



Klimaanpassungskonzept für die Stadt Germering

Endbericht

Thüringer Institut für Nachhaltigkeit
und Klimaschutz
www.think-jena.de

KlimaKom eG Kommunalberatung
www.klimakom.de

Bayerisches Staatsministerium für
Wohnen, Bau und Verkehr



Bundesministerium
für Wohnen, Stadtentwicklung
und Bauwesen

Impressum

Fassung vom 10.11.2025

Auftraggeber
Stadt Germering
Rathausplatz 1
D - 82110 Germering
<https://www.germering.de>



Projektleitung: Christian Klöpfer

Auftragnehmer
KlimaKom eG - Gemeinnützige Genossenschaft
für nachhaltige Entwicklung
Brunnenweg 23
D - 85748 Garching
www.klimakom.de



Projektleitung: Dr. Götz Braun

ThINK – Thüringer Institut für Nachhaltigkeit und Klimaschutz GmbH
Hainstraße 1a
D - 07745 Jena
www.think-jena.de



Projektleitung: Dennis Kehl
Mitarbeit: Clara Heine, Dr. Uwe Kurmutz & Jakob Maercker

Förderung

Die Maßnahme wurde gefördert durch: Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen – aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.



Bundesministerium
für Wohnen, Stadtentwicklung
und Bauwesen

Bayerisches Staatsministerium für
Wohnen, Bau und Verkehr



Inhalt

Abbildungen	5
Tabellen	10
1. Einleitung, aktueller Wissensstand und Rahmenbedingungen	12
1.1 Einleitung und geplantes Vorgehen	12
1.2 Anthropogener Klimawandel	13
1.2.1 Aktueller Wissensstand	13
1.2.2 Verwendung von Klimamodellen	15
1.2.3 Klimaschutz und Klimaanpassung	19
1.3 Ausgangslage der Stadt Germering	21
1.3.1 Geographie	21
1.3.2 Bisherige Wetterextreme	24
1.3.3 Bisherige und geplante Aktivitäten zur Klimaanpassung	26
1.3.4 Bestehende Datengrundlagen	28
1.4 Rechtliche Rahmenbedingungen für das Konzept und Instrumentelle Umsetzung	31
1.4.1 Rechtliche Grundlagen für das Klimaanpassungskonzept und die Maßnahmen	31
1.4.2 Informelle Instrumente	37
1.4.3 Weitere Instrumente	39
2. Auswirkungen des Klimawandels auf die Stadt Germering sowie auf die kommunalen Handlungsfelder	42
2.1 Veränderungen des Klimas	42
2.1.1 Temperatur	42
2.1.2 Niederschlag	48
2.1.3 Klimatische Wasserbilanz	52
2.1.4 Wind	56
2.1.5 Zusammenfassung der Ergebnisse	57
2.2 Allgemeine Auswirkungen des Klimawandels auf verschiedene Handlungsfelder	59
2.2.1 Menschliche Gesundheit	59
2.2.2 Landwirtschaft und Boden	60
2.2.3 Wald und Forstwirtschaft	61
2.2.4 Wasserwirtschaft und Gewässer	63
2.2.5 Biologische Vielfalt	64
2.2.6 Infrastruktur und Verkehrswesen	64
2.2.6 Industrie und Gewerbe	65
2.2.7 Bauwesen und Stadtplanung	66
2.2.8 Katastrophenschutz	67
3. Stadtklimaanalyse	69

3.1	Stadtclimatische Grundlagen.....	69
3.1.1	Einführung Stadtclima	69
3.1.2	Städtischer Wärmeinseleffekt	70
3.2	Kaltluftmodellierung mit dem Kaltluftmodell KLAM_21	71
3.2.1	Praktische Umsetzung – Datenaufbereitung für weiterführende Analysen	71
3.2.2	Ergebnisse der Kaltluftmodellierung.....	71
3.3	Die Klimaanalysekarte	80
3.3.1	Einführung	80
3.3.2	Klimatope	80
3.3.3	In der Klimaanalysekarte dargestellte Kaltluftmerkmale	85
3.3.4	Überwärmung am Tag – Wärmebelastungsindex und Verschattungsanalyse	90
3.3.5	Überwärmung bei Nacht – Kombination Wärmebelastungsindex und Kaltluft.....	96
3.3.6	Exkurs: Übertragung des Wärmebelastungsindex in die Zukunft (2050)	97
3.3.7	Verkehrsbelastung	98
3.3.8	Anlagen nach Bundes-Immissionsschutzverordnung	99
3.3.9	Darstellung und Auswertung der Klimaanalysekarte.....	100
3.4	Die Planungshinweiskarte	103
3.4.1	Einführung	103
3.4.2	Methodische Herleitung	107
3.4.3	Darstellung und Auswertung der Planungshinweiskarte.....	109
4.	Detailanalyse priorisierter Klimawirkungen	112
4.1	Priorisierung von Handlungsfeldern und Klimawirkungen	112
4.2	Methodische Vorgehensweise	114
4.3	Schwerpunktthema 1: Wärmebelastung für die Bevölkerung und in sozialen Einrichtungen	115
4.3.1	Klimawirkungsanalyse Wärmebelastung für die Bevölkerung	115
4.3.2	Klimawirkungsanalyse Wärmebelastung in sozialen Einrichtungen	117
4.4	Schwerpunktanalyse 2: Lokale Überflutungen nach Starkregen	119
4.4.1	Randbedingungen und Methodik	119
4.4.2	Starkregengefahrenkarten	120
4.4.3	Starkregenrisikokarten	129
4.5	Weitere Betroffenheitsanalysen.....	133
4.5.1	Trockenstress für Stadtbäume.....	133
4.5.2	Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen	140
4.5.3	Trockenstress auf Waldflächen	143
4.5.4	Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen durch Extremereignisse	145
4.5.5	Veränderungen des Grundwasserspiegels	146
5.	Thermaldrohnen-Befliegung an vier Standorten	148

5.1	Einführung und methodisches Vorgehen	148
5.2	Standort 1 - Kleiner Stachus	149
5.3	Standort 2 – Stadthalle	151
5.4	Standort 3 – Industriestraße.....	153
5.5	Standort 4 - Umfeld Eugen-Papst-Schule	155
6.	Gesamtstrategie und Leitlinien für die Stadt Germering	157
7.	Klimaanpassungsmaßnahmen.....	159
7.1	Erarbeitung der Maßnahmensteckbriefe	159
7.2	Allgemeiner Aufbau der Maßnahmensteckbriefe	161
7.3	Maßnahmenpriorisierung.....	162
7.4	Beispielhafte Darstellung von Maßnahmen	165
7.5	Maßnahmensteckbriefe	166
	Aktivierung der Eigenvorsorge und Schutz der Bevölkerung	166
	Aktivierung der Eigenvorsorge der Unternehmen.....	171
	Reduzierung der Hitzebelastung im öffentlichen Raum	174
	Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen	180
	Erhöhung der Klimaresilienz der städtischen Grün- und Erholungsflächen	184
	Wassersensible Stadtentwicklung.....	189
	Verfestigung und Vernetzung	194
	Klimaanpassung in der Bauleitplanung.....	196
	Monitoring & Evaluation.....	199
8.	Akteurs- und Öffentlichkeitsbeteiligung	204
9.	Verfestigungsstrategie	210
10.	Kommunikationsstrategie	211
10.1	Allgemeines.....	211
10.2	Umsetzung in Germering.....	212
11.	Schlussbemerkungen	214
Literatur	216
Anhang	225
A.1	Ergänzende Abbildungen zur Klimastationsdatenauswertung	225
A.2	Ergänzende Abbildungen zur Klimaprojektionsdatenauswertung	228
A.3	Ergänzende Karten aus der Kaltluftmodellierung zur Kaltlufthöhe und bodennahen Kaltluftfließgeschwindigkeit	233

Abbildungen

Abbildung 1: Global gemittelte CO ₂ -Konzentration in den letzten 800.000 Jahren in ppm (parts per million). Quelle: NOAA (2024)	13
Abbildung 2: Änderung der globalen Oberflächentemperaturen aus Beobachtungsdaten, simuliert unter Berücksichtigung von menschlichen und natürlichen sowie nur natürlichen Faktoren in den Jahren 1850-2020. Quelle: IPCC (2021b).	13
Abbildung 3: Übersicht zu den vier Standard SSP-Szenarien. Quelle: DKRZ (2022).	17
Abbildung 4: Visualisierung der Unterschiede zwischen Klimaschutz und Klimaanpassung. Quelle: https://www.klimagerechter-staedtebau.bayern.de/gutegruende/index.html	19
Abbildung 5: Schematische Übersicht zu den Auswirkungen des Klimawandels in Bayern. Quelle: https://www.klimagerechter-staedtebau.bayern.de/gutegruende/index.html	19
Abbildung 6: Lage des Stadtgebietes für Germering.	22
Abbildung 7: Anteilige Landnutzung in Prozent für Germering; Stand 31.12.2022. Quelle: eigene Darstellung auf Grundlage von amtlichen ALKIS-Daten aus dem Jahr 2022.	22
Abbildung 8: Altersstruktur in Germering; Stand 31.12.2022. Quelle: eigene Darstellung nach LfStat 2024.	23
Abbildung 9: Blick auf die DWD-Station München-Stadt. Quelle: GoogleStreetView.	29
Abbildung 10: Mittlere jährliche Lufttemperatur an der DWD Station München-Stadt bis zum Jahr 2023. Die zehn wärmsten bzw. kältesten Jahre sind gesondert hervorgehoben. Im Jahr 2024 betrug die Jahresmitteltemperatur 11,6 °C.....	43
Abbildung 11: Entwicklung der Jahresmitteltemperatur in der Stadt Germering. Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5 repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt.....	44
Abbildung 12: Vergleich der mittleren Lufttemperatur je Monat an der DWD-Station München-Stadt für die beiden Klimaperioden 1961 bis 1990 und 1991 bis 2020.	45
Abbildung 14: Entwicklung der Hitzetage in der Stadt Germering. Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5 repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt.....	46
Abbildung 13: Mittlere jährliche Anzahl von Hitzetagen an der DWD Station München-Stadt bis zum Jahr 2023. Im Jahr 2024 waren es 21 Hitzetage.	46
Abbildung 15: Entwicklung der Eistage in der Stadt Germering. Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5 repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt.....	47
Abbildung 16: Mittlere jährliche Anzahl von Eistagen an der DWD Station München-Stadt bis zum Jahr 2023. Im Jahr 2024 waren es 11 Eistage.....	47
Abbildung 17: Mittlere jährliche Niederschlagssumme an der DWD Station München-Stadt bis zum Jahr 2023. Die zehn niederschlagsreichsten bzw. niederschlagsärmsten Jahre sind gesondert hervorgehoben. Im Jahr 2024 betrug die jährliche Niederschlagssumme 1.127 mm.....	48
Abbildung 18: Entwicklung der Jahresniederschlagssumme in der Stadt Germering. Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5 repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt.....	49
Abbildung 19: Vergleich der mittleren Niederschlagssumme je Monat an der DWD-Station München-Stadt für die beiden Klimaperioden 1961 bis 1990 und 1991 bis 2020.	50

Abbildung 20: Mittlere jährliche Anzahl von Starkregentagen an der DWD Station München-Stadt bis zum Jahr 2023	51
Abbildung 21: Entwicklung der Starkregentage in der Stadt Germering. Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5 repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt.	51
Abbildung 22: Radardatenauswertung des DWD zur Häufigkeit von Starkregenereignissen von mehr als 20 mm in einer Stunde im Raum Germering.	52
Abbildung 23: Klimatische Wasserbilanz im Raum Germering (Sommerhalbjahr, Zeitraum 1971 bis 2000).	53
Abbildung 24: Klimatische Wasserbilanz im Raum Germering (Gesamtjahr, Zeitraum 1971 bis 2000).	53
Abbildung 25: Klimatische Wasserbilanz im Raum Germering (Winterhalbjahr, Zeitraum 1971 bis 2000).	54
Abbildung 26: Entwicklung der KWB in der Stadt Germering. Die blaue und rote Linie repräsentieren Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt. Oben ist das Gesamtjahr, in der Mitte das Sommerhalbjahr und unten das Winterhalbjahr dargestellt.	55
Abbildung 27: Mittlere jährliche Anzahl von Sturmtagen an der DWD Station München-Stadt bis zum Jahr 2023. Ein Sturmtag liegt dann vor, wenn die Windgeschwindigkeit im 10 min Mittel mindestens einmal über 62 km/h liegt.	56
Abbildung 28: Waldbrand bis hinauf zu den Baumwipfeln (links) und umgestürzte Bäume in der Waldstraße in Folge von Sturmschäden im April 2015 (rechts). Quellen: Jean Beaufort / Public Domain Pictures (2023), Feuerwehr Germering (2015).	63
Abbildung 29: Verkehrsbehinderungen durch Schnee in Germering (rechts). Quelle: Feuerwehr Germering (2023).	65
Abbildung 30: Sturmschäden in Germering (links) und urbane Grünstrukturen schaffen Entlastung bei Sommerhitze (rechts). Quellen: Feuerwehr Germering (2015) und Pixabay (2022).	66
Abbildung 31: Feuerwehr Germering im Einsatz (links) und Katastrophenschutzübung in Oberstdorf (rechts). Quellen: Feuerwehr Oberstdorf (2024) und Feuerwehr Germering (2025)	68
Abbildung 32: Schematische Übersicht zum Stadtklima. Quelle: DWD (2020a).	69
Abbildung 33: Entwicklung der Kaltluft Höhe im Stadtgebiet von Germering für die Zeitschritte 30 min (oben) und 60 min (unten) nach Sonnenuntergang.	74
Abbildung 34: Entwicklung der Kaltluft Höhe im Stadtgebiet von Germering für die Zeitschritte 120 min (oben) und 180 min (unten) nach Sonnenuntergang.	75
Abbildung 35: Entwicklung der Kaltluft Höhe im Stadtgebiet von Germering für die Zeitschritte 240 min (oben) und 300 min (unten) nach Sonnenuntergang.	76
Abbildung 36: Entwicklung der Kaltluft Höhe im Stadtgebiet von Germering für die Zeitschritte 360 min (oben) und 420 min (unten) nach Sonnenuntergang.	77
Abbildung 37: Ausschnitt der Karte zur Kaltluftfließgeschwindigkeit in 2 m Höhe zwei Stunden nach Sonnenuntergang.	78
Abbildung 38: Entwicklung der Kaltluft Höhe im Stadtgebiet von Germering für den Zeitschritt 480 min nach Sonnenuntergang.	78
Abbildung 39: Entwicklung der Kaltluftvolumenstromdichte im Stadtgebiet von Germering für den Zeitschritt 120 min nach Sonnenuntergang.	79
Abbildung 40: Zusammenfassende Übersicht der Klimatope. Quelle: Legende der Klimaanalysekarte.	81

Abbildung 41: Schematische Darstellung des Wärmebelastungsindex und dessen Eingangsdaten am Beispiel der Innenstadt von Chemnitz	91
Abbildung 42: Ausschnitt aus der Wärmebelastungsindexkarte im Originalmaßstab. Die Punkte stehen für soziale Einrichtungen	93
Abbildung 43: Wärmebelastungsindex im Stadtgebiet von Germerring	93
Abbildung 44: Industriestraße (links) und durch Bäume verschattete Sitzgelegenheiten nahe des Germeringer Rathauses (rechts). Fotos: Clara Heine und Dennis Kehl	94
Abbildung 45: Ausschnitt der Karte zur Verschattungsanalyse im Westen von Germerring im Originalmaßstab. Rote Farben stehen für sehr viel Sonneneinstrahlung und blaue Farben für eine geringe Sonneneinstrahlung im Sommerhalbjahr von April bis September. Oben ist das amtliche Luftbild für den gleichen Ausschnitt zu sehen.	95
Abbildung 46: Wärmebelastungsindex in Kombination mit der Kaltlufthöhe in den ersten vier Nachtstunden. Die Karte hat das Ziel Hotspots der nächtlichen Wärmebelastung aufzuzeigen	96
Abbildung 47: Experimentelle Karte zur Übertragung des auf Messdaten basierenden Wärmebelastungsindex in das Jahr 2050 bei Eintreten des RCP-8.5 Szenarios. Es sei zu beachten, dass die zur Erstellung genutzte Methodik mehreren getroffen Annahmen unterliegt	97
Abbildung 48: Umwandlung der Legende. Es wurden für die Zukunftsbetrachtung vier zusätzliche Abstufungen am oberen Ende der Skala eingefügt. Im Hintergrund existiert eine numerische Skala, welche nach oben erweitert wurde. Da es sich weiterhin um relative Unterschiede innerhalb des Stadtgebietes handelt, bleibt die qualitative Beschreibung (sehr niedrig bis sehr hoch) jedoch identisch.	98
Abbildung 49: Klimaanalysekarte nach VDI 3787, Blatt 1 im Stadtgebiet von Germerring (Originalmaßstab 1:4.250). Hinweis: Aufgrund der vielen in der Karte dargestellten Details und der für den Bericht erforderlichen Komprimierung erscheint die Karte an dieser Stelle unscharf.	101
Abbildung 50: Ausschnitt der Klimaanalysekarte im zentralen Bereich von Germerring im Originalmaßstab.....	101
Abbildung 51: Legend der Klimaanalysekarte. Teil 1 links und Teil 2 rechts.	102
Abbildung 52: Ausschnitt der Klimaanalysekarte im Norden von Germerring im Originalmaßstab.	102
Abbildung 53: Auszug aus der Legende der Planungshinweiskarte. Hier finden sich kompakte Definitionen für die einzelnen Planungshinweise.	103
Abbildung 54: Übersetzungsmatrix zur Umwandlung der Klimaanalysekarte in die Planungshinweiskarte. Im Anschluss erfolgt eine manuelle Nachbearbeitung auf gutachterlicher Ebene. Hinweis: Es wurde eine zusätzliche Hinweisklasse eingefügt, um konsequent unterscheiden zu können, ob eine bestimmte Fläche den entsprechenden Hinweis aufgrund von erhöhter Wärmebelastung oder günstiger Kaltluftversorgung erhielt. Weiterhin erhielten die Ausgleichsräume hoher und mittlerer Bedeutung einen anderen Namen.	107
Abbildung 55: Planungshinweiskarte nach VDI 3787, Blatt 1 im Stadtgebiet von Germerring (Originalmaßstab 1:4.250).	109
Abbildung 56: Ausschnitt der Planungshinweiskarte im zentralen Stadtgebiet.	109
Abbildung 57: Ausschnitt der Planungshinweiskarte im nördlichen Stadtgebiet.	110

Abbildung 58: Ausschnitt der Karte Betroffenheitsanalyse Wärmebelastung Bevölkerung – Teil 2: Kombination Demographie mit Wärmebelastung und nächtlicher Kaltluftdynamik. Diese Karte kombiniert nun die ermittelte demographische Betroffenheit mit dem Wärmebelastungsindex und den Ergebnissen der Kaltluftmodellierung. Je mehr (vulnerable) Menschen in einer Straße leben und je schlechter die lokalklimatischen Bedingungen sind, desto höher ist die Betroffenheit.....	116
Abbildung 59: Ausschnitt der Karte Betroffenheitsanalyse Wärmebelastung Bevölkerung – Teil 1: Demographie. Die Karte zeigt für alle Straßen in Germering, wie anfällig die dort lebenden Menschen für das Thema Hitze sind. Je mehr Menschen insgesamt in einer Straße leben und je mehr von ihnen Kinder oder Senioren sind, desto höher ist die demographische Betroffenheit.....	116
Abbildung 60: Zeitlicher Verlauf des Starkregenereignisses mit 50 mm Niederschlag: Niederschlagssummen (oben) und Niederschlagsintensitäten (unten)	120
Abbildung 61: Lage des Modellgebietes (violett) im Verhältnis zum Stadtgebiet Germering (rot) (© GeoBasis-DE / BKG 2025 CC BY 4.0).....	121
Abbildung 62: Starkregen Gefahrenkarte für das einstündige Starkregenereignis von 40 mm (Originalmaßstab 1:8.500).	122
Abbildung 63: Vergrößerter Ausschnitt aus der Starkregen Gefahrenkarte für das einstündige Starkregenereignis von 40 mm.....	122
Abbildung 64: Starkregen Gefahrenkarte für das einstündige Starkregenereignis von 50 mm (Originalmaßstab 1:8.500).	123
Abbildung 65: Vergrößerter Ausschnitt aus der Starkregen Gefahrenkarte für das einstündige Starkregenereignis von 50 mm.....	123
Abbildung 66: Starkregen Gefahrenkarte für das einstündige Starkregenereignis von 100 mm (Originalmaßstab 1:8.500).	124
Abbildung 67: Vergrößerter Ausschnitt aus der Starkregen Gefahrenkarte für das einstündige Starkregenereignis von 100 mm.....	124
Abbildung 68: Differenzenkarte zu den verschiedenen Starkregenereignissen (Originalmaßstab 1:8.500).	125
Abbildung 69: Vergrößerter Ausschnitt aus der Differenzenkarte zu den verschiedenen Starkregenereignissen. Rote Flächen werden bei allen drei Ereignissen überflutet (Wassertiefe mindestens 10 cm), orange bei 40 mm und bei 50 mm sowie gelbe beim Extremereignis von 100 mm.....	125
Abbildung 70: Zeitverlauf von Niederschlag und Infiltration an den Kontrollpunkten 1 und 10 bei einem einstündigen Starkregenereignis von 50 mm.	126
Abbildung 71: Zeitverlauf von Abflussgeschwindigkeit und Abflusshöhe an den Kontrollpunkten 1 und 10 bei einem einstündigen Starkregenereignis von 50 mm.	130
Abbildung 72: Zeitverlauf von Abfluss und Gesamtabfluss an den Kontrollpunkten 1 und 10 bei einem einstündigen Starkregenereignis von 50 mm.	130
Abbildung 73: Häufigkeit der Fällungen, aufgelistet nach vorkommenden Arten in Germering.....	135
Abbildung 74: Anzahl der Baumfällungen in Abhängigkeit von der Vitalitätsstufe. 0 = vital, 2 = leicht geschwächt, 3= sehr geschwächt, 4 = abgängig, 5 = tot.	136
Abbildung 75: Stark vergrößerter Ausschnitt der Karte zur Betroffenheitsanalyse Trockenstress für Stadtäume im Osten des Stadtgebietes.	139

Abbildung 76: Ausschnitt der Karte zur Betroffenheitsanalyse Trockenstress für Stadtbäume. Rechts ist die zugehörige Legende zu sehen.	139
Abbildung 77: Darstellung des Grades der Grundnässe in den oberen 2 m des Bodens. Dunkelblaue Farben stehen für höhere Grundwasserstände. Hellblau bedeutet, dass das Grundwasser im Normalfall tiefer als 2 m ist.	141
Abbildung 78: Darstellung der Bodentypen in Germering. Es überwiegen dabei die Bodentypen 5, 18a, 18b, 22a, 22b und 64c.	141
Abbildung 79: Darstellung der nutzbaren Feldkapazität im effektiven Wurzelraumes. Sie gibt an, viel Wasser der Boden pflanzenverfügbar speichern kann. Es gibt dabei große Unterschiede im Stadtgebiet. Vor allem die nördlich an den Siedlungskörper angrenzenden Flächen weisen nur eine geringe nutzbare Feldkapazität auf.	142
Abbildung 80: Darstellung der Wasserhaushaltsklasse und Transpirationsdifferenz auf den Germeringer Waldflächen als Indikator für die Anfälligkeit gegenüber Trockenstress.	144
Abbildung 81: Kartenausschnitt der Betroffenheitsanalyse Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen durch Extremereignisse unter Auswertung unwetterbezogener Feuerwehreinsatzdaten im Zeitraum vom 19.05.2018 bis zum 02.06.2024. Statt konkreter Hausnummern werden die Einsatzpunkte auf Ebene der Straßenzüge angegeben.	145
Abbildung 82: Grundwasserstand (blaue Linie) an der langjährigen Messstelle des IfU in Germering. Weiterhin sind der Mittelwert sowie der niedrigste bzw. höchste Wasserstand angegeben.	146
Abbildung 83: Genauere Betrachtung der Grundwasserstände im Zeitraum von April 2024 bis März 2025.	146
Abbildung 84: Grundwasserstände aus ergänzenden Messstellen der Stadtwerke Germering.	147
Abbildung 85: Thermalaufnahme (oben) und Luftbild (unten) der Drohnenbefliegung im Umfeld des Kleinen Stachus am 13.08.2025.	149
Abbildung 86: Beispiel für eine Originalaufnahme aus einem zusätzlich erstellten Video, welches einen „Blick durch die Thermalkamera“ der verwendeten Drohne zeigt. Blaue Farben stehen für die kühlst gemessenen Temperaturen und violett für die Spitzenwerte, welche bis zu 70 °C betragen. Das vollständige Video liegt der Stadt Germering vor.	150
Abbildung 87: Thermalaufnahme (oben) und Luftbild (unten) der Drohnenbefliegung im Umfeld der Stadthalle am 13.08.2025.	151
Abbildung 88: Thermalaufnahme (oben) und Luftbild (unten) der Drohnenbefliegung im Bereich der Industriestraße am 13.08.2025.	153
Abbildung 89: Zweites Beispiel für eine Originalaufnahme aus einem zusätzlich erstellten Video, welches einen „Blick durch die Thermalkamera“ der verwendeten Drohne zeigt. Blaue Farben stehen für die kühlest gemessenen Temperaturen und violett für die Spitzenwerte, welche bis zu 70 °C betragen. Das vollständige Video liegt der Stadt Germering vor.	154
Abbildung 90: Thermalaufnahme (oben) und Luftbild (unten) der Drohnenbefliegung im Bereich der Eugen-Paps-Schule inkl. der westlich angrenzenden Sportplätze am 13.08.2025.....	155
Abbildung 91: Vergleich klimawirksame Aufwertung vorhandener Grünflächen. Mit KI erstellt durch ThINK.	165
Abbildung 92: Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen (Kindertagesstätte). Mit KI erstellt durch ThINK.	165
Abbildung 93: Klimaanpassung im öffentlichen Raum. Mit KI erstellt durch ThINK.	165
Abbildung 94: Beratung der Gruppe am alten Kasernengelände. Foto: Clara Heine.	204
Abbildung 95: Neuer Trinkbrunnen am Kleinen Stachus. Foto: Clara Heine.	205

Abbildung 96: Gespräche am Themenstand Hitzebelastung. Foto: Christian Klöpfer.....	206
Abbildung 97: Begrüßung durch die 3. Bürgermeisterin Frau Sophie Schumacher. Foto: Pascal Luginger. .	206
Abbildung 98: Ausschnitt aus der Karte mit den eingegangenen Meldungen aus der Online-Bürgerbeteiligung. Insgesamt gingen 423 Meldungen ein. Die meisten von ihnen enthielten auch textliche Beschreibungen / Hinweise.	207
Abbildung 99: Impressionen vom Marktstand am 04.05.2025. Fotos: Dennis Kehl.	209
Abbildung 100: Illustration einer Kommunikationsmatrix.	212

Tabellen

Tabelle 1: Prognosen zur Veränderung der globalen Lufttemperatur für fünf SSP-Szenarien im Vergleich zum Zeitraum von 1850 bis 1900. Quelle: IPCC (2021b, S.14).	18
Tabelle 2: Bestandsaufnahme von Wetterextremen der letzten 15 Jahre im Raum Germering. Diese Tabelle basiert auf eigenen Recherchen sowie Feuerwehreinsatzdaten der Stadt Germering und soll einen ersten Überblick bieten. Die Aufzählung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.	24
Tabelle 3: Übersicht zu Rechtsgrundlagen der Klimaanpassung.....	33
Tabelle 4: Zusammenfassung der Klimaveränderungen im Großraum München bis zum Ende des 21. Jahrhunderts auf Basis der ausgewerteten Klimaprojektionsdaten. Stärke der Veränderung zwischen Referenzperiode (1971-2000) und ferner Zukunft (2071-2100): [+++] = sehr starke Zunahme. [++] = starke Zunahme, [+] = leichte Zunahme, [o] = etwa gleichbleibend, [-] = leichte Abnahme, [- -] = starke Abnahme. [- - -] = sehr starke Abnahme; Belastbarkeit der Aussagen der Modelle / Szenarien: gering = hellorange, mittel = lila, hoch = grün.	57
Tabelle 5: Für die Detailanalysen ausgewählte Klimawirkungen. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf den Themen Wärmebelastung und Überschwemmungen durch Starkregen.	113
Tabelle 6: Wärmebelastungsindex in einem Radius von 50 m um jede soziale Einrichtung in Germering. Neben dem Mittelwert sind in den beiden rechten Spalten noch das Minimum und das Maximum im jeweiligen Umfeld angegeben. Insgesamt wurden 50 Einrichtungen (auch nicht städtische) untersucht. Die Ranglistennummern 2 bis 21 zeigen die Einrichtungen, mit der klimatisch ungünstigsten Umgebung hinsichtlich des Themas Hitze, während unten die Nummern 29 bis 50 die Einrichtungen mit einem eher günstigen Umfeld kennzeichnen. Die Farben entsprechen der Legende des Wärmebelastungsindex.	117
Tabelle 7: Lage und Abflussparameter der Kontrollpunkte für die modellierten Starkregenereignisse	127
Tabelle 8: Klassifizierung des Bewertungskriteriums „Nutzungsart Gebäude/Fläche“ nach DWA-M119 (Quelle: DWA 2016)	131
Tabelle 9: Verknüpfung der Bewertungen zu Überflutungsgefahr und Schadenspotenzial zum Überflutungsrisiko	131
Tabelle 10: Übersicht über die Überflutungsrisiken für die unterschiedlichen Starkregenereignisse.....	132

Tabelle 11: Einteilung der Stadtbäume in Germering nach KLAM (Roloff 2022) hinsichtlich der klimatisch Eignung von Baumarten. Die Bäume werden zweidimensional in 16 Kategorien abnehmender Toleranz eingestuft (Abstufungen in Ampelfarben: grün = "sehr gut geeignet": 1.1, 1.2 / grün-gelb = "gut geeignet": 1.3, 2.1, 2.2 / gelb = "geeignet aber z.T. problematisch": 2.3, 3.1, 3.2, 3.3 / rot = "nur sehr eingeschränkt geeignet": 1.4, 2.4, 3.4, 4.1, 4.2, 4.3 / violett = "ungeeignet": 4.4).	134
Tabelle 12: Zusammenhang zwischen KLAM-Einstufung und Vitalität.....	137
Tabelle 13: Zusammenhang zwischen KLAM-Einstufung und Baumfällungen.....	137
Tabelle 14: Erläuterung der Bepunktung für die Kriterien zur Maßnahmenpriorisierung.....	162
Tabelle 15: Maßnahmenübersicht mit Ableitung der Maßnahmenpriorisierung.....	162

1. Einleitung, aktueller Wissensstand und Rahmenbedingungen

1.1 Einleitung und geplantes Vorgehen

Klimatische Veränderungen werden in den letzten Jahren und Jahrzehnten in den Städten vor allem hinsichtlich des Themas Hitze immer spürbarer. Die Aufenthalts- und Wohnqualität für die Bevölkerung wird vor allem in stark versiegelten und wenig durchgrünten Stadtbereichen zunehmend beeinträchtigt. Städte heizen sich tagsüber vor allem in stark bebauten Bereichen auf und geben diese Wärme dann in der Nacht ab. Dies führt dazu, dass gerade in der Nacht mitunter erhebliche Unterschiede von mehreren Grad Celsius zwischen Stadt und Umland vorliegen können. Besonders betroffen sind hier von Babys und Kleinkinder sowie alte und chronisch kranke Menschen, deren Körper die Hitze nicht so gut regulieren können.

Für die Stadtplanung ergeben sich dadurch neue Herausforderungen und Spannungsfelder. Es wird immer wichtiger im Bestand und bei Neubauten zu prüfen wo, in welchem Umfang und auf welche Art und Weise Maßnahmen zur Verbesserung der lokalklimatischen Situation ergriffen werden können? Die Planung von verschatteten Grün- und Freiflächen, ein möglichst geringer Versiegelungsgrad und beispielsweise an die lokalen Strömungsverhältnisse angepasste Gebäudestellungen gewinnen an Bedeutung. Gleichzeitig müssen durch die verschiedenen beteiligten Akteurinnen und Akteure (insbesondere die Stadtpolitik) Abwägungen hinsichtlich verschiedener Themen wie z. B. Finanzierung, Flächenkonkurrenz, Denkmalschutz, Eigentumsverhältnisse, politischer Wille, etc. getroffen werden.

Um möglichst fundierte Entscheidungen treffen zu können, ist es hilfreich aktuelle und detaillierte Daten- und Kartengrundlagen zur lokalklimatischen Situation einer Stadt vorliegen zu haben. Ziel des vorliegenden Klimaanpassungskonzeptes ist es genau diese notwendigen Datengrundlagen zu liefern. Neben der Hitze gibt es jedoch noch weitere Themenbereiche, die untersucht werden. Ein zentraler ist die Gefahr durch Überflutungen bei Starkregenereignissen. Um diese möglichst genau abschätzen und im Stadtgebiet verorten zu können, wurden insgesamt drei verschiedene Niederschlagsereignisse mit einem Niederschlags-Abfluss-Modell simuliert. Weiterhin wird sich das vorliegende Konzept auch den Themen Trockenstress auf Wald-, Landwirtschafts- und städtischen Grünflächen widmen. Zusätzlich wird auch die Problematik hoher Grundwasserstände betrachtet.

Auf Grundlage dieser Analysen wird ein speziell für Germering zugeschnittener Katalog mit Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels entwickelt. Hierbei erfolgt eine enge Einbeziehung der Stadtverwaltung, weiterer relevanter Akteurinnen und Akteure sowie der Bevölkerung. Die Erstellung des Klimaanpassungskonzeptes erfolgte in Abstimmung mit den Fachbüros, die seit Herbst 2024 parallel ein Integriertes Städtebauliches Entwicklungskonzept (kurz: ISEK) erstellen.

Hinweis: Zum Klimaanpassungskonzept wurde auch eine 31-Seitige Kurzfassung erstellt. Diese enthält die wichtigsten Projektergebnisse in kompakter und möglichst leicht verständlicher Form. Sie ist ebenfalls auf der Homepage der Stadt Germering zu finden.

1.2 Anthropogener Klimawandel

1.2.1 Aktueller Wissensstand

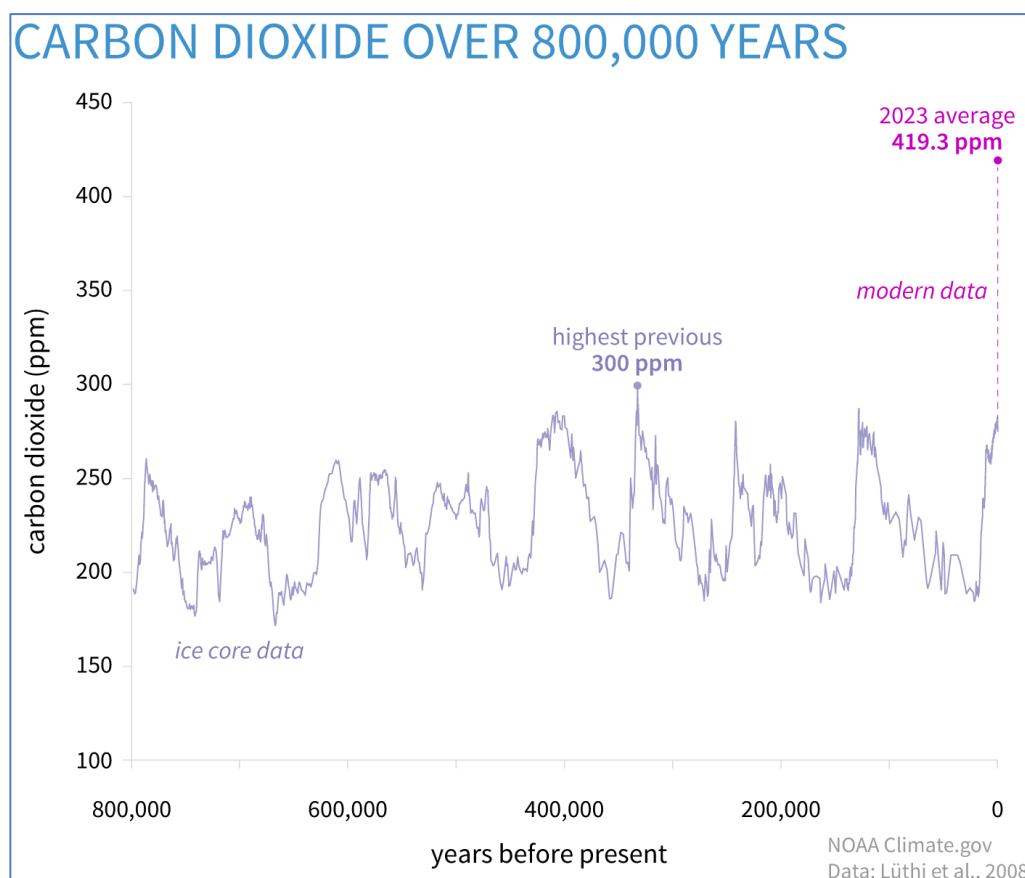


Abbildung 1: Global gemittelte CO₂-Konzentration in den letzten 800.000 Jahren in ppm (parts per million). Quelle: NOAA (2024).

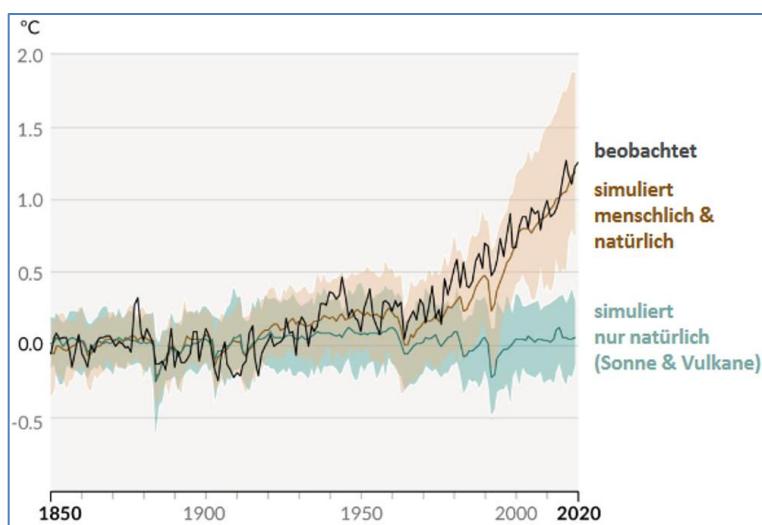


Abbildung 2: Änderung der globalen Oberflächentemperaturen aus Beobachtungsdaten, simuliert unter Berücksichtigung von menschlichen und natürlichen sowie nur natürlichen Faktoren in den Jahren 1850-2020. Quelle: IPCC (2021b).

In den vergangenen Jahren waren die Folgen des menschengemachten Klimawandels verstärkt auch in Germering zu spüren wie z.B. durch längere Hitzewellen und Trockenperioden sowie kleinräumigen Überflutungen durch Starkregenereignisse und sehr hohe Grundwasserstände.

Auf die Herausforderungen des Klimawandels reagiert die Stadt Germering mit Maßnahmen zur Klimaanpassung (die teilweise bereits durchgeführt wurden) und der Erarbeitung des vorliegenden Klimaanpassungskonzeptes. Dessen Kernbestandteil ist ein exakt auf Germering angepasster Maßnahmenkatalog, welcher auf Basis einer umfassenden Bestandsaufnahme sowie der Einbeziehung lokaler Expertinnen und Experten, erarbeitet wurde.

Der Weltklimarat (IPCC) veröffentlicht regelmäßig Berichte, welche die jeweils aktuellsten Forschungsergebnisse zum weltweiten Klima(-wandel) zusammenfassen. Im Rahmen politischer Diskussionen um den Klimawandel wurde in den zurückliegenden Jahren häufig das 1,5-Grad-Ziel thematisiert, also eine unbedingte Begrenzung des durchschnittlichen globalen Temperaturanstiegs auf 1,5 °C bzw. maximal 2 °C bis zum Jahr 2100 im Vergleich zum vorindustriellen Niveau (Referenzzeitraum 1850-1900). Schon eine Überschreitung des Wertes von 1,5 °C gilt nicht nur als kritisch für Ökosysteme, sondern könnte unkontrollierbare Rückkopplungen hervorrufen (IPCC 2022). Nach neuesten Klimamodellrechnungen und der derzeitigen globalen Entwicklung ist eine Erwärmung von ca. 2,8 °C realistischer (IPCC 2023).

Schwankungen der Klimabedingungen traten in der Erdgeschichte regelmäßig auf, wenn sich die Umgebungsbedingungen änderten, z. B. bei einer Änderung der solaren Einstrahlung, großräumiger Systeme der Luft- und Wasserzirkulation oder der Zusammensetzung der Atmosphäre nach großen Vulkanausbrüchen oder Asteroideneinschlägen (Abbildung 1). Spätestens mit dem Eintritt in das industrielle Zeitalter hat jedoch die Menschheit eine Klimadynamik in Gang gesetzt, die mit langzeitlichen, natürlichen Klimaschwankungen nicht mehr zu erklären ist (Abbildung 2, IPCC 2021b).

Neben den bisher nur schwer einschätzbareren Rückkopplungseffekten des Klimasystems hat eine Vielzahl weiterer Faktoren Einfluss darauf, wie groß das Ausmaß der Klimaveränderungen in Zukunft sein wird. Fest steht, dass die Intensität des sich vollziehenden Klimawandels stark davon abhängt, inwieweit es gelingt, die durch anthropogene Prozesse hervorgerufenen Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Dennoch ist es heute wissenschaftlicher Konsens, dass selbst bei großen Bemühungen im Klimaschutz die Folgen der globalen Erwärmung auch für die nächsten Generationen spürbar sein werden (IPCC 2007, IPCC 2021a).

Die regionalen Unterschiede in den Auswirkungen der Erderwärmung sind enorm. Vor allem die hohen polaren Breiten sind gegenwärtig und wahrscheinlich auch zukünftig von einer massiven Erwärmung betroffen. Für Mitteleuropa wird von den Klimamodellen im globalen Vergleich ebenfalls eine höhere Erwärmung prognostiziert (siehe Kapitel 2.1).

Das Klima muss insgesamt als komplexes System mit verschiedensten, tiefgreifenden Wechselwirkungen verstanden werden, welches als Bestandteil des globalen Ökosystems alle anderen Umweltfaktoren bzw. Systemelemente beeinflusst. Es ist daher von entscheidender Bedeutung für die Funktionsfähigkeit des globalen Naturhaushaltes als Ganzes.

1.2.2 Verwendung von Klimamodellen

Im Gegensatz zu gemessenen Klimadaten beruhen Aussagen für das zukünftige Klima auf globalen Klimamodellen. Dabei nutzen die Klimamodelle bekannte physikalische Gesetze und beruhen auf in der Vergangenheit gewonnenen Erkenntnissen der Klimabeobachtung. Diese Klimamodelle sind in der Lage, das gegenwärtige und zurückliegende Klima in seinem mittleren Zustand zu reproduzieren und gelten damit auch für Aussagen des zukünftigen Klimas als belastbar. Dies gilt allerdings nur für den mittleren Zustand längerer Zeiträume (mindestens 20 Jahre) und nicht für einzelne Zeitpunkte in der Zukunft. Häufig werden daher 30-jährige Klimaperioden verwendet. Unsicherheiten herrschen dagegen bzgl. der zukünftigen sozioökonomischen Entwicklung. Durch sogenannte Szenarien wird aufgezeigt, wie sich die sozioökonomischen Rahmenbedingungen verändern könnten und in welchem Ausmaß die Erderwärmung voranschreitet. Unterschiedliche Pfade der zukünftigen Treibhausgasemissionen führen zu Unterschieden der zu erwartenden Temperatur- und Niederschlagsentwicklung.

Im 5. Sachstandsbericht des IPCC (2014) wurden die sogenannten RCP-Szenarien (Representative Konzentrationpfade, engl. Representative Concentration Pathways) vorgestellt, welche seitdem die Grundlage für zahlreiche Klimamodelle bilden. Sie sind ebenfalls Grundlage für die Klimaprojektionsdaten, welche durch das Landesamt für Umwelt (LfU) bereitgestellt wurden und im Kapitel 1.3.4 genauer vorgestellt werden. Die RCP-Szenarien basieren auf unterschiedlichen Annahmen hinsichtlich der zukünftigen globalen Entwicklung im Hinblick auf Treibhausgasemissionen, Klimaschutzmaßnahmen etc. und werden im Folgenden kurz beschrieben. Die Zahlenwerte im jeweiligen Namen entsprechen dem im Jahr 2100 erwarteten Strahlungsantrieb (Maß für die Energiebilanz der Erde) in W/m².

RCP 2.6: Ein Minderungsszenario, welches von deutlichen Anstrengungen im Klimaschutz und damit sehr niedrigen Emissionen ausgeht. Eine mittlere globale Erwärmung um mehr als 2 °C im Jahr 2100 im Vergleich zum vorindustriellen Niveau wird nicht überschritten. Das Szenario entspricht dem Ziel der Vereinbarungen von Paris aus dem Jahr 2015. Nach jetzigem Kenntnisstand der Forschung ist das Erreichen dieses Szenarios äußerst unwahrscheinlich.

RCP 4.5: Ein „moderates“ Stabilisierungsszenario, nach dem die mittlere Erderwärmung bis zum Jahr 2100 um etwa 2,6 °C steigt, verglichen mit dem vorindustriellen Niveau.

RCP 6.5: Ein negatives Szenario, bei dem es nur geringe Anstrengungen im Bereich des Klimaschutzes gibt. Die Emissionen werden ebenfalls nur in geringem Maße reduziert. Eine mittlere Erderwärmung von 3,0 °C bis 3,5 °C wäre zu erwarten.

RCP 8.5: Ein „worst-case“-Szenario mit sehr hohen Treibhausgas-Emissionen und sehr geringen Klimaschutzbemühungen. Eine mittlere globale Erwärmung um 4 °C bis 5 °C wäre hier wahrscheinlich. Die CO₂-Konzentration würde sich auf etwa 1200 ppm verdreifachen. Dieses Szenario ist wesentlich extremer als die drei vorherigen. Gleichzeitig hat es basierend auf der aktuellen globalen Entwicklung eine hohe Eintreffwahrscheinlichkeit.

Für den 6. Sachstandbericht des IPCC wurden diese vier RCP-Szenarien aktualisiert und um eine vom Klimawandel unabhängige sozioökonomische Komponente erweitert. Von diesen sozioökonomischen Narrativen gibt es insgesamt fünf (siehe Box auf Seite 17). Damit geht auch eine Namensänderung

auf SSP-Szenarien einher (Sozioökonomische Entwicklungspfade). Außerdem gibt es statt vier nun acht dieser kombinierten Szenarien, welche in vier Standardszenarien („tier 1“, Abbildung 3, Box unten) und vier Ergänzungsszenarien unterteilt werden („tier 2“) (O’Neil et al. 2016, DRKZ 2022). Der Name eines jeden Szenarios ergibt sich nun aus der Kombination eines der fünf sozioökonomischen Narrative (erste Ziffer) und dem zu erwartenden Strahlungsantrieb im Jahr 2100 (letzten beiden Ziffern). Eine ausführliche Erläuterung zu den Hintergründen jedes einzelnen Szenarios kann O’Neil et al. (2016) entnommen werden. Nachfolgend werden, in Anlehnung an das vorangegangene Kapitel, anhand ausgewählter Grafiken und Tabellen die wichtigsten Erkenntnisse der Klimaprojektionen des CMIP6-Projektes (Coupled Model Intercomparison Project; Details bei Eyring et al. 2016 oder WCRP 2020) auf Basis der neuen SSP-Szenarien vorgestellt.

Tabelle 1 zeigt die prognostizierte Entwicklung der mittleren globalen Lufttemperatur bis zum Jahr 2100. Während sich bei der nahen Zukunft kaum Unterschiede zwischen den einzelnen Szenarien zeigen und auch der Unsicherheitsbereich größtenteils identisch ist, fallen diese zum Ende des Jahrhunderts hingegen erheblich aus. Nur das äußerst ambitionierte SSP1-1.9-Szenario erfüllt das 1,5 °C Ziel. Es wurde extra entwickelt, um einen (theoretischen) Weg aufzuzeigen, wie dieses Ziel erreicht werden kann. Eine Umsetzung ist nach jetzigem Stand „praktisch unmöglich“ (O’Neil et al. 2016, S.3472). Das ebenfalls sehr optimistische SSP1-2.6-Szenario, welches die Weiterentwicklung des RCP 2.6-Szenarios darstellt, würde die globale Erwärmung mit hoher Wahrscheinlichkeit auf maximal 2 °C begrenzen können. Die anderen drei Szenarien liegen mit 2,7 °C / 3,6 °C / 4,4 °C Erwärmung deutlich höher.

SSP 1-26: Dieses Szenario ist mit 2,6 W/m² im Jahr 2100 eine Neuauflage des optimistischen Szenarios RCP 2.6 und wurde entwickelt, um eine mit dem 2-Grad-Ziel kompatible Entwicklung simulieren zu können. Bei diesem Szenario wird die globale Umsetzung von strengen und konsequenten Klimaschutzmaßnahmen angenommen.

SSP 2-45: Als Aktualisierung des RCP 4.5-Szenarios repräsentiert SSP2-45 mit 4,5 W/m² im Jahr 2100 in etwa die Mitte der möglichen zukünftigen Treibhausgasentwicklungen. Bei diesem Szenario werden Maßnahmen zum Klimaschutz in geringerem Umfang angenommen.

SSP 3-70: Dieses Szenario liegt mit 7 W/m² in 2100 im mittleren bis oberen Bereich der Bandbreite aller Szenarien. Es wurde gegenüber den RCP-Szenarien neu hinzugefügt und füllt die Lücke zwischen RCP 6.0 und RCP 8.5.

SSP 5-85: Mit einem zusätzlichen Strahlungsantrieb von 8,5 W/m² im Jahr 2100 repräsentiert dieses Szenario den oberen Rand in der Bandbreite der in der Literatur beschriebenen Szenarien und kann als Aktualisierung des CMIP5-Szenarios RCP 8.5 verstanden werden, welches nun aber mit einer sozioökonomischen Begründung verbunden ist. (Quelle für alle: DKRZ 2022)

SSP 1: Der nachhaltige und grüne Weg beschreibt eine zunehmend nachhaltigere Welt. Globale Gemeinschaftsgüter werden bewahrt, die Grenzen der Natur werden respektiert. Statt Wirtschaftswachstum steht zunehmend das menschliche Wohlbefinden im Fokus. Einkommensungleichheiten zwischen den Staaten und innerhalb der Staaten werden reduziert. Der Konsum orientiert sich an geringem Material- und Energieverbrauch.

SSP 2: Der mittlere Weg schreibt die bisherige Entwicklung fort. Einkommensentwicklungen einzelner Länder gehen weit auseinander. Es gibt eine gewisse Zusammenarbeit zwischen den Staaten, die jedoch nur geringfügig weiterentwickelt wird. Das globale Bevölkerungswachstum ist moderat und schwächt sich in der zweiten Jahrhunderthälfte ab. Umweltsysteme erfahren eine gewisse Verschlechterung.

SSP 3: Regionale Rivalitäten. Eine Wiederbelebung des Nationalismus und regionale Konflikte rücken globale Themen in den Hintergrund. Die Politik orientiert sich zunehmend an nationalen und regionalen Sicherheitsfragen. Investitionen in Bildung und technologische Entwicklung nehmen ab. Ungleichheiten nehmen zu. In einigen Regionen kommt es zu starken Umweltzerstörungen.

SSP 4: Ungleichheit. Die Kluft zwischen entwickelten Gesellschaften, die auch global kooperieren, und solchen, die auf einer niedrigeren Stufe der Entwicklung mit niedrigem Einkommen und geringem Bildungsstand verharren, nimmt weiter zu. Umweltpolitik ist nur in einigen Regionen erfolgreich.

SSP 5: Die fossile Entwicklung. Die globalen Märkte sind zunehmend integriert, mit der Folge von Innovationen und technologischem Fortschritt. Die soziale und ökonomische Entwicklung basiert jedoch auf der verstärkten Ausbeutung fossiler Brennstoffressourcen mit einem hohen Kohleanteil und einem weltweit energieintensiven Lebensstil. Die Weltwirtschaft wächst und lokale Umweltprobleme wie die Luftverschmutzung werden erfolgreich bekämpft (Quelle für alle: DRKZ 2022).

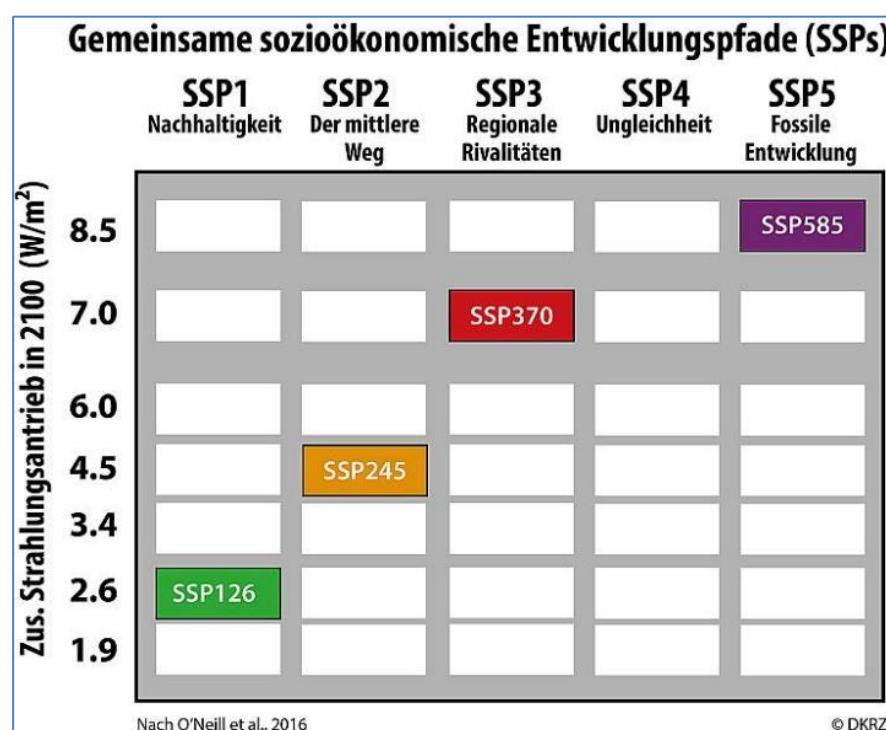


Abbildung 3: Übersicht zu den vier Standard SSP-Szenarien. Quelle: DKRZ (2022).

Tabelle 1: Prognosen zur Veränderung der globalen Lufttemperatur für fünf SSP-Szenarien im Vergleich zum Zeitraum von 1850 bis 1900. Quelle: IPCC (2021b, S.14).

Szenario	Nahe Zukunft (2021 – 2040)		Mittlere Zukunft (2041 – 2060)		Ferne Zukunft (2081 – 2100)	
	Vorhersage (°C)	Unsicherheitsbereich (°C)	Vorhersage (°C)	Unsicherheitsbereich (°C)	Vorhersage (°C)	Unsicherheitsbereich (°C)
SSP1-1.9	1,5	1,2 – 1,7	1,6	1,2 – 2,0	1,4	1,0 – 1,8
SSP1-2.6	1,5	1,2 – 1,8	1,7	1,3 – 2,2	1,8	1,3 – 2,4
SSP2-4.5	1,5	1,2 – 1,8	2,0	1,6 – 2,5	2,7	2,1 – 3,5
SSP3-7.0	1,5	1,2 – 1,8	2,1	1,7 – 2,6	3,6	2,8 – 4,6
SSP5-8.5	1,5	1,3 – 1,9	2,4	1,9 – 3,0	4,4	3,3 – 5,7

Die von den globalen Klimamodellen für die unterschiedlichen Szenarien projizierten klimatischen Entwicklungen und Ergebnisdaten werden in einem weiteren Schritt mittels regionaler Klimamodelle verfeinert und für die Anwendung auf Bundesland- bzw. Regionalebene aufbereitet. Während die räumliche Auflösung von Globalmodellen meist über 100 km x 100 km groß ist, weisen die im Projekt verwendeten regionalen Klimaprojektionsdaten des Landesamtes für Umwelt (LfU) eine räumliche Auflösung von 12,5 km x 12,5 km auf (vgl. Kapitel 1.3.4).

Die hinter den Szenarien stehenden Klimamodelle werden zwar stetig weiterentwickelt, sind für lange Zeiträume jedoch zwangsläufig mit Unsicherheiten behaftet. Physikalische Vorgänge sind in großen, komplexen Systemen nur begrenzt genau beschreibbar. Die Projektionen der Klimamodelle müssen also eher als Rahmen der wahrscheinlichen Entwicklung verstanden werden, denn als exakte Beschreibung. Letzteres gilt insbesondere für Niederschlagsprognosen (vgl. Kapitel 2.1.2).

1.2.3 Klimaschutz und Klimaanpassung

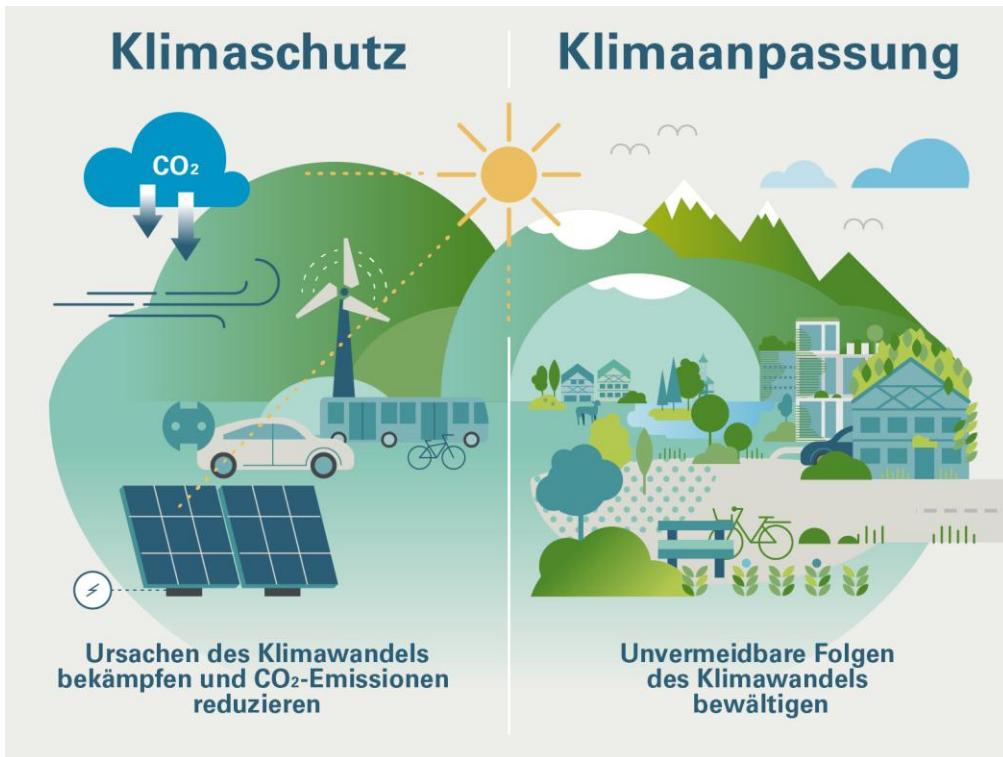


Abbildung 4: Visualisierung der Unterschiede zwischen Klimaschutz und Klimaanpassung.
Quelle: <https://www.klimagerechter-staedtebau.bayern.de/gutegruende/index.html>



Abbildung 5: Schematische Übersicht zu den Auswirkungen des Klimawandels in Bayern. Quelle: <https://www.klimagerechter-staedtebau.bayern.de/gutegruende/index.html>

Es gibt zwei grundlegende und sich ergänzende Wege, dem fortschreitenden, globalen Klimawandel zu begegnen (siehe Abbildung 4). Der erste ist der **Klimaschutz**. Sein Ziel ist es, die Ursachen der Erderwärmung einzudämmen – vor allem den Ausstoß von Treibhausgasen wie Kohlendioxid sowie die großflächige Abholzung von Wäldern. Maßnahmen dazu reichen von der globalen Ebene bis hin zum alltäglichen Handeln jedes Einzelnen. Beispiele sind die Energieerzeugung aus erneuerbaren Quellen, der Verzicht auf fossile Brennstoffe wie Benzin oder Kerosin, die Nutzung klimafreundlicher Verkehrsmittel oder das Pflanzen von Bäumen, die Kohlendioxid binden und Sauerstoff freisetzen.

Der zweite Ansatz ist die **Klimaanpassung**. Zwar überschneiden sich manche Maßnahmen mit dem Klimaschutz (etwa Baumpflanzungen), doch rückt sie vor allem die Folgen des Klimawandels in den Mittelpunkt. Ziel ist es, unvermeidbare Auswirkungen abzumildern und die Lebensqualität trotz steigender Risiken zu sichern (siehe Abbildung 5) bzw. im Idealfall sogar zu verbessern. Dazu gehören zum Beispiel Maßnahmen gegen zunehmende Hitzebelastung – durch Entsiegelung, Begrünung oder Verschattung –, Schutz vor Überschwemmungen infolge von Starkregen und Hochwasser durch Zisternen, Renaturierungen oder Schutzdämme sowie ein Umbau der Wälder und Stadtbäume hin zu klimaresilienteren Baumarten.

Im Jahr 2021 ist das Bayerische Klimainformationssystem (BayKIS) gestartet und wird seitdem regelmäßig um neue Informationen und Tools bzw. Werkzeuge erweitert. Es bietet umfassende Informationen zum Thema Klima und Klimawandel und ist für alle Personen kostenlos. Ende 2023 wurde vom Bayerischen Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr der ausführliche Leitfaden „Klimagerechter Städtebau“ veröffentlicht, welcher ebenfalls viele Informationen zu städtischer Klimaanpassung bereitstellt.

1.3 Ausgangslage der Stadt Germering

1.3.1 Geographie

Die große Kreisstadt Germering liegt im Südosten des Landkreises Fürstenfeldbruck, welcher zum Regierungsbezirk Oberbayern im Freistaat Bayern gehört (Abbildung 6). Die Gemeinde hat eine Fläche von ca. 21,6 km². Im (Nord-)westen grenzen die Gemeinden Puchheim und Alling im selben Landkreis sowie im Süden der Landkreis Starnberg und im (Nord-)osten die Stadt München an Germering an.

Das Stadtgebiet von Germering weist wenige topographische Unterschiede auf und liegt im Mittel auf einer Höhe von 535 m über NN.

Im Norden, Osten und Süden wird Germering von größeren Kraftfahrstraßen umgeben. Es handelt sich um die B2 im Norden, die A99 im Osten sowie im Süden die A96. Das Gemeindegebiet von Germering umfasst neben überwiegend städtischer Bebauung (Germering, Neugemerling, Harthaus, Unterpfaffenhofen) auch einzelne kleinere, eher dörflich geprägte Bereiche (Nebel, Gut Wandelheim, Gnadenhof Streiflach).

Im westlichen und nördlichen Teil des Gemeindegebietes sind landwirtschaftliche Flächen gelegen. Im Süden und Südosten des Gemeindegebietes befindet sich der Kreuzlinger Forst, während kleinere bewaldete Flächen im Westen (Frauenholz) und Norden anzutreffen sind. Der Germeringer See liegt im Nordwesten des Gemeindegebietes und grenzt an bewaldetes Gebiet an, welches den 569 m hohen Parsberg umfasst.

Nördlich vom Germeringer See befindet sich ein Biotop, dessen Wasser mit dem des Pfennigbachs zusammenfließt. Andere stehende Gewässer sind Teiche auf der Golfrange München-Germering im Südwesten des Gemeindegebietes. An Fließgewässern sind im Norden der Holzbach und der Pfennigbach in der Nähe des Germeringer Sees zu finden. Im nordöstlichen Teil befinden sich außerdem die Bäche Kleine, Mittlere und Große Mauken sowie der Speckbach.

Klimatisch liegt Germering innerhalb der warm gemäßigten Klimazone, welche den Übergangsreich zwischen dem maritim geprägten Westeuropa und dem kontinentalen Osteuropa darstellt. Das IfU Bayern differenziert diese Zone noch etwas weiter in sieben Teile. Demnach gehört Germering zum Südbayerischen Hügelland. Ausführliche Informationen zur Klimadatenauswertung sind dem Kapitel 2.1 zu entnehmen.

In Germering überwiegen gemäß amtlicher Kartierung die Bodentypen 5, 18a, 18b, 22a, 22b und 64c. Ausführlichere Informationen hierzu sowie eine kartographische Darstellung können im Kapitel 4.5.2 nachgelesen werden.

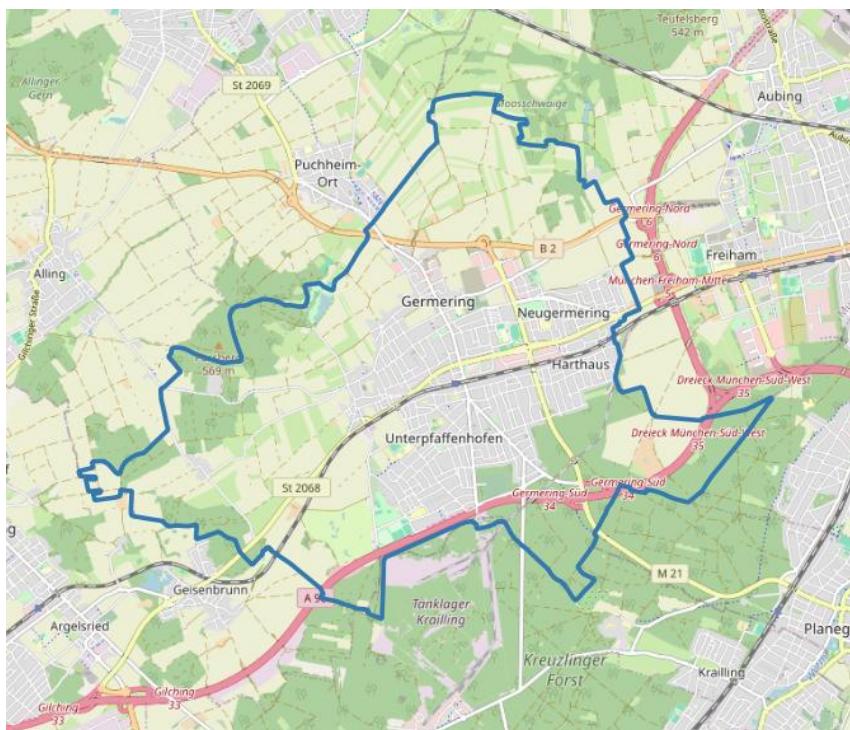


Abbildung 6: Lage des Stadtgebietes für Germerring.

Landnutzung

Die Siedlungsfläche in Germerring macht insgesamt 28,43 % des Stadtgebietes aus. Den größten Anteil hat die Landwirtschaft mit 40,74 %. Auf 80 % dieser Fläche wird Ackerbau betrieben, wovon wiederum die Getreideernte den weitaus größten Teil ausmacht. Die übrigen 20 % der landwirtschaftlichen Fläche werden als Dauergrünland genutzt. Etwas mehr als ein Fünftel des Gemeindegebiets nimmt Wald mit 20,85 % ein (Abbildung 7).

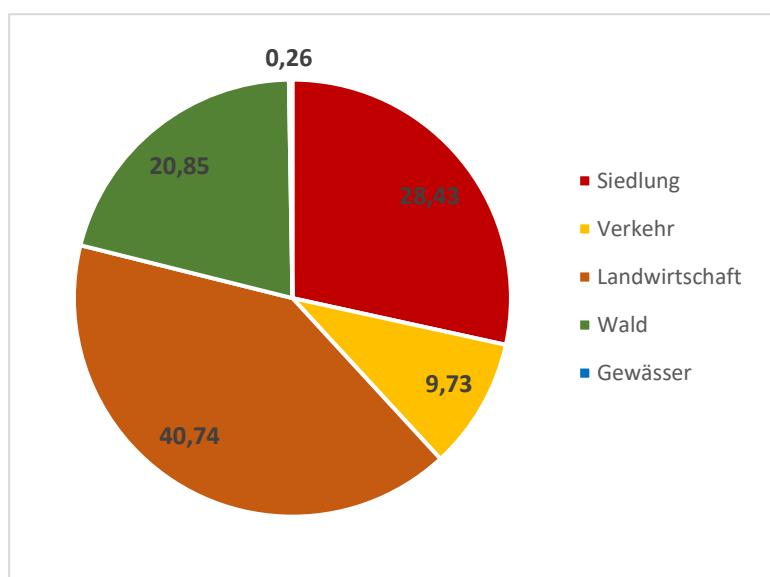


Abbildung 7: Anteilige Landnutzung in Prozent für Germerring; Stand 31.12.2022. Quelle: eigene Darstellung auf Grundlage von amtlichen ALKIS-Daten aus dem Jahr 2022.

Demographie

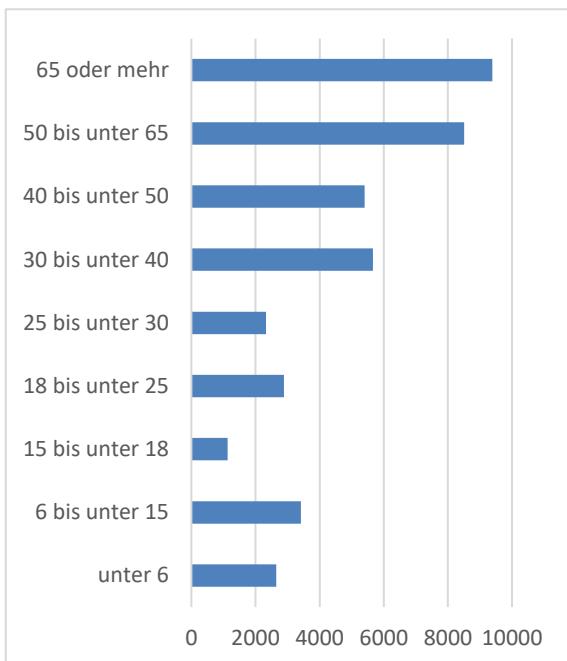


Abbildung 8: Altersstruktur in Germering; Stand 31.12.2022. Quelle: eigene Darstellung nach LfStat 2024.

Zum 31.12.2022 wurden in Germering 41.355 Einwohnerinnen und Einwohner gezählt. Der Anteil der hitzevulnerablen Bevölkerung (unter 6 und über 65) Bevölkerung liegt zusammengenommen bei 29,1 %, was fast ein Drittel der Gesamtbevölkerung beträgt. Für die Zukunft erwartet die Stadt eine weitere Bevölkerungszunahme. Gleichzeitig wird auch der Anteil der vulnerablen Gruppen (insbesondere Senioren) weiter steigen (LfStat 2024, LfStat 2021).

Weiterführende Informationen können der Demographiestudie entnommen werden, welche sich auf der [Homepage der Stadt Germering](#) finden lässt.

1.3.2 Bisherige Wetterextreme

Tabelle 2: Bestandsaufnahme von Wetterextremen der letzten 15 Jahre im Raum Germaring. Diese Tabelle basiert auf eigenen Recherchen sowie Feuerwehreinsatzdaten der Stadt Germaring und soll einen ersten Überblick bieten. Die Aufzählung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Datum	Art des Ereignisses	Lokalität(en)	Schäden
25.05.2009	Heftige Unwetter, Sturmböen, Starkregen	Oberbayern	Überflutung von Straßen und Kellern, wetterbedingte Autounfälle, umgestürzte Bäume, Einschränkungen im Flugverkehr
02./03.06.2010	Starkregen	Süd- und Ostbayern	Überflutung von Straßen und Kellern, umgestürzte Bäume, Beeinträchtigung des Bahnverkehrs
03.06.2013	Jahrhunderthochwasser, Hochwasser durch Dauerregen	Südbayern	Überflutungen von Grundstücken, Schäden an Gebäuden und Infrastruktur
Sommer 2013	Hitzesommer	weite Teile Deutschlands	Ernteausfälle, vertrocknete Bäume und Pflanzen, hohe Gesundheitsbelastung
21.10.2014	Schwere Sturmböen (Ex-Hurrikan Gonzalo)	Süddeutschland	Umgestürzte Bäume, Stromausfälle, Beeinträchtigung des Straßen-, Bahn- und Flugverkehrs
18.01.2018	Sturmtief „Friederike“	Oberbayern	Behinderung Flugverkehr, wetterbedingte Autounfälle, umgestürzte Bäume
06.06.2018	Unwetter mit starken Regenschauern	Germaring	Mehrere überschwemmte Straßen
Sommer 2018 (Juni bis September)	Dürre und Hitze	weite Teile Deutschlands	Ernteausfälle, vertrocknete Bäume und Pflanzen, hohe Gesundheitsbelastung, Niedrigwasser in zahlreichen Flüssen und Bächen
10.06.2019	Hagelunwetter	Landkreis Fürstenfeldbruck	Teils tennisballgroße Hagelkörner, beschädigte Häuserfassaden, verwüstete Felder, Überflutungen von Straßen und Kellern
Sommer 2019	Hitzewelle, Dürre	weite Teile Deutschlands	Ernteausfälle, vertrocknete Bäume und Pflanzen, hohe Gesundheitsbelastung
09./10.02.2020	Sturmtief „Sabine“	Gesamt Bayern, Landkreis Fürstenfeldbruck	Stromausfall, Schäden an Gebäuden und Infrastruktur, zahlreiche Feuerwehreinsätze

Datum	Art des Ereignisses	Lokalität(en)	Schäden
27.02.2020	Sturmtief „Bianca“	Süddeutschland, Landkreis Fürstenfeldbruck	Schäden an Gebäuden und Infrastruktur, umgestürzte Bäume, Autounfälle
Sommer 2020	Dürresommer	weite Teile Deutschlands	Ernteausfälle, Wald- und Feldbrände
22 -24.06.2021	mehrere Unwetter	Süd- und Ostbayern	Schlamm, umgestürzte Bäume, Hagelkörner verursachten Schäden an Autos und Gebäuden, Stromausfall
17.02.2022	Sturmtief „Ylenia“	Südbayern, Landkreis Fürstenfeldbruck	umgestürzte Bäume, Schäden an Gebäuden und Infrastruktur
03.06.2023	Unwetter mit Sturmböen und Starkregen	Germaring	Überschwemmungen, umgestürzte Bäume, Schäden an Gebäuden und Infrastruktur, zahlreiche Feuerwehreinsätze
Sommer 2022	Hitze und Dürresommer (extreme Trockenheit, mehrere Hitzewellen)	weite Teile Deutschlands	Ernteausfälle, abgestorbene Bäume und Pflanzen, hohe Gesundheitsbelastung, Niedrigwasser in zahlreichen Flüssen und Bächen
11./12.07.2023	Gewitter mit Orkanböen, Starkregen und größerem Hagel	Südliches Bayern, Oberbayern	Umgestürzte Bäume, Schäden an Gebäuden und Infrastruktur, Einschränkung des Bahnverkehrs
Anfang Dezember 2023	Starkschneefälle	Süddeutschland	Schneebrock, extreme Behinderungen im Bahn-, Straßen- und Flugverkehr
23.12.2023	Sturmtief „Zoltan“	weite Teile Deutschlands, Landkreis Fürstenfeldbruck	umgestürzte Bäume, Schäden an Gebäuden und Infrastruktur
01. - 02.06.2024	intensiver Dauerregen	Süddeutschland	Überschwemmungen von Straßen und Kellern, Hochwasserschäden
12.07.2024	Unwetter mit Hagel	Teile Bayerns, v.a. Oberbayern und Schwaben	Überflutungen, vollgelaufene Keller, umgestürzte Bäume

Die in Tabelle 2 dargestellte Chronik zeigt, dass der Raum Germerring in den letzten Jahren von zahlreichen Extremwetterereignissen getroffen bzw. beeinflusst wurden. Am häufigsten sind dabei Überschwemmungen durch Starkregen, Sturmschäden und Hagelschäden zu nennen. Aber auch Hitzewellen und Trockenperioden treten regelmäßig auf. Vereinzelt wurden in Germerring auch Schneeschäden gemeldet. Seit Anfang Juni 2024 weist Germerring sehr hohe Grundwasserstände auf. Diese führen dazu, dass teilweise Unterführungen gesperrt sind oder Wasser in Keller eindringt und kaum abfließen kann. Inwieweit künftig mit solchen Wetterextremen zu rechnen ist, erläutert das Kapitel 2.1. Eine räumliche Auswertung der übermittelten Feuerwehreinsatzdaten erfolgt im Kapitel 4.5.4.

1.3.3 Bisherige und geplante Aktivitäten zur Klimawandelanpassung

Die Stadt Germerring beschäftigt sich bereits seit einigen Jahren aktiv mit den Herausforderungen des Klimawandels. Klimaanpassung ist dabei kein neues Thema, sondern wird in unterschiedlichen Fachbereichen, Konzepten und Projekten kontinuierlich berücksichtigt. Zahlreiche Maßnahmen sind bereits umgesetzt oder in der kontinuierlichen, praktischen Anwendung, sodass die Stadtverwaltung auf einem breiten Erfahrungsschatz aufbauen kann.

Ein Abgleich des **Flächennutzungsplanes (2006)** mit einem aktuellen amtlichen Luftbild zeigt, dass sich der Anteil Grünflächennutzungen im Stadtgebiet durch Wohnbebauung und soziale Infrastruktur aufgrund des Bevölkerungsanstiegs tendenziell verringert hat. Die Stadt Germerring hat mit der Auflage eines **Förderprogramms für Eigentümerinnen und Eigentümer** reagiert, welches Maßnahmen wie Entsiegelung und Begrünung auf Flächen mit Wohnnutzung unterstützt.

Darüber hinaus hat Germerring in den letzten Jahren mehrere **fachgutachterliche Untersuchungen** in Auftrag gegeben. Dazu zählen unter anderem die **Studien des Deutschen Wetterdienstes zur Kaltluft (2021)** sowie zum **Windgeschehen (2022)**, die Erkenntnisse hinsichtlich der Kalt- und Frischluftzufuhr für die städtebauliche Planung liefern.

Auch im Bereich der Mobilität setzt die Stadt auf klimafreundliche Weichenstellungen. Die Umsetzung von Maßnahmen aus dem **Radverkehrskonzept** trägt nicht nur zum Klimaschutz durch die Reduzierung von CO₂-Emissionen bei, sondern kann auch indirekt der Hitzebelastung entgegenwirken: Weniger motorisierter Individualverkehr bedeutet zugleich weniger Abwärme durch Kfz in der Innenstadt.

Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Stadtentwicklung. Verschiedene **Rahmenpläne und städtebauliche Entwürfe** verfolgen dabei einen Ansatz, der Klimaanpassung in berücksichtigt. Ein Beispiel dafür ist der **Bebauungsplan für den Volksfestplatz**. Darin setzt die Stadt Germerring auf Flächenentsiegelung, Regenwassermanagement, Verschattung und Kühlung durch Baumpflanzungen und eine multifunktionale Nutzung. Enthalten ist außerdem die Umnutzung einer ehemals belasteten Teilfläche, die mit der Umsetzung des Entwurfes gleichzeitig Spielfläche, Marktplatz und Retentionsraum wird. Auch der Siegerentwurf des städtebaulichen Realisierungswettbewerbs für das Kreuzlinger Feld wird qualitativ positiv bewertet. Die zu erwartenden mikroklimatischen Auswirkungen werden als vorteilhaft eingeschätzt. Die derzeitige landwirtschaftliche Nutzung weist eine vergleichsweise geringe Artenvielfalt auf (ECA 2020). Durch die im Entwurf vorgesehene diversifizierte Bepflanzung mit verschiedenen Baumarten sowie die Anlage von Biodiversitätsdächern können zusätzliche Lebensräume für Tier- und

Pflanzenarten entstehen (Shahmohammad et al. 2022). Die im Vergleich zu landwirtschaftlichen Kulturen höhere Verdunstungsleistung von Bäumen (Li et al. 2024) sowie die Integration von Retentionsmulden tragen zur Stabilisierung des lokalen Wasserhaushalts und zur Förderung der Kaltluftbildung bei (Kõiv-Vainik, M. et al. 2022). Auf diese Weise kann das geplante Konzept zu einer mikroklimatisch ausgeglicheneren Umgebung beitragen.

Einige weitere Maßnahmen zur Klimaanpassung werden bereits umgesetzt. So wird bereits die **Grünvernetzung** gezielt gefördert, etwa durch Straßenbegleitgrün, und wo bodengebundene Pflanzungen nicht möglich sind, kommen **mobile Begrünungselemente** zum Einsatz. Die Stadt setzt auf klimaresiliente, hitze- und trockenheitsverträgliche Baumarten, auf eine höhere Artenvielfalt zur Risikostreuung und auf ein angepasstes **Bewässerungsmanagement**, z.B. durch den Einsatz von Regenwasser aus einer Zisterne des Bauhofs. Jungbäume erhalten feste Gießzyklen, während die Vitalität fortlaufend überwacht und im Baumkataster dokumentiert wird. Zudem kommen baumbegleitende Entwässerungssysteme wie Rigolen zum Einsatz, und die **dezentrale Versickerung von Regenwasser** wird im gesamten Stadtgebiet umgesetzt. Auch die Mähtechnik wurde angepasst: Weniger Mahd und mehrstufige Verfahren fördern Biodiversität und schonen das Mikroklima.

Darüber hinaus achtet die Stadt auf eine klimagerechte Gestaltung ihrer Freiräume. **Wasserelemente** wie am „Kleinen Stachus“ tragen zur Abkühlung bei, während klimaresiliente Pflege- und Pflanzmethoden bereits durch den städtischen Bauhof Anwendung finden und fortlaufend erprobt werden. Bei Neubauten und Sanierungen wird verstärkt auf Materialien mit hoher **Albedo** gesetzt, um die Aufheizung von Oberflächen zu verringern.

Planungsrechtlich werden klare Vorgaben für klimaresiliente Bauweisen in der verbindlichen Bauleitplanung verankert. Ergänzend wurden **Trinkbrunnen an stark frequentierten Plätzen** wie am Therese-Giese-Platz oder am Kleinen Stachus installiert.

Nicht zuletzt unterstützt Germering auch die **Landwirtschaft**, etwa durch finanzielle Hilfen für eine grundwasserschonende Bewirtschaftung.

Diese Vielzahl an Maßnahmen zeigt: Klimaanpassung hat in Germering bereits einen hohen Stellenwert und wird im täglichen Handeln der Verwaltung über Ämter und Sachgebiete hinweg mitgedacht.

1.3.4 Bestehende Datengrundlagen

Die für das Klimaanpassungskonzept erforderlichen Analysen wurden auf Basis bestehender Datensätze verschiedener Institutionen (z. B. Landesämter und Behörden), aber auch frei verfügbarer Daten durchgeführt (z. B. OpenStreetMap, Fernerkundungsdaten, amtliche Geobasisdaten). In der Folge wurden bestehende Datensätze unterschiedlicher Herkunft für die Analysearbeit zusammengeführt.

Bei der Klimawirkungsanalyse (auch Vulnerabilitätsanalyse oder Betroffenheitsanalyse) ist zwischen unterschiedlichen Datensätzen zu unterscheiden, die entweder ein **Klimasignal** (Exposition, z. B. Hitzezeit, Starkregenverteilung) beschreiben oder die Menschen bzw. Objekte (Bebauung, Infrastrukturen etc.), auf welche dieses Klimasignal einwirkt (**Sensitivität**) (vgl. Kapitel 4). Die Sensitivität kann anders ausgedrückt auch als konkrete räumliche Ausstattung verstanden werden.

Klimabeobachtungs- und Klimamodelldaten

Für die Erarbeitung von Klimaanpassungskonzepten bedarf es räumlich differenzierter Aussagen dazu, wie sich das Klima in der Vergangenheit bereits geändert hat bzw. wie es sich in Zukunft entwickeln könnte. Hierzu hat das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) Datensätze erarbeitet, die die Grundlage für die Analyse der Klimaveränderungen bilden.

Den Blick in die Vergangenheit ermöglichen Klimabeobachtungsdaten von Messstationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD), die an vielen Orten Bayerns seit Jahrzehnten Messdaten (z. B. zur Temperatur, zur Strahlung, zum Wind oder zum Niederschlag) aufzeichnen. Diese Punktdaten wurden in die Fläche interpoliert und vom Landesamt als Datensatz „BayObs“ aufbereitet. Der zeitliche Umfang dieses Datensatzes umfasst in der Regel die Jahre 1951-2019, bei einigen Messgrößen auch nur 1971-2019.

Um Aussagen über die mögliche künftige Entwicklung des Klimas zu treffen, werden Klimamodelldaten aus globalen Klimamodellen genutzt (RCP-Szenarien, vgl. Kapitel 1.2.2). Da globale Klimamodelle nur eine sehr grobe Auflösung liefern, werden deren Ergebnisse mithilfe regionaler Klimamodelle verfeinert und für die Anwendung auf regionaler Ebene aufbereitet. Da es außerdem eine Vielzahl globaler und regionaler Klimamodelle mit unterschiedlichen Ergebnissen gibt, werden Ensembles von Klimamodellen benutzt und so die Aussagesicherheit erhöht.

Für das in der vorliegenden Studie genutzte Bayern-Ensemble wurden durch das LfU sämtliche regionale Klimamodelldaten aus dem EURO-CORDEX-Projekt (europäische Zweig der globalen CORDEX-Initiative, zuständig für Klimasimulationen) und dem ReKliEs-De-Projekt (Bereitstellung robuster Klimaprojektionsdaten speziell für Deutschland) herangezogen, hinsichtlich ihrer Eignung für Bayern bewertet und darauf aufbauend eine Auswahl getroffen. Das Modellensemble umfasst Projektionen der Emissionszonen RCP2.6, RCP4.5 und RCP8.5 (Minderungs-, Stabilisierungs- und „worst case“-Szenario), wobei je nach RCP-Szenario eine unterschiedliche Anzahl von Modellpaaren berücksichtigt wurde (LfU 2020a, DWD 2022a).

Die räumliche Auflösung der Klimadaten liegt aufgrund der Regionalmodelle bei 12,5 x 12,5 km, welche aber mittels rechnerischer Verfeinerung („downscaling“) seitens des LfU auf ein Raster mit 5 x 5 km Auflösung erhöht wurde.

Die Klimamess- und Klimamodelldaten liegen in der Regel auf Tagesbasis und für verschiedene Elemente des Wetters, wie z. B. Tagesmitteltemperatur, Niederschlagssumme oder Luftdruck vor. Um langfristige Klimaänderungen beschreiben zu können, müssen die Tageswerte zeitlich zu Monats-, Jahres- und letztlich 30-Jahres-Werten sowie ggf. thematisch aggregiert werden. Dies kann beispielsweise die Klimatische Wasserbilanz (Summe von Niederschlag und potenzieller Verdunstung) oder die Anzahl der Hitzetage (Summe der jährlichen Tage mit einer maximalen Lufttemperatur von mindestens 30 °C) sein.

Die so ermittelten Klimakennwerte bilden die Basis für die Auswertung und Beschreibung von schon eingetretenen sowie künftig projizierten Klimaveränderungen und wurden als 30-jährige gleitende Mittelwerte für die vorliegende Untersuchung vom IfU zur Verfügung gestellt. Die Ergebnisse dieser Klimadatenanalysen sind in Kapitel 2.1 beschrieben. Darüber hinaus sind dort auch Auswertungen von Klimastationsdaten zu finden, welche im folgenden Abschnitt genauer vorgestellt werden.

Für das vorliegende Konzept wurde als nächstgelegene, geeignete DWD-Station München-Stadt ausgewertet. Diese befindet sich auf einer Grünfläche nordöstlich der Kreuzung Dachauer Straße / Hedwig-Dransfeld-Allee (Abbildung 9).

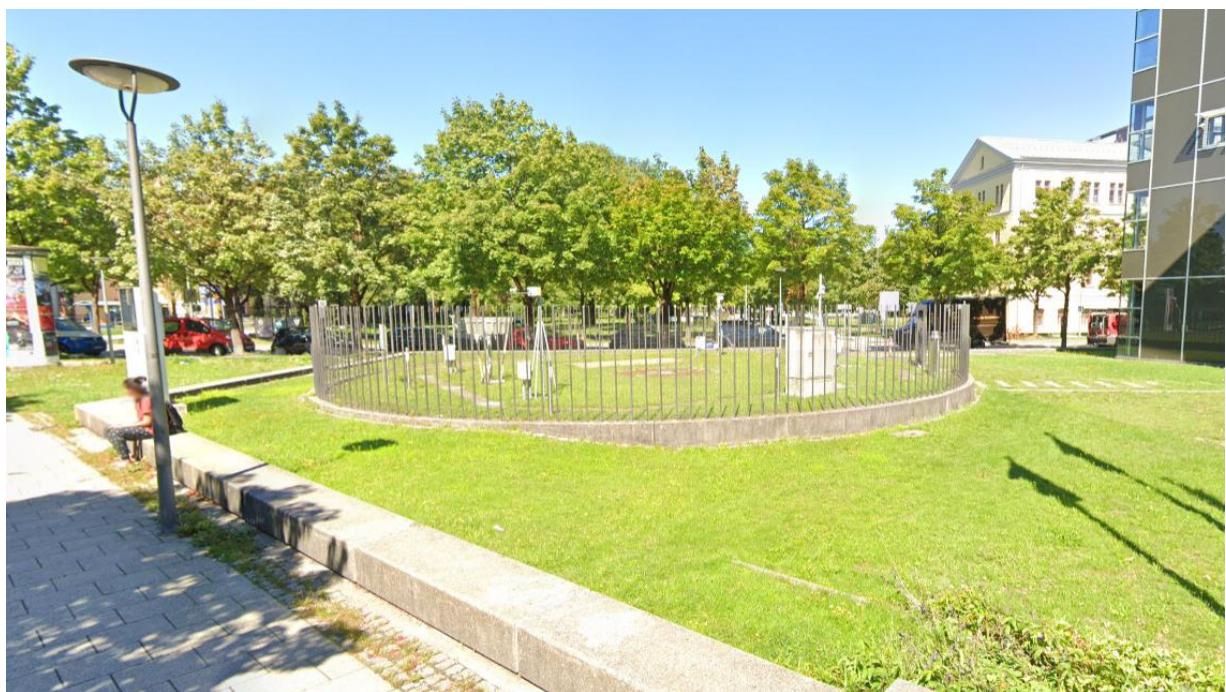


Abbildung 9: Blick auf die DWD-Station München-Stadt. Quelle: GoogleStreetView.

Die Station verfügt über eine lange historische Messreihe seit 1951. Je länger der Messzeitraum ist, desto belastbarer können die Daten ausgewertet werden. Die entsprechenden Ergebnisse sind zusammen mit den Klimaprojektionsdaten im Kapitel 2.1 zusammengetragen.

Fachdaten

Die Fachdaten, die den verschiedenen Landeseinrichtungen und dem Landratsamt vorliegen, werden verwendet, um die Sensitivitäten bzgl. des Klimawandels im Raum Germering zu beschreiben. Sie werden für die priorisierten Klimawirkungen (Betroffenheiten) mit den Klimadaten räumlich verschnitten.

Demzufolge wurden hier verschiedene Datensätze genutzt. Dabei handelt es sich sowohl um gemeindebezogene Daten, die mit demografischen Aspekten bzw. Aspekten der Siedlungs- und Infrastruktur in Verbindung stehen, aber auch um Daten, die naturräumliche Bezüge ermöglichen (z. B. Bodenkarten oder ein digitales Geländemodell). Die Datengrundlage umfasste u. a. folgende Datensätze der genannten Landes- und Kommunaleinrichtungen, welche für das vorliegende Projekt kostenfrei zur Verfügung gestellt wurden:

- Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): Klimadaten, Bodenkarte, Überschwemmungsgebiete, Gewässernetz und Einzugsgebiete, wassersensible Bereiche, HiOS-Daten, Daten, Grundwasserdaten
- Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF): Wasserhaushaltsdaten
- Bayerisches Landesamt für Statistik: Demografie, Bevölkerungsvorausberechnung, Landnutzungsstatistiken, Beschäftigtenzahlen, Übernachtungszahlen
- Stadt Germering: Feuerwehreinsatzdaten, bisherige Konzepte aus dem Bereich Klimaschutz und Klimaanpassung, Standorte sozialer Einrichtungen, Grundwasserdaten, demographische Daten auf Straßenebene, Baumkataster, Informationen zu laufenden und geplanten Bauleitplanverfahren, Ergebnisse der Kaltluftmodellierung des Deutschen Wetterdienstes aus dem Jahr 2021

Zusätzlich wurden noch weitere frei verfügbare und kostenlose Daten für die Bearbeitung dieses Konzeptes herangezogen:

- OpenStreetMap-Daten
- Fernerkundungsdaten (Landsat 8/9, Sentinel-2) und daraus abgeleitete Produkte (z. B. Landoberflächentemperatur und Versiegelungsgrad)
- Digitales Geländemodell (DGM), Digitales Oberflächenmodell (DOM), Digitales Basis-Landschaftsmodell (ATKIS); LOD1-Gebäudemodell, DOP 20 Luftbild, Digitales Liegenschaftskataster (ALKIS)

1.4 Rechtliche Rahmenbedingungen für das Konzept und Instrumentelle Umsetzung

1.4.1 Rechtliche Grundlagen für das Klimaanpassungskonzept und die Maßnahmen

Formelle und informelle Instrumente stellen unterschiedlichen Ansätze dar, mit denen Maßnahmen aus dem Klimaanpassungskonzept in der Praxis realisiert werden können. Während formelle Instrumente auf rechtlich verbindlichen Grundlagen wie Gesetzen, Satzungen und Verordnungen basieren, bieten informelle Instrumente flexiblere, oft partizipative Wege zur Entwicklung und Umsetzung von Klimaanpassungsstrategien. Beide Ansätze sind essenziell, um den lokalen Herausforderungen des Klimawandels wirksam zu begegnen und nachhaltige Anpassungen in Germering zu fördern.

Rechtliche Stellung der Klimaanpassung im Planungsrecht

Zu den zentralen formellen Instrumenten der Klimaanpassung in Germering zählen insbesondere baurechtliche Vorschriften sowie die Bauleitplanung. Als Hauptgegenstand des allgemeinen Städtebaurechts ist die Bauleitplanung ein wichtiges Instrument für die Umsetzung von Maßnahmen zur Klimaanpassung. Sie besteht aus vorbereitender Bauleitplanung (Flächennutzungsplan – FNP) und verbindlicher Bauleitplanung (Bebauungsplan – B-Plan).

Ziel der klimaangepassten Bauleitplanung ist es proaktiv vorausschauende, vorsorgende Maßnahmen zur Klimaanpassung festzusetzen.

Seit der Novellierung des Baugesetzbuches (BauGB) im Sommer 2011 ist Klimaanpassung im bauleitplanerischen Abwägungsprozess der Kommunen pflichtmäßig zu berücksichtigen: „Sie [die Bauleitpläne, d. h. FNP und B-Plan] sollen dazu beitragen, eine menschenwürdige Umwelt zu sichern, die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen und zu entwickeln sowie den Klimaschutz und die Klimaanpassung, insbesondere auch in der Stadtentwicklung, zu fördern, [...]“ (§ 1 Abs. 5 Satz 2 BauGB) und findet auch in der Klimaschutzklausel Ausdruck: „Den Erfordernissen des Klimaschutzes soll sowohl durch Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, als auch durch solche, die der Anpassung an den Klimawandel dienen, Rechnung getragen werden.“ (§ 1a Abs. 5 BauGB).

Mit einer weiteren Novellierung im Jahr 2013 wurde Klimaanpassung auch als Ziel städtebaulicher Sanierungs- und Stadtumbaumaßnahmen eingeführt (§ 136 Abs. 2 (1), Abs. 3 (1h) BauGB, 171a Abs. 2 BauGB). Seit 2017 ist Klimaanpassung sowie auch der Klimaschutz ein Leitsatz für die Bauleitplanung (§ 1a Abs. 5 BauGB) und pflichtmäßiger Bestandteil der Umweltprüfung (§2 Abs. 4 BauGB). Im September 2024 wurde außerdem der Entwurf einer weiteren Novellierung beschlossen. Darin sollen die Erfordernisse der Klimaanpassung weiter in den Fokus gerückt werden (BMWSB 2024). Diese ist bislang (Stand September 2025) allerdings noch nicht in Kraft.

Mit der Einführung des § 1a Abs. 5 BauGB als Ergänzung zum § 1 Abs. 5 BauGB wurde die Relevanz klimabezogener Aspekte in Planungsprozessen gestärkt – sie gelten nun explizit als zulässige städtebauliche Argumente und als legitime Grundlage im Rahmen von Abwägungsprozessen. Ergänzt

wird dies durch § 1 Abs. 6 Nr. 14 BauGB, der die besondere Bedeutung einer ausreichenden Versorgung mit Frei- und Grünflächen hervorhebt. Mir der Planungshinweiskarte (Kap. 3.4) verfügt die Stadt Germering über ein wesentliches Instrument, um die Argumentation im Rahmen der städtebaulichen Begründung fachlich darzulegen und zu stärken.

Das Klimaanpassungsgesetz (KAnG)

Im Dezember 2023 wurde das erste Bundes-Klimaanpassungsgesetz (KAnG) beschlossen, welches im Juli 2024 in Kraft getreten ist. Das Gesetz setzt den Rahmen für die Klimaanpassung in Bund, Ländern und Kommunen und definiert Verpflichtungen zur Erstellung und Fortschreibung von Klimaanpassungsstrategien auf Bundes- und Landesebene sowie die Berichtspflichten zum Stand der Klimaanpassung. Das KAnG umfasst ein Berücksichtigungsgebot, welches Kommunen anhält, Klimarisiken systematisch zu erfassen und Anpassungsmaßnahmen in ihre Planungen zu integrieren. „Die Träger öffentlicher Aufgaben haben bei ihren Planungen und Entscheidungen das Ziel der Klimaanpassung nach § 1 fachübergreifend und integriert zu berücksichtigen. Dabei sind sowohl die bereits eingetretenen als auch die zukünftig zu erwartenden Auswirkungen des Klimawandels zu berücksichtigen“ (§ 8 KAnG). Die Bundesländer bestimmen, welche Landkreise und Gemeinden eigene Klimaanpassungskonzepte aufstellen müssen (§ 12 KAnG). Bayern muss diese Entscheidung nach aktueller Informationslage bis spätestens 31.01.2027 treffen.

Mit dem vorliegenden Klimaanpassungskonzept wird die Stadt Germering einer möglichen Verpflichtung zur Aufstellung eines Klimaanpassungskonzepts schon vorzeitig gerecht.

Klimaanpassung im Bebauungsplan

Die Stadt Germering nutzt die Möglichkeiten bereits, welche durch die rechtlichen Grundlagen hinsichtlich der Klimaanpassung eröffnet werden. Ein zentraler Aspekt ist die fortlaufende Anwendung des § 9 Abs. 1 BauGB für die Festsetzung klimarelevanter Aspekte in Bebauungsplänen etwa zur Oberflächengestaltung, überbaubaren Grundstücksflächen, Materialien oder zur Regenwasserbewirtschaftung. Die Klimaanalysekarten bieten eine wichtige Grundlage bei der Planung von Nachverdichtungsmaßnahmen, um eine nachhaltige und klimawirksame Quartiersentwicklung zu gewährleisten. Sie können genutzt werden, um städtebauliche Gründe für Festsetzungen zur Klimaanpassung zu belegen. Die Folgende Tabelle 3 gibt eine Übersicht zu planungsrechtlichen Vorgaben für die Klimaanpassung.

Tabelle 3: Übersicht zu Rechtsgrundlagen der Klimaanpassung

Paragraph/Bestimmung	Zusammenfassung des Inhalts	Beispiel für Maßnahmen
§ 1 Abs. 5 BauGB - Bauleitplanung	<u>Inhalt:</u> Berücksichtigung der Klimaanpassung und der Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen.	<ul style="list-style-type: none"> • Integration klimarelevanter Aspekte in Bauleitpläne, z.B. Grünflächen, Frischluftschneisen
§ 1 Abs. 6 Nr. 7, 14 BauGB - Städtebauliche Entwicklung	<u>Inhalt:</u> Berücksichtigung der Belange des Umwelt- und Klimaschutzes und der Klimaanpassung, Versorgung mit Frei- und Grünflächen.	<ul style="list-style-type: none"> • Schaffung von Kalt- und Frischluftschneisen • Erhalt von Vegetation • Reduzierung des Versiegelungsgrades
§ 1a Abs. 2 BauGB - Umweltschutz	<u>Inhalt:</u> Sparsame Bodennutzung; Schutz von Böden	<ul style="list-style-type: none"> • Nachverdichtung • Reduzierung der Flächeninanspruchnahme
§ 1a Abs. 5 BauGB - Städtebauliche Entwicklung	<u>Inhalt:</u> Den Erfordernissen des Klimaschutzes und der Klimaanpassung soll Rechnung getragen werden.	<ul style="list-style-type: none"> • Stärkung der Belange der Klimaanpassung als städtebaulicher Grund in Abwägungsprozessen
§ 5 BauGB - Flächennutzungsplan	<u>Inhalt:</u> Flächennutzungsplan als vorbereitender Bauleitplan berücksichtigt Klimaanpassungsmaßnahmen.	<ul style="list-style-type: none"> • Ausweisung von Überflutungsflächen • Frischluftschneisen • Kalt- und Frischluftentstehungsgebiete • Grünflächen
§ 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB Bebauungsplan	<u>Inhalt:</u> Festlegungen zur Art und zum Maß der baulichen Nutzung.	<ul style="list-style-type: none"> • Begrenzung der Flächenversiegelung durch Festlegung der Grundflächenzahl (GRZ) • Förderung von Nutzungsmischungen zur Reduzierung von Verkehrsaufkommen

§ 9 Abs. 1 Nr. 2 BauGB Bebauungsplan	<u>Inhalt:</u> Festsetzung der Bauweise (offen/geschlossen) und der nicht überbaubaren Grundstücksflächen, Regelungen zur Anordnung der Gebäude auf dem Grundstück.	<ul style="list-style-type: none"> • Begrenzung der Flächenversiegelung • Förderung von offener Bauweise mit Freiflächen zur Verbesserung des Mikroklimas • Optimierung der Gebäudeanordnung zur Sicherung der Kalt- und Frischluftzufuhr • Schaffung von Frischluftschneisen.
§ 9 Abs. 1 Nr. 4 BauGB Bebauungsplan	<u>Inhalt:</u> Festsetzung von Flächen zur Errichtung von Nebenanlagen, wie Spiel-, Freizeit und Erholungsflächen und Stellplätzen	<ul style="list-style-type: none"> • Schaffung Grüner Oasen zur Erholung an Hitzetagen • Steuerung der Anzahl von Parkplätzen zur Reduzierung von Flächenversiegelung
§ 9 Abs. 1 Nr. 10 BauGB Bebauungsplan	<u>Inhalt:</u> Festsetzungen von Flächen die von Bebauung freizuhalten sind	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherung von Retentionsflächen • Freihaltung von Kalt- und Frischluftschneisen
§ 9 Abs. 1 Nr. 11 BauGB Bebauungsplan	<u>Inhalt:</u> Festsetzung öffentlicher und privater Verkehrsflächen.	<ul style="list-style-type: none"> • Förderung von Fußgänger- und Radwegen • Begrenzung von versiegelten Parkflächen
§ 9 Abs. 1 Nr. 14 BauGB Bebauungsplan	<u>Inhalt:</u> Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser.	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzierung der Oberflächenversiegelung • Festlegung von Versickerungsflächen, z.B. naturnahe Mulden
§ 9 Abs. 1 Nr. 15 BauGB Bebauungsplan	<u>Inhalt:</u> Festsetzung von öffentlichen und privaten Grünflächen	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherung von ausreichend Freiraum • qualitativen Freiraum • Reduzierung von Flächenversiegelung
§ 9 Abs. 1 Nr. 16c BauGB Bebauungsplan	<u>Inhalt:</u> Festsetzung von Flächen für technische Anlagen für die natürliche Versickerung von Wasser	<ul style="list-style-type: none"> • Zisternen, Rückhaltebecken

	aus Niederschlägen zur Vermeidung von Schäden durch Starkregen	
§ 9 Abs. 1 Nr. 18 BauGB Bebauungsplan	<u>Inhalt:</u> Festsetzung von Flächen für Landwirtschaft und Wald	<ul style="list-style-type: none"> • Förderung/Sicherung der Kalt- und Frischluftentstehung • Förderung der Biodiversität
§ 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB Bebauungsplan	<u>Inhalt:</u> Festsetzung von Flächen für den Schutz von Natur und Landschaft.	<ul style="list-style-type: none"> • Erhalt Grün- und Biotoptflächen • Erhalt von Bäumen • Reduzierung/Vermeidung von Flächenversiegelung
§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB - Bebauungsplan	<u>Inhalt:</u> Festsetzung von Vorgaben für das Anpflanzen und den Erhalt von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen	<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhung des Grünvolumens • qualitative Gestaltung von Grünflächen mit klimaresilienten Arten und hoher Biodiversität
§ 34 Abs. 4 Satz 1 BauGB - Zulässigkeit von Vorhaben innerhalb der im Zusammenhang bebauten Ortsteile	<u>Inhalt:</u> Festlegung der Grenzen für im Zusammenhang bebauten Ortsteile	<ul style="list-style-type: none"> • Vermeidung der Zersiedlung • Reduzierung des Flächenverbrauchs nach dem Grundsatz: Innen- vor Außenentwicklung
Art. 7 BayBO Nicht überbaute Grundstücksflächen	<u>Inhalt:</u> Begrünung, Bepflanzung und wasserdurchlässige Gestaltung nicht überbauter Grundstücksflächen.	<ul style="list-style-type: none"> • Gewährleistung der Versickerung • Stärkung des natürlichen Wasserkreislaufs • Sicherung, Ausbau von Grünvolumen

Städtebauliche Verträge

Ein wichtiges Instrument zur Förderung der Klimaanpassung, welches in Germering bereits Anwendung findet, sind städtebauliche Verträge nach § 11 BauGB. Innerhalb dieses Prozesses können Kommunen zusätzliche Anforderungen an die Bau- und Freiraumgestaltung festlegen, die über die gesetzlichen Mindeststandards hinausgehen. Dazu zählen beispielsweise die Erstellung und Umsetzung von Regenwasserbewirtschaftungskonzepten, die Versickerung und Rückhaltung von Regenwasser, Dach- und Fassadenbegrünungen oder wasserdurchlässige Beläge. So bieten städtebauliche Verträge die Möglichkeit, frühzeitig verbindliche Beiträge zum Klima- und Umweltschutz in Bauvorhaben zu verankern, während gleichzeitig die städtebauliche Entwicklung berücksichtigt wird. Dabei entstehen Aushandlungs- und Abwägungsprozesse zwischen Kommune und Privaten, bei denen unterschiedliche Interessen – etwa die wirtschaftliche Ansiedlung neuer Projekte versus Maßnahmen zur Klimaanpassung – sorgfältig gegeneinander abgewogen werden.

Das Vorkaufsrecht der Kommune

Die Instrumente des Vorkaufsrechts gemäß § 24 BauGB sind von zentraler Bedeutung für die gezielte Klimaanpassung und tragen maßgeblich zur Verwirklichung städtebaulicher Ziele bei, die in einem rechtsverbindlichen Bebauungsplan festgelegt oder formal über ein Sanierungsgebiet definiert sind. Das Vorkaufsrecht ermöglicht der Stadt Germering, aktiv in den Grundstücksmarkt einzutreten und Flächen für die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen zu erwerben. Dieses Instrument dient nicht der Bodenbevorratung, sondern erlaubt gezielte Ankäufe zur Realisierung städtebaulicher Entwicklungsziele, wie z.B. die Schaffung von Grünvernetzungen oder Frischluftschneisen.

Eine wesentliche Neuerung ist die Erweiterung der Gründe des Allgemeinwohls gemäß § 1 Abs. 5 BauGB, die das Vorkaufsrecht rechtfertigen. Demnach sind auch Klimaschutz und Klimaanpassung nun als Gründe des Allgemeinwohls anerkannt.

Ortsrecht – kommunale Satzungen

Mit der Neuregelung in Art. 81 Abs. 1 Nr. 5 BayBO gemäß des zweiten bayerischen Modernisierungsgesetzes erhalten Gemeinden die Möglichkeit, Schottergärten oder andere stark versiegelte und eintönige Freiflächengestaltungen zu untersagen. Ziel ist es, negative Auswirkungen solcher Flächen auf das Mikroklima, die Artenvielfalt und die Regenwasserversickerung zu vermeiden. Dabei verwendet das Gesetz bewusst offene Formulierungen, die durch die Gesetzesbegründung mit Begriffen wie „Schottergärten“ konkretisiert werden können. Vorgaben, die eine aktive Begrünung oder konkrete Bepflanzungen vorschreiben, lassen sich nach der neuen Regelung allerdings nicht mehr festlegen. Die Definition und Bepreisung von Ordnungswidrigkeiten und deren Ahndung bietet eine zusätzliche Möglichkeit zur Durchsetzung. Die bestehende Freiflächen- und Gestaltungssatzung der Stadt Germering tritt mit der Novellierung der Bayrischen Bauordnung (BayBO) zum 1.10.2025 außer Kraft und steht somit als Steuerungsinstrument für die Klimaanpassung nicht mehr zur Verfügung.

1.4.2 Informelle Instrumente

Informelle Instrumente sind nicht rechtsverbindlich. Allerdings sind sie zur Vorbereitung auf die verbindliche Umsetzung von Klimaanpassung unverzichtbar. Sie liefern fachlich fundierte Grundlagen für kommunale Entscheidungsträger, indem sie themenspezifische Basisinformationen und Analysen aufbereiten sowie Konflikte und Lösungswege bereits im Vorfeld aufzeigen. Neben der vorab erläuterten Verfolgung von Leitbildern bieten auch Strategien und Konzepte sowie städtebauliche Rahmenplanungen zur Verankerung klimapolitischer Ziele, eine Möglichkeit, die Klimaanpassung voranzubringen.

Integrierte Standentwicklungskonzepte (ISEK)

Mit der derzeitigen Erarbeitung eines integrierten Stadtentwicklungskonzeptes (ISEK) schafft die Stadt Germaring eine wichtige Grundlage, bei dem Klimaschutz und Klimaanpassung als Querschnittsaufgabe in den unterschiedlichen Handlungsfeldern der Stadtentwicklung berücksichtigt werden.

Das ISEK ist ein strategisches Planungsinstrument, dass die unterschiedlichen Handlungsfelder der Stadtentwicklung – etwa Wohnen, soziale Infrastruktur, Freiraumgestaltung, Mobilität oder Klimaanpassung – in einem ganzheitlichen Rahmen zusammenführt. Es beschreibt die bestehenden Herausforderungen, formuliert übergeordnete Ziele und legt konkrete Maßnahmen fest, die zur zukunftsorientierten Entwicklung der Stadt beitragen sollen. Die Ergebnisse des Klimaanpassungskonzeptes werden in die Erarbeitung des ISEKs einbezogen.

Die rechtliche Grundlage für die Umsetzung entsprechender Projekte bildet § 171a des Baugesetzbuches (BauGB). Dieser Paragraf ermöglicht sogenannte Stadtumbaumaßnahmen, die notwendig werden, wenn Städte vor strukturellen Veränderungen stehen – beispielsweise durch demographische Entwicklungen, wirtschaftliche Umbrüche oder klimatische Belastungen. Damit solche Stadtumbaumaßnahmen förderfähig und zielgerichtet durchgeführt werden können, ist das Vorliegen eines ISEK in der Praxis unerlässlich. Das BauGB stellt damit den rechtlichen Rahmen bereit, während das ISEK die inhaltliche Grundlage liefert, auf der konkrete Planungen und Förderentscheidungen aufbauen. Aktuell (Stand November 2025) befindet sich das ISEK in Erstellung.

Die erste Phase der Bürgerbeteiligung wurde gleichzeitig in beiden Projekten gestartet und gemeinsam beworben. Weiterhin wurden die Ergebnisse der Online-Beteiligung zum Klimaanpassungskonzept sowie der Stadtclimaanalyse bei der Bestandsaufnahme des ISEK berücksichtigt. Klimaanpassung wird im ISEK zudem als eigenständiges Ziel im Handlungsfeld „Freiraum, Umwelt und Klima auftauchen“. Einzelne Maßnahmen werden ebenfalls in den Maßnahmenkatalog des ISEK übernommen. Die Verzahnung beider Projekte stellt letztlich sicher, dass die Klimaanpassung in die strategische Ausrichtung der Stadtentwicklung integriert wird.

Leitbilder der Stadtentwicklung

Das „Leitbild der doppelten Innenentwicklung“ zielt darauf ab, die Flächeninanspruchnahme zu verringern, was in Kombination mit der Reduktion der Flächenversiegelung einen zentralen Aspekt der städtischen Klimafolgenanpassung darstellt. Gemäß dem Prinzip „Innen- vor Außenentwicklung“ (§ 1

Abs. 5 BauGB) soll die bauliche Entwicklung auf innerstädtische Bereiche konzentriert werden. Die Stadt Germering verfolgt diesen Grundsatz bereits konsequent. Der Ansatz der **Innenentwicklung** ist ein zentraler Baustein einer wirtschaftlich, ökologisch und sozial nachhaltigen Stadtentwicklung. Dabei darf jedoch nicht übersehen werden, dass auch ausreichend **Freiräume** von guter Qualität nötig sind. Sie müssen nutzbar sein und tragen wesentlich zu einer klimaangepassten Stadt bei (UBA 2022c).

Ein wichtiges Leitbild in diesem Zusammenhang ist die **komakte und gemischte Stadt**. Gemeint sind eine höhere Bebauungsdichte, eine Mischung verschiedener Nutzungen, gut gestaltete öffentliche Räume sowie ein lebendiges Stadtleben. Dazu gehören belebte Erdgeschosszonen, multifunktional nutzbare Straßen und Plätze sowie ökologisch aufgewertete Flächen.

In Zusammenhang mit diesem Leitbild stehen die Konzepte der „Stadt der kurzen Wege“ (z. B. die 15-Minuten-Stadt) und der „Umweltgerechtigkeit“.

Akteurs- und Bürgerbeteiligung

Beteiligung bedeutet, die Zivilgesellschaft aktiv in Entscheidungsprozesse einzubeziehen. Sie erfolgt in drei Stufen: Information, Konsultation & Beratung sowie Mitbestimmung. Diese ermöglichen eine umfassende Partizipation in der Stadtentwicklung – von der reinen Weitergabe von Informationen bis hin zur aktiven Mitgestaltung von Projekten. Die Beteiligung der Bevölkerung ist ein zentraler Baustein einer zukunftsfähigen Stadtentwicklung.

Die Akteurbeteiligung umfasst die Einbeziehung von Ämtern, Bürgerinnen und Bürgern, Unternehmen und Vereinen, um Maßnahmen der Stadtentwicklung gemeinsam abzustimmen. Durch regelmäßige Treffen kann sichergestellt werden, dass Zuständigkeiten klar verteilt und Kooperationen effizient koordiniert werden. Eine Akteurs- und Netzwerkanalyse hilft dabei, potenzielle Hindernisse in der Kommunikation und Umsetzung frühzeitig zu erkennen und gezielt anzugehen.

Partizipative Ansätze erhöhen nicht nur die Akzeptanz von Maßnahmen, sondern stellen auch sicher, dass unterschiedliche Perspektiven und Bedürfnisse berücksichtigt werden. Als zertifizierte kinderfreundliche Kommune achtet die Stadt Germering insbesondere auch darauf, Kinder und Jugendliche gezielt anzusprechen und einzubeziehen, da sie von den Folgen des Klimawandels in besonderem Maße betroffen sein werden. Das zeigt sich auch in der Grundschulbeteiligung im Rahmen des ISEKs im Herbst 2025. In Germering besteht bereits auch darüber hinaus eine aktive Beteiligungskultur, die sich in unterschiedlichen Formaten, wie z. B. Bürgerwerkstätten, Bürgersprechstunden, Onlineumfragen sowie CrowdMapping-Angeboten zeigt (Kapitel 8).

Städtebaulich-landschaftsplanerische Wettbewerbe

Städtebaulich-landschaftsplanerische Wettbewerbe können eine zentrale Rolle bei der Entwicklung von Grünflächen in der Stadt Germering spielen. Durch die gezielte Auswahl von Bewertungskriterien und sorgfältig formulierte Auslobungstexte lässt sich der Aspekt der Klimaanpassung in den Mittelpunkt solcher Wettbewerbe rücken. Die Einhaltung der Richtlinie für Planungswettbewerbe (RPW 2013) gewährleistet einen strukturierten Ablauf, transparente Verfahren und eine qualifizierte Bewertung durch

das Preisgericht. Solche konkurrierenden Verfahren fördern Kreativität und Innovation, was sowohl für Bestandsquartiere als auch für Neuentwicklungen von großer Bedeutung ist. Eine Anleitung zur Klimaanpassung in städtebaulich-landschaftsplanerischen Wettbewerben wurde 2023 von der Technischen Universität München veröffentlicht.

Im Rahmen der städtebaulichen Wettbewerbe zum Volksfestplatz sowie zum Kreuzlinger Feld kam der Klimaanpassung eine hohe Bedeutung zu. Dies spiegelt sich in den jeweiligen Siegerentwürfen deutlich wider.

1.4.3 Weitere Instrumente

Stadtratsbeschlüsse

Stadtratsbeschlüsse sind ein weiteres effektives Instrument zur Förderung der Stadtentwicklung. Durch Beschlüsse, die sowohl das gesamte Klimaanpassungskonzept als auch spezifische Einzelmaßnahmen umfassen, kann der Stadtrat auch Aspekte wie die Integration von Fördermitteln in den Haushalt berücksichtigen. Die Einbeziehung von Fördermitteln ermöglicht es, finanzielle Ressourcen gezielt für die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen zu nutzen. Dabei ist es entscheidend, dass die Beschlüsse konkrete Maßnahmen, einen klaren Umsetzungshorizont und präzise Kostenschätzungen enthalten. Diese Transparenz stellt sicher, dass die Klimaanpassung im Einklang mit den finanziellen Möglichkeiten der Stadt Germering steht und die geplanten Maßnahmen realistisch umgesetzt werden können.

Förderungen zur Maßnahmenumsetzung

Förderprogramme schaffen wertvolle Anreize, um die Entwicklung von Grünflächen auf privaten Grundstücken zu fördern. Ziel ist es, Projekte zu unterstützen, die zur Schaffung und Pflege grüner Lebensräume auf privatem Terrain beitragen. Durch eine Vielzahl von Förderinstrumenten und finanziellen Anreizen wird nicht nur die ökologische Vielfalt gestärkt, sondern auch das Bewusstsein für eine nachhaltige Stadtentwicklung gefördert. Diese Fördermöglichkeiten bieten Bürgerinnen und Bürgern sowie gemeinnützigen Organisationen eine wesentliche Grundlage, um aktiv an der Entwicklung und Pflege von Grünflächen mitzuwirken.

Die Stadt Germering unterstützt Maßnahmen zur klimafreundlichen Gestaltung des Wohnumfeldes, wie Entsiegelung und Begrünung unbebauter Grundstücksflächen, Begrünung von Dächern und Fassaden, Baumpflanzungen und Pflegemaßnahmen an Bestandsbäumen.

Das Förderprogramm „Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen (AnpaSo)“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) bietet Trägern sozialer Einrichtungen die Möglichkeit, finanzielle Unterstützung insbesondere für naturnahe Klimaanpassungsmaßnahmen an Gebäuden, Außenanlagen und Grünflächen sozialer Einrichtungen zu erhalten (BMUV 2024). Weiterhin fördert das BMUV über das Programm „Maßnahmen zur Anpassung an die

Folgen des Klimawandels“ Kommunen, kommunale Eigenbetriebe und Betriebe mit mehrheitlich kommunaler Beteiligung und unterstützt diese bei der Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen und innovativen Modellprojekten für die Klimawandelanpassung (BMUV 2023).

Seit 2023 ermöglicht das KfW-Umweltprogramm zudem die Förderung der klimaangepassten Gestaltung von Firmengeländen. Eine breite Palette förderfähiger Maßnahmen zielt darauf ab, naturnahe Ökosysteme zu schaffen, zu verbessern und wiederherzustellen. Dies umfasst sowohl die Planung als auch die Umsetzung von biodiversitätsfördernden Maßnahmen wie die Schaffung grüner Erholungsräume für Mitarbeitende sowie Biotope, Kleingewässer sowie die Pflanzung von Bäumen und Sträuchern. Besonders im Fokus steht die Verbesserung der Standortbedingungen und der Schutz von bestehenden Bäumen. Auch Maßnahmen zur Entsiegelung und Renaturierung befestigter Flächen sowie die Begrünung von Dächern und Fassaden werden gefördert.

Zusätzlich unterstützt das KfW-Umweltprogramm die Implementierung eines dezentralen Niederschlagsmanagements, das Maßnahmen zur Versickerung und Verdunstung von Niederschlägen vor Ort, die Nutzung von Mulden, Rigolen, Zisternen sowie Anlagen zur Aufbereitung und Nutzung von Regen- oder Grauwasser umfasst. Flankierende Maßnahmen wie die Planung und Umsetzungsbegleitung, der Erwerb technischer Ausrüstungen und die Durchführung von Schulungen zur natur- und bengerechten Grünpflege tragen zur nachhaltigen Sicherstellung der umgesetzten Umweltprojekte bei (KfW 2024).

Diese Instrumente unterstützen die Stadt Germering dabei, bestehende für das Mikroklima relevante Flächen zu erhalten und zu entwickeln und Klimaanpassungsmaßnahmen umzusetzen. Maßnahmenspezifische Förderprogramme, auch auf Landesebene, werden in den Maßnahmensteckbriefen aufgeführt (siehe Kapitel 7. Klimaanpassungsmaßnahmen).

Interkommunale Zusammenarbeit und Abstimmungen mit dem Landkreis

Die Zusammenarbeit zwischen dem Landkreis Fürstenfeldbruck und der Stadt Germering spielt eine zentrale Rolle für eine effektive Klimaanpassung, da unterschiedliche gesetzlich geregelte Zuständigkeiten koordiniert werden müssen. Während Kommunen für die Bauleitplanung, die Gestaltung von Freiflächen und lokale Maßnahmen wie Grünflächen, Regenwasserbewirtschaftung oder Begrünung verantwortlich sind, obliegt dem Landkreis unter anderem die überörtliche Planung, Gewässerunterhaltung, Katastrophenschutz und fachliche Beratung der Kommunen. Eine enge Abstimmung ermöglicht es, Maßnahmen aufeinander abzustimmen, Synergien zu nutzen und Konflikte zwischen überörtlichen Vorgaben und lokalen Interessen frühzeitig zu vermeiden. So kann Klimaanpassung sowohl auf der lokalen als auch auf der überörtlichen Ebene wirksam umgesetzt werden.

Durch einen gemeinsamen, interkommunalen Austausch von Erfahrungen, Daten und Best-Practice-Beispielen können Kommunen voneinander lernen und bewährte Maßnahmen wie Starkregenmanagement, Grünflächenentwicklung oder Fassadenbegrünung effizienter planen. Darüber hinaus ermöglicht die Zusammenarbeit die Bündelung von Fachwissen, die gemeinsame Beantragung von Fördermitteln und die Koordination überregional relevanter Infrastrukturprojekte. So können Kommunen nicht nur

Synergien nutzen und Kosten sparen, sondern auch einheitliche Strategien entwickeln, die den Auswirkungen des Klimawandels auf die gesamte Region gerecht werden.

2. Auswirkungen des Klimawandels auf die Stadt Germering sowie auf die kommunalen Handlungsfelder

2.1 Veränderungen des Klimas

In den nachfolgenden Unterkapiteln wird die Veränderung ausgewählter Klimakennwerte anhand der bereits in Kapitel 1.3.4 vorgestellten Stations- und Klimamodelldaten beschrieben. Die Station München-Stadt kann aufgrund der begrenzten Entfernung zu Germering als repräsentativ betrachtet werden. Kleinere Unterschiede, vor allem beim Niederschlag sind jedoch möglich. Aufgrund der sehr umfangreichen Anzahl an erstellten Diagrammen und Karten werden im Rahmen des Haupttextes nur ausgewählte Ergebnisse genauer betrachtet. Alle Diagramme und Karten der hier nicht vorgestellten Klimakennwerte sind im Anhang A.1 sowie A.2 zu finden.

Die dargestellten Diagramme der Klimaprojektionsdaten sind immer 30-jährige gleitende Mittel, d. h., der Wert für das Jahr 2020 entspricht beispielsweise dem Mittelwert der 30-jährigen Klimaperiode 2006-2035, der Wert für 1985 dem der Klimaperiode 1971-2000.

Wichtig zu beachten ist außerdem, dass nicht alle Kennwerte die gleiche Modellgüte besitzen, sondern mit mehr oder weniger stark ausgeprägten Unsicherheiten behaftet sind. Sofern ein schneller Überblick zu den Klimaveränderungen gewünscht ist, sei entsprechend auf das Kapitel 2.1.5. verwiesen. Dort befindet sich die zusammenfassende Tabelle 4 mit den zu erwartenden Klimaveränderungen für die Stadt Germering inkl. einer kurzen Erläuterung der wesentlichen Punkte.

2.1.1 Temperatur

Jahresmitteltemperatur

Die mittlere jährliche Lufttemperatur ist der geläufigste Indikator in der Diskussion um den menschengemachten Klimawandel. Zur besseren Verständlichkeit sei an dieser Stelle erwähnt, dass im Folgenden wie in der wissenschaftlichen Literatur üblich, Temperaturveränderungen stets in Kelvin (K) und absolute Temperaturwerte in Grad Celsius (°C) angegeben werden.

Die Erläuterungen in den Kapiteln 2.1.1 und 2.1.2 werden stets folgendermaßen strukturiert sein: Zunächst erfolgt die Auswertung des entsprechenden Indikators/Kennwertes anhand der DWD-Station München-Stadt. Anschließend erfolgt die Diskussion des entsprechenden Klimaveränderungsdiagramms bis zum Ende des Jahrhunderts.

Die Stationsabbildungen zur Jahresmitteltemperatur sowie zum Jahresniederschlag (Kapitel 2.1.2) bestehen aus den nachfolgenden Inhalten:

- *schwarze Linie*: Mittelwerte (bzw. beim Niederschlag Summen) der einzelnen Jahre
- *rote Linie*: lineare Trendlinie (entspricht einer linearen Regressionsanalyse)
- *grüne Linie*: langjähriger Mittelwert der alten Klimareferenzperiode von 1961-1990
- *orange Linie*: langjähriger Mittelwert der aktuellen Klimareferenzperiode von 1991-2020

- *blaue Linie:* 10-jähriges gleitendes Mittel. Hierfür wird immer jeweils für zehn aufeinanderfolgende Jahre der Mittelwert gebildet (Jahr 1 bis 10). Im genannten Beispiel wird dieser Mittelwert dann dem Jahr 5 zugewiesen. Nun werden die Jahre 2 bis 11 betrachtet. Für sie wird wieder der Mittelwert gebildet und für das Jahr 6 aufgetragen. Dieses Vorgehen wird so lange wiederholt, bis das Ende der Zeitreihe erreicht ist. Letztlich wird eine Glättung der Messdaten erreicht, sodass lokale Trends besser abgebildet werden können, als es mit der linearen Regression möglich ist.
- *eingetragene Jahreszahlen:* Diese stehen jeweils für die zehn Jahre mit den höchsten bzw. niedrigsten Werten

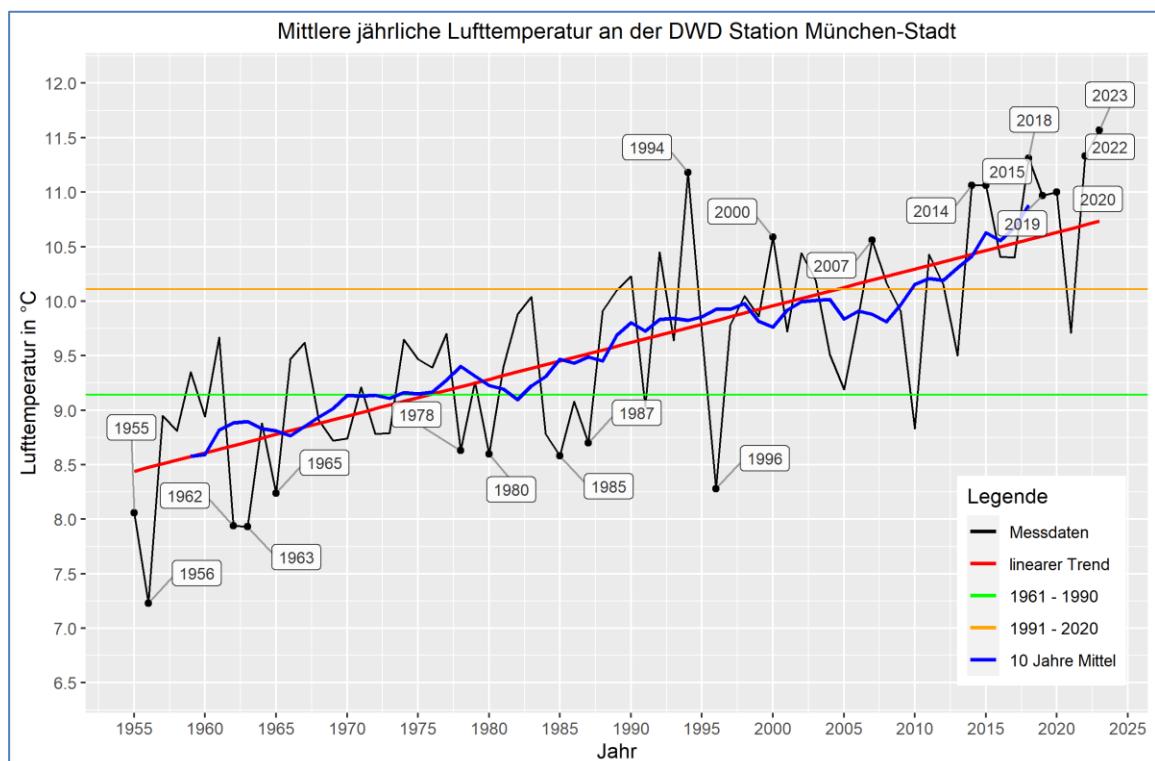


Abbildung 10: Mittlere jährliche Lufttemperatur an der DWD Station München-Stadt bis zum Jahr 2023. Die zehn wärmsten bzw. kältesten Jahre sind gesondert hervorgehoben. Im Jahr 2024 betrug die Jahresmitteltemperatur 11,6 °C.

Es lässt sich festhalten, dass seit Messbeginn in München ein erheblicher, kontinuierlicher Temperaturanstieg stattgefunden hat (siehe Abbildung 10). So liegen die wärmsten Jahre mit Ausnahme von 1994 ausschließlich im neuen Jahrtausend, während wirklich kalte Jahre praktisch nicht mehr vorkommen. Beim Vergleich der Klimaperioden 1961-1990 sowie 1991-2020 hat sich bereits ein Temperaturanstieg von 1,0 K ergeben. Für einen klimatisch sehr kurzen Zeitraum von 30 Jahren, handelt es sich hierbei um einen sehr hohen Wert. Das alte Klimamittel wurde beispielsweise zuletzt lediglich 2010 und 1996 unterschritten.

In den Jahren 2023 und 2024 wurde jeweils mit 11,6 °C ein neuer Stationsrekord aufgestellt. Diese Häufigkeit in Kombination mit den allgemein ansteigenden Temperaturen kann als sehr markant eingestuft werden.

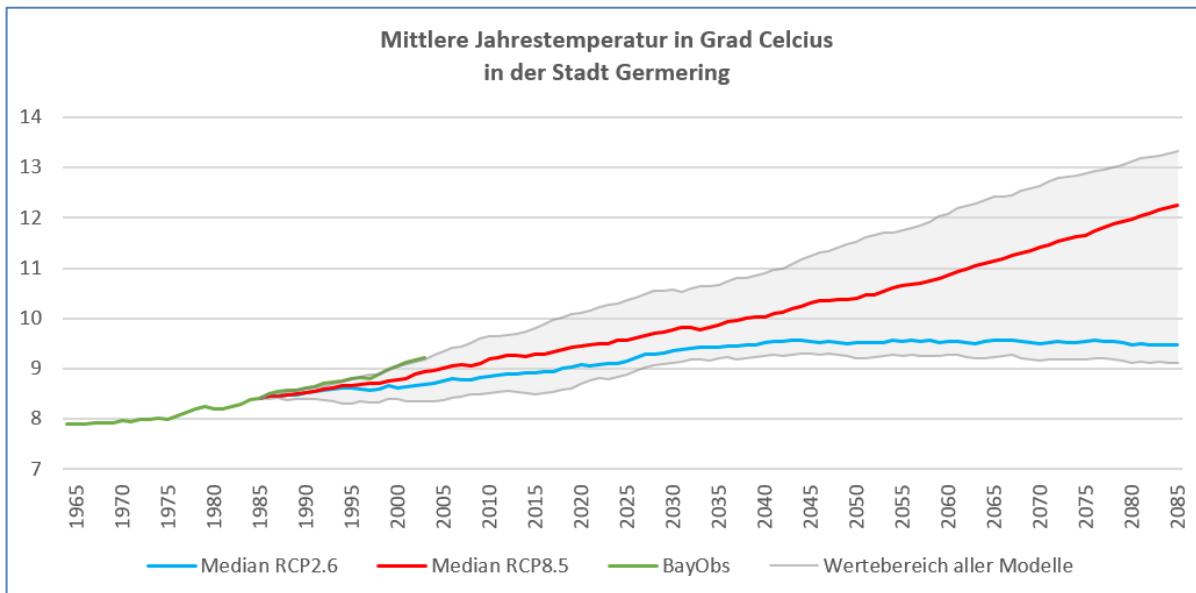


Abbildung 11: Entwicklung der Jahresmitteltemperatur in der Stadt Germering. Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5 repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt.

Die aktuellen Klimamodelle sagen bis zum Ende des Jahrhunderts einen weiteren Temperaturanstieg voraus (siehe Abbildung 11). Wie stark dieser Anstieg letztlich ausfällt, ist maßgeblich von der globalen Entwicklung abhängig. Während beim RCP 2.6 Szenario (Pariser Klimaabkommen, aktuell sehr unwahrscheinlich) die Erwärmung bei etwa 1,3 K begrenzt werden würde, beträgt diese beim „Worst-case“-Szenario (RCP 8.5) mehr als 4,0 K. Die Betrachtung der grünen Linie (BayObs) zeigt, dass die aktuell gemessene Entwicklung dem obersten Rand des Negativszenarios folgt. Sollte dieser Trend nicht gestoppt werden können, ist mit massiven Auswirkungen auf alle Handlungsfelder zu rechnen.

Monatsmitteltemperatur

Im Gegensatz zur Betrachtung ganzer Jahre oder Jahreszeiten liegt der Fokus nun darauf, einerseits die Monatsmitteltemperaturen für eine bestimmte Klimaperiode zu berechnen und diese dann andererseits mit einer weiteren Klimaperiode zu vergleichen. Dadurch soll ermittelt werden, ob sich die im vorangegangenen Abschnitt beschriebenen Veränderungen der Jahresmitteltemperatur gleichmäßig auf alle Monate verteilen oder ob es hier (größere) Unterschiede gibt. Verglichen werden die Zeiträume 1961-1990 und 1991-2020 (siehe Abbildung 12).

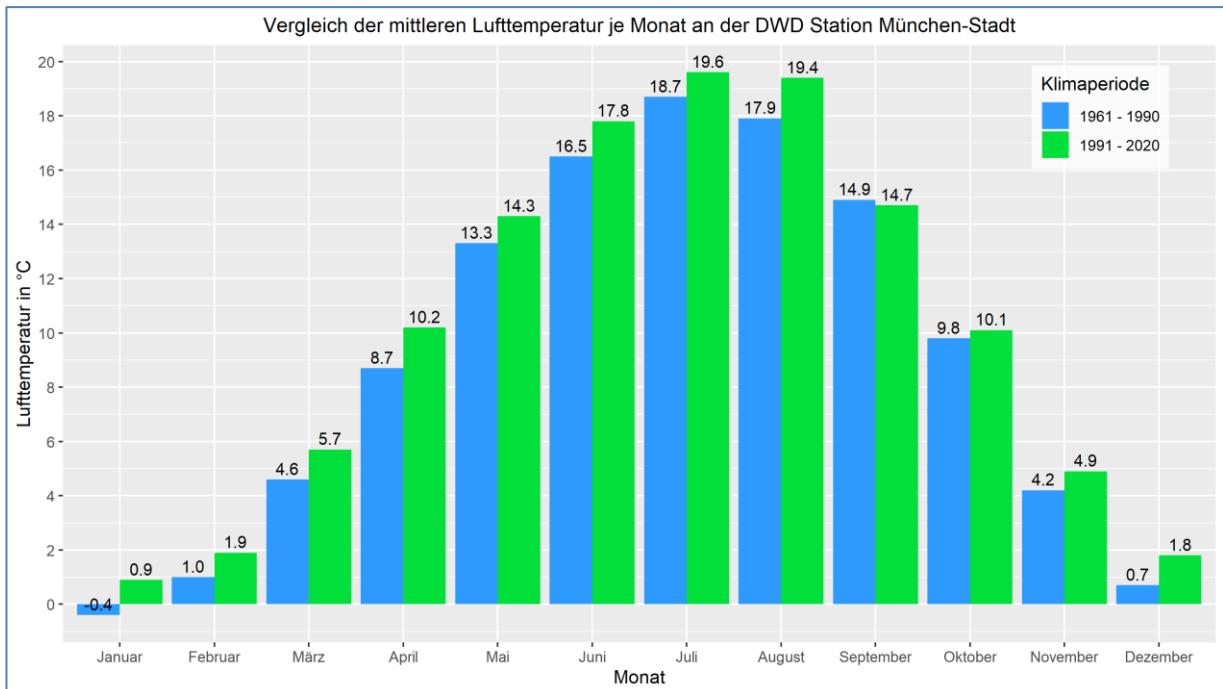


Abbildung 12: Vergleich der mittleren Lufstemperatur je Monat an der DWD-Station München-Stadt für die beiden Klimaperioden 1961 bis 1990 und 1991 bis 2020.

Der typische mitteleuropäische Temperatur-Jahresverlauf lässt sich gut erkennen. Weiterhin lässt sich feststellen, dass die mittlere Monatstemperatur in den letzten 30 Jahren bei allen Monaten mit Ausnahme des Septembers (+0,2 K) gestiegen ist. Der Anstieg ist allerdings unterschiedlich stark ausgeprägt. So tritt in den Monaten Oktober (+0,3 K) und November (+0,7 K) der geringste Temperaturanstieg auf. Besonders hoch ist er hingegen im Januar, April, Juni und August (+1,3 K bis +1,5 K).

Hitzetage

Zur Beschreibung von Temperaturveränderungen eignen sich auch sogenannte klimatologische Kennstage bzw. Ereignisse (z. B. Hitzetage, Sommertage, Eistage, Schneedeckentage etc.), um den abstrakten Wert der mittleren Temperaturen nachvollziehbarer darzustellen. Ein Tag wird offiziell als Hitzetag definiert, sobald die Tageshöchsttemperatur 30 °C erreicht oder übersteigt. Solche Temperaturen gelten gerade für Kinder, kranke und ältere Menschen als besonders belastend, da diese ihre Körpertemperatur weniger gut regulieren können als gesunde Erwachsene.

Bereits ein kurzer Blick auf die Abbildung 14 genügt, um einen kontinuierlichen und gleichzeitig starken Anstieg der Hitzetage seit Messbeginn festzustellen. Gab es vor der Jahrtausendwende an noch relativ häufig Jahre mit weniger als fünf Hitzetagen, so ist dies in jüngerer Vergangenheit nicht mehr der Fall. Einzelne heiße Jahre gab es auch in der Vergangenheit, allerdings ist deren Häufigkeit sowie das allgemeine Grundniveau deutlich gestiegen. Den Stationsrekord stellt das Jahr 2015 mit 33 Hitzetagen. Jahre mit mehr als 20 Hitzetagen sind keine Seltenheit mehr (2003, 2015, 2017, 2022, 2023, 2024). Vor der Jahrtausendwende gab es diese seit Messbeginn gar nicht. Grundsätzlich sei noch anzumerken, dass die absolute Anzahl, verglichen mit anderen Städten und Regionen in Deutschland, überdurchschnittlich hoch ist.

Die Klimamodelle (Abbildung 13) zeigen für die Zukunft selbst beim optimistischen RCP 2.6-Szenario noch eine leichte Erhöhung der Anzahl von Hitzetagen in der nahen und fernen Zukunft um bis zu vier zusätzliche Hitzetage im Jahr. Wesentlich drastischer ist die Entwicklung nach dem RCP 8.5-Szenario. Demnach ist die Erhöhung bereits in der nahen Zukunft ausgeprägter als beim RCP 2.6-Szenario insgesamt. Zum Ende des Jahrhunderts zeichnet sich eine extreme Entwicklung ab. Die Modelle berechnen eine Zunahme um 20 bis 35 Hitzetage. Dabei liegt die bisherige Entwicklung bis zum Jahr 2019 bereits oberhalb des Unsicherheitsbereiches des RCP 8.5-Szenarios. Entsprechend wären sogar noch mehr Hitzetage in Zukunft denkbar, als die Modelle berechnen. Aktuell außergewöhnlich heiße Sommer wie im Jahr 2003, 2015, 2017 oder 2023 wären demnach künftig „normal“.

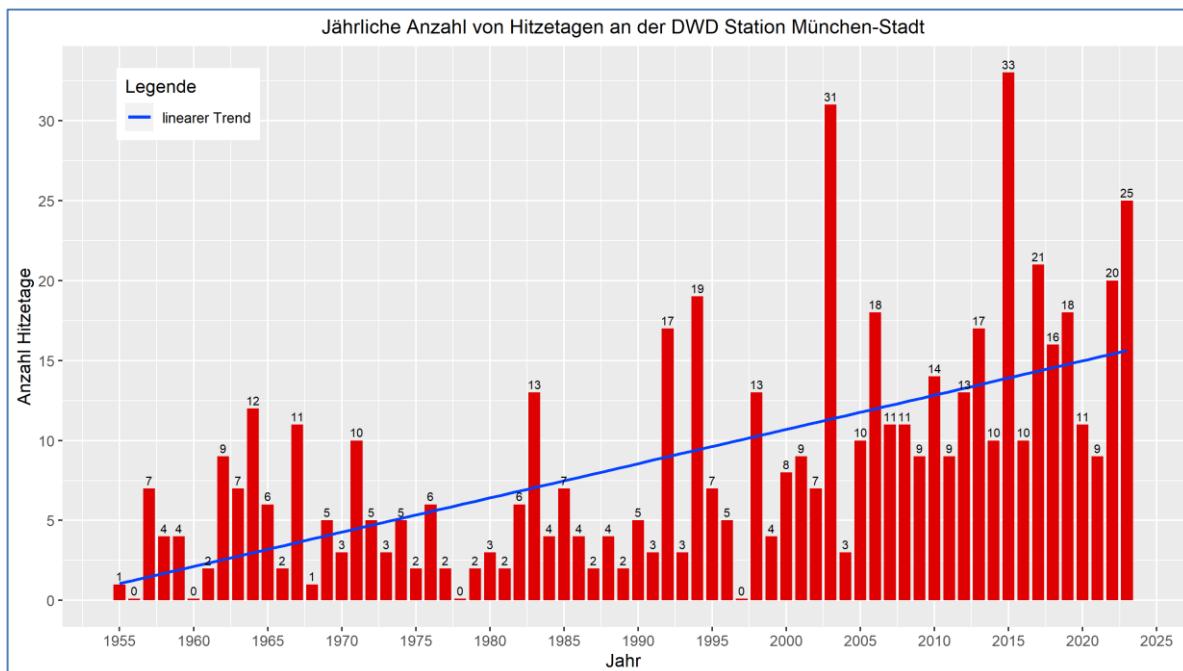


Abbildung 14: Mittlere jährliche Anzahl von Hitzetagen an der DWD Station München-Stadt bis zum Jahr 2023. Im Jahr 2024 waren es 21 Hitzetage.

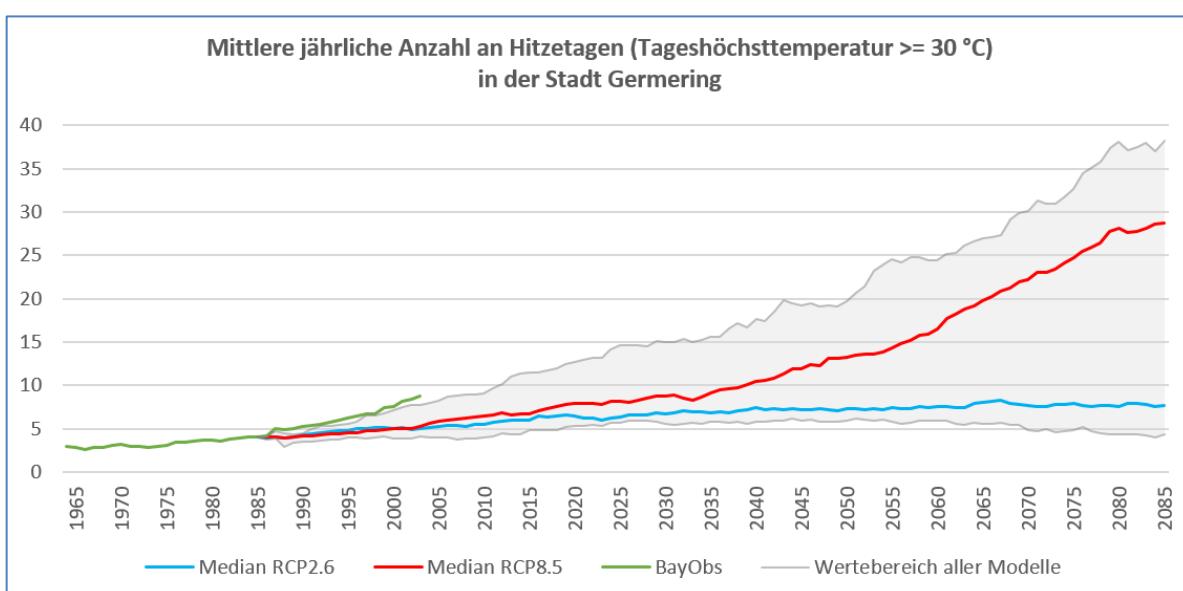


Abbildung 13: Entwicklung der Hitzetage in der Stadt Germering. Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5 repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt.

Eistage

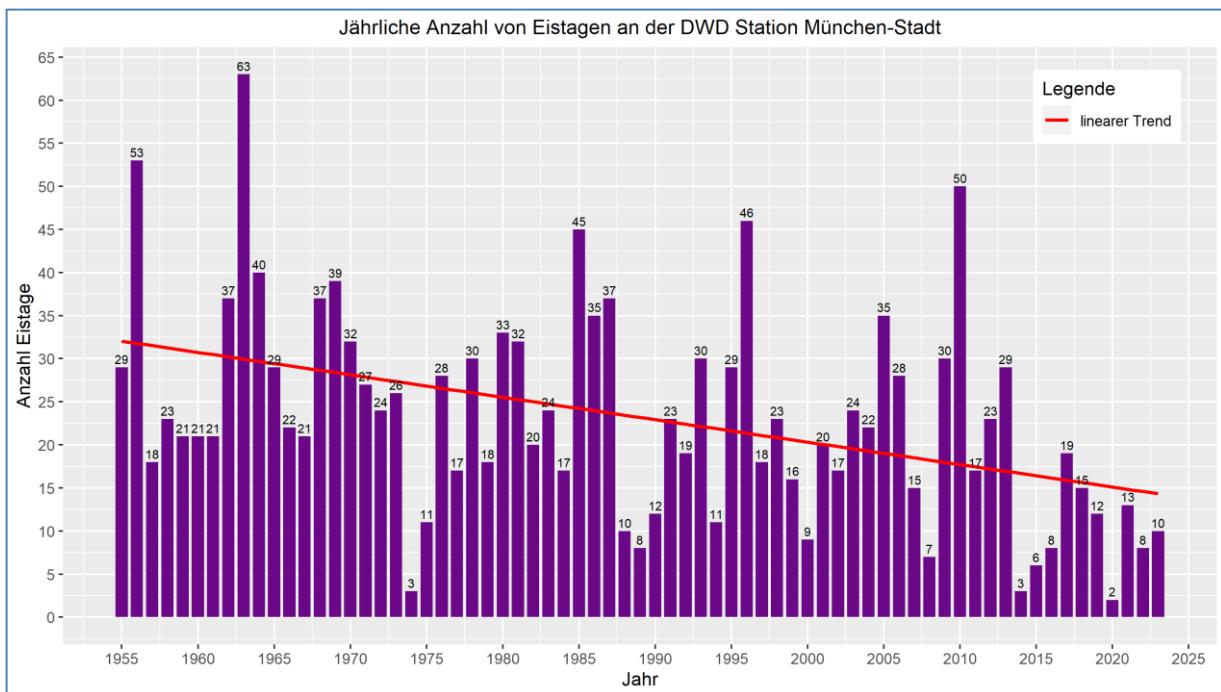


Abbildung 16: Mittlere jährliche Anzahl von Eistagen an der DWD Station München-Stadt bis zum Jahr 2023. Im Jahr 2024 waren es 11 Eistage.

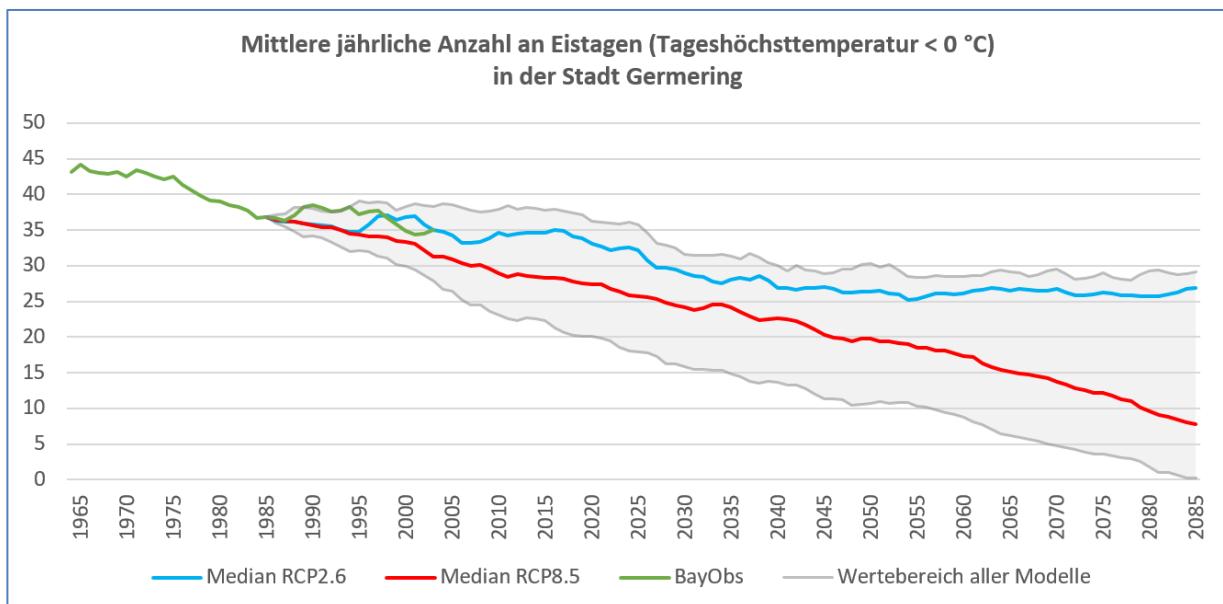


Abbildung 15: Entwicklung der Eistage in der Stadt Germering. Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5 repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt.

Als winterliches Äquivalent zu den Hitze- und Sommertagen können die Eis- und Frosttage (letztere im Anhang) gelten. Eistage werden gelegentlich auch als Tage mit Dauerfrost bezeichnet. Demnach liegt ein Eistag vor, wenn die Tageshöchsttemperatur niedriger als 0 °C ist.

Das sich ergebende Muster ist erwartungsgemäß genau umgekehrt wie bei den Hitzetagen. So zeigt der lineare Trend über den gesamten Messzeitraum eine Abnahme von 32 auf 15 Eistage. Der Zeitraum von 2013 bis 2024 fällt dabei durch eine besonders geringe Anzahl an Eistagen auf (oft weniger als 10). Der Rekord stammt aus dem Strengwinter im Jahr 1962 und umfasst 63 Eistage.

Für die modellierte Zukunft zeigt sich eine weitere Fortsetzung des Trends zur Abnahme der Eistage. Bei der Interpretation sei zu beachten, dass bedingt durch die Verwendung gleitender Mittelwerte, der angegebene Wertebereich bei den Eistagen etwas höher ausfällt, als bei den Jahreswerten der Klimastation. Bei Eintreten des RCP 8.5 Szenarios wäre bis zum Jahr 100 eine Reduktion auf maximal 0 bis 15 Eistage zu erwarten. Sollten jedoch global sehr starke Klimaschutzbemühungen greifen, ließe sich der Trend zur Abnahme noch stoppen und das Niveau etwas unter dem heutigen stabilisieren.

Winterliche Niederschläge werden entsprechend zukünftig deutlich seltener als Schnee fallen bzw. wird die Verweildauer der Schneedecke durch die stark erhöhten winterlichen Temperaturen erheblich reduziert. Die überdurchschnittlich warmen Winter der letzten Jahre werden dann den Normalfall darstellen und haben diverse Auswirkungen auf Flora, Fauna und den Tourismus.

2.1.2 Niederschlag

Jahresniederschlag

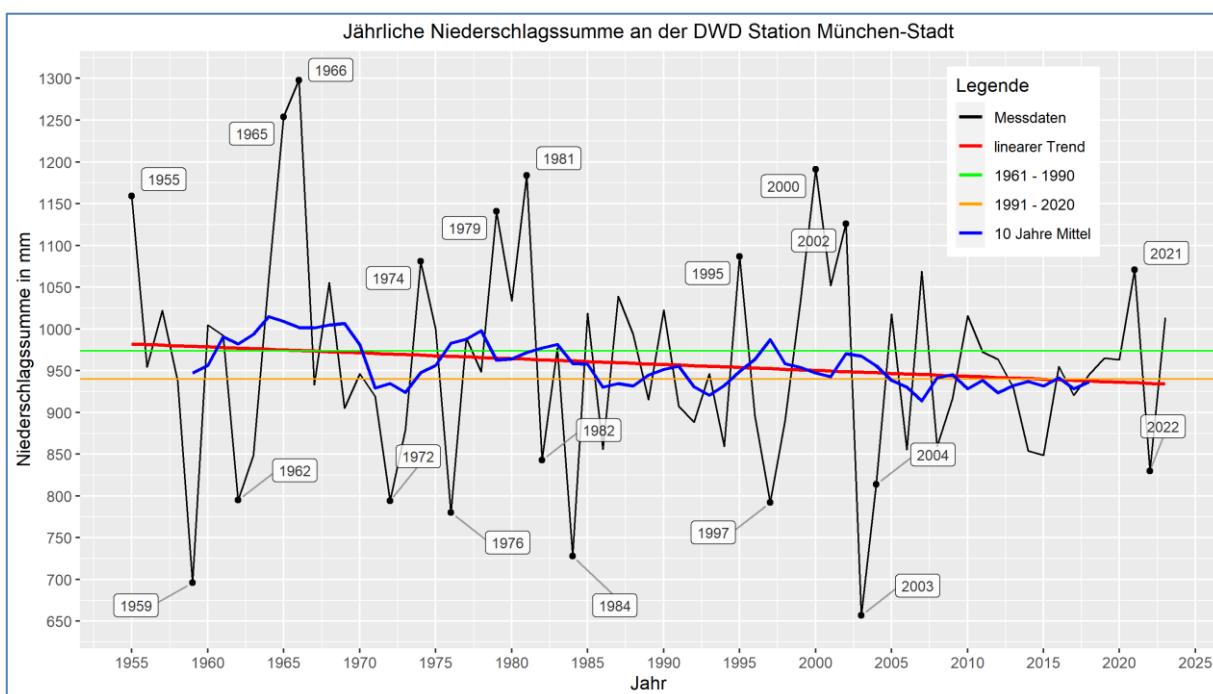


Abbildung 17: Mittlere jährliche Niederschlagssumme an der DWD Station München-Stadt bis zum Jahr 2023. Die zehn niederschlagsreichsten bzw. niederschlagsärmsten Jahre sind gesondert hervorgehoben. Im Jahr 2024 betrug die jährliche Niederschlagssumme 1.127 mm.

Neben der Temperatur bildet der Niederschlag einen wichtigen Indikator bei der Bewertung von Klimaveränderungen. Vor diesem Hintergrund wird dieser daher im Rahmen des folgenden Teilkapitels unter verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet. Begonnen wird mit dem Jahresniederschlag.

Zunächst fällt bei Anblick von Abbildung 17 auf, dass die Niederschlagsmenge in München verglichen mit anderen Regionen (z. B. in Mittel- und Ostdeutschland) höher ausfällt. Weiterhin werden erhebliche Unterschiede von mehreren hundert mm zwischen den einzelnen Jahren sichtbar.

Anders als bei der Temperatur lässt sich lediglich ein leichter Trend zur Abnahme um etwa 40 mm erkennen. Aus dem gleitenden Mittel (blaue Linie) ergibt sich kein klares Muster.

Ähnlich unklar sind auch die Prognosen für die Zukunft (Abbildung 18). Hier sind sich beide Szenarien sehr ähnlich und zeigen jeweils in ihrem Modellmedian eine konstante Entwicklung auf dem heutigen Niveau an. Zu beachten ist allerdings der erhebliche Unsicherheitsbereich nach oben und nach unten, welcher eine präzise Prognose erschwert. Die Unsicherheiten ergeben sich aus der Tatsache, dass die verwendeten Klimamodelle - anders als bei der Temperatur - technisch bedingt nur eine eingeschränkte Aussagekraft hinsichtlich der künftigen Niederschlagsentwicklung besitzen. In diesem Bereich ist eine weitere Forschung zur Verbesserung der Aussagegüte notwendig und findet bereits statt.

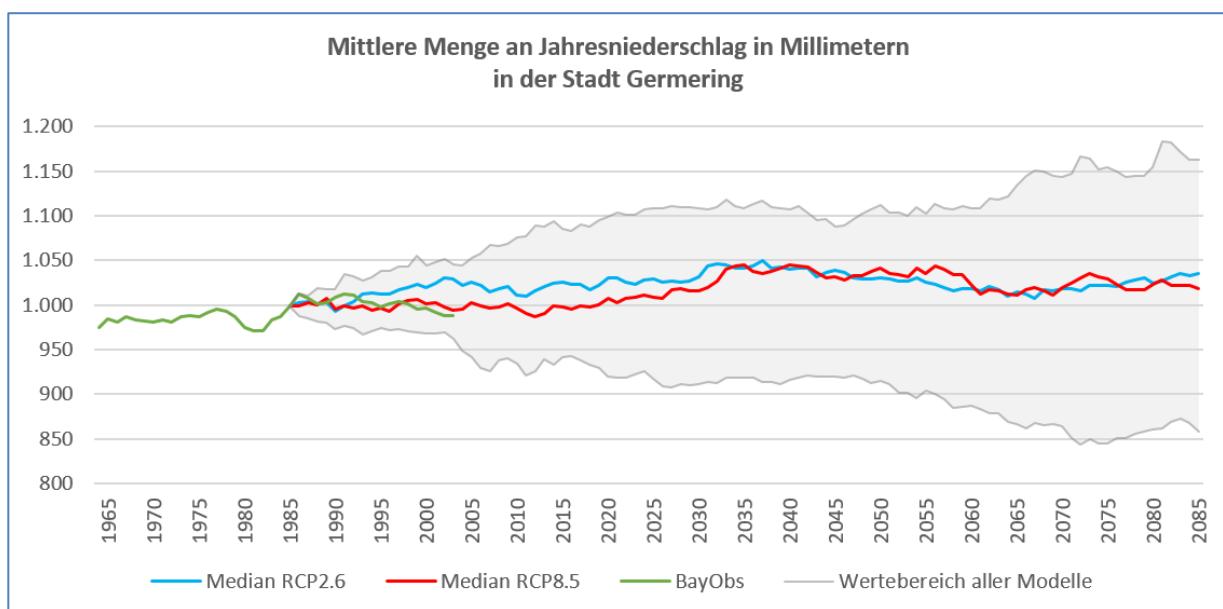


Abbildung 18: Entwicklung der Jahresniederschlagssumme in der Stadt Germering. Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5 repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt.

Monatsniederschlag

Im Gegensatz zur Betrachtung ganzer Jahre liegt der Fokus nun darauf, einerseits die mittleren Monatsniederschläge für eine bestimmte Klimaperiode zu bestimmen und diese dann andererseits mit einer oder mehreren weiteren Klimaperioden zu vergleichen. Dadurch soll ermittelt werden, ob sich etwaige Veränderungen des Jahresniederschlages gleichmäßig auf alle Monate verteilen oder ob es hier (größere) Unterschiede gibt. Verglichen werden in der Abbildung 19, wie schon bei der Monatsmitteltemperatur, die Zeiträume 1961-1990 (Vergangenheit) und 1991-2020 (Gegenwart).

Die Auswertung zeigt für die einzelnen Monate ein sehr heterogenes Bild bezüglich der Veränderung der Niederschlagssummen. Eine nennenswerte Niederschlagzunahme konnte in den Monaten März, und Oktober festgestellt werden, während es vor allem im April, aber auch im Juni und August, zu einer deutlichen Abnahme kam. Von November bis Februar gibt es kaum eine Veränderung.

Insbesondere der stark ausgeprägte Rückgang im April um 22 mm ist kritisch zu sehen, da die Vegetation gerade zu Beginn ihres Wachstums ausreichend Wasser benötigt und hier eine spürbare Abnahme des Niederschlages vorliegt.

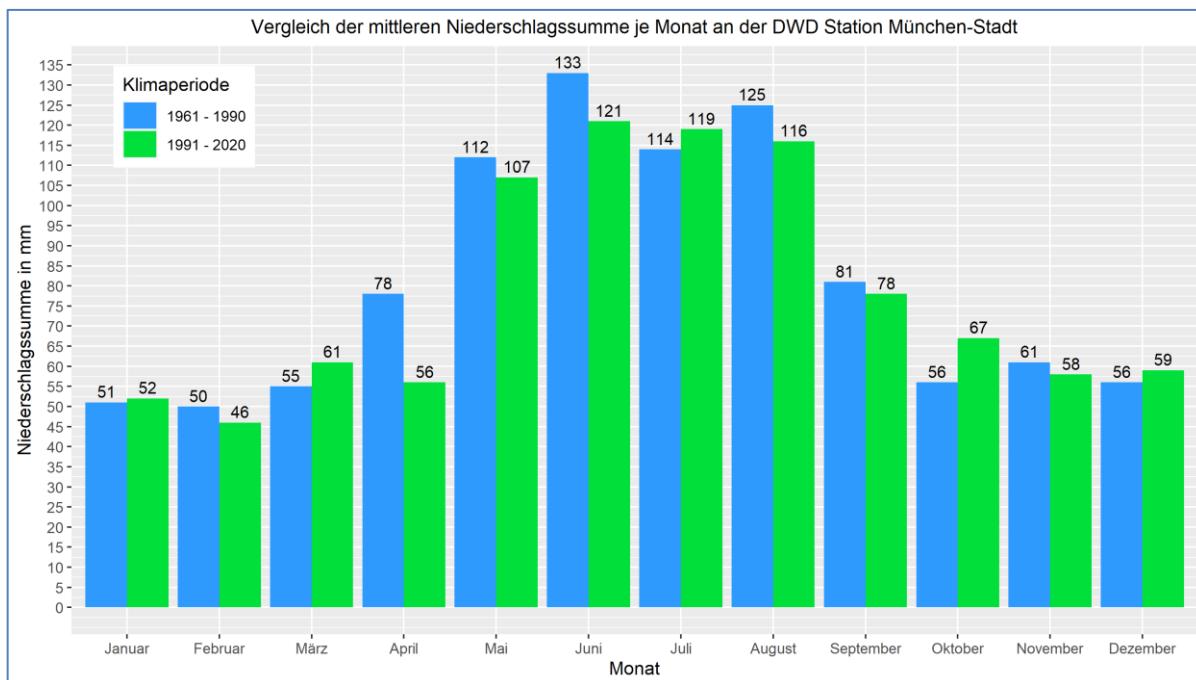


Abbildung 19: Vergleich der mittleren Niederschlagssumme je Monat an der DWD-Station München-Stadt für die beiden Klimaperioden 1961 bis 1990 und 1991 bis 2020.

Starkregentage

Starkregentage sind im Folgenden definiert als Tage mit einer Tagesniederschlagssumme größer 25 mm. Diese Tagessummen können ganzjährig (insbesondere in Staulagen) auftreten. Höhere Lufttemperaturen begünstigen allerdings das Potenzial für konvektive Starkregenereignisse, da die Luft mehr Feuchtigkeit aufnehmen kann und diese auch wieder abgibt. Vor allem im Sommerhalbjahr können konvektive Starkregenereignisse teils katastrophale Auswirkungen haben, wie sich im Jahr 2021 u. a. im Ahrtal oder im Sommer 2024 in Teilen von Österreich, Tschechien und Polen zeigte.

Die Auswertung der Stationsdaten (siehe Abbildung 20) zeigt, dass die mittlere Anzahl an Starkregentagen seit Messbeginn minimal zugenommen hat. Zwischen den einzelnen Jahren gibt es dabei teilweise größere Unterschiede. Bei (extremen) Starkregenereignissen ist unbedingt zu beachten, dass sie häufig (aber nicht immer) räumlich sehr begrenzt auftreten, sodass Klimastationen diese nicht erfassen können, auch wenn sie sich in unmittelbarer Nähe zum Ereignis befinden. Diese Charakteristik soll durch die Radardatenauswertung in Abbildung 22 verdeutlicht werden. Man sieht sehr schön, wie sich die Häufigkeit von Starkregenereignissen räumlich stark unterscheidet, wobei das Stadtgebiet von Germering vergleichsweise häufig betroffen ist.

Für Aussagen zur zukünftigen Entwicklung von Extremereignissen wie Starkniederschlägen gilt eine hohe Unsicherheit (Abbildung 21). Klimamodelle sind geeignet, mittlere klimatische Zustände über 30 Jahre zu projizieren und sind nur bedingt in der Lage, Aussagen für einzelne intensive Starkniederschlagsereignisse zu treffen. Zur zukünftigen Entwicklung der Intensität und der Häufigkeit von Starkniederschlägen kann jedoch allgemein angenommen werden, dass das Potenzial für solche Ereignisse zunehmen wird. Die Atmosphäre ist aufgrund höherer Temperaturen in der Lage mehr Feuchtigkeit aufzunehmen und in Form von konvektiven Starkniederschlägen abzugeben. Dies kann im Sommer auch zu schwereren Gewittern mit Starkregen, Hagel und Sturmböen führen.

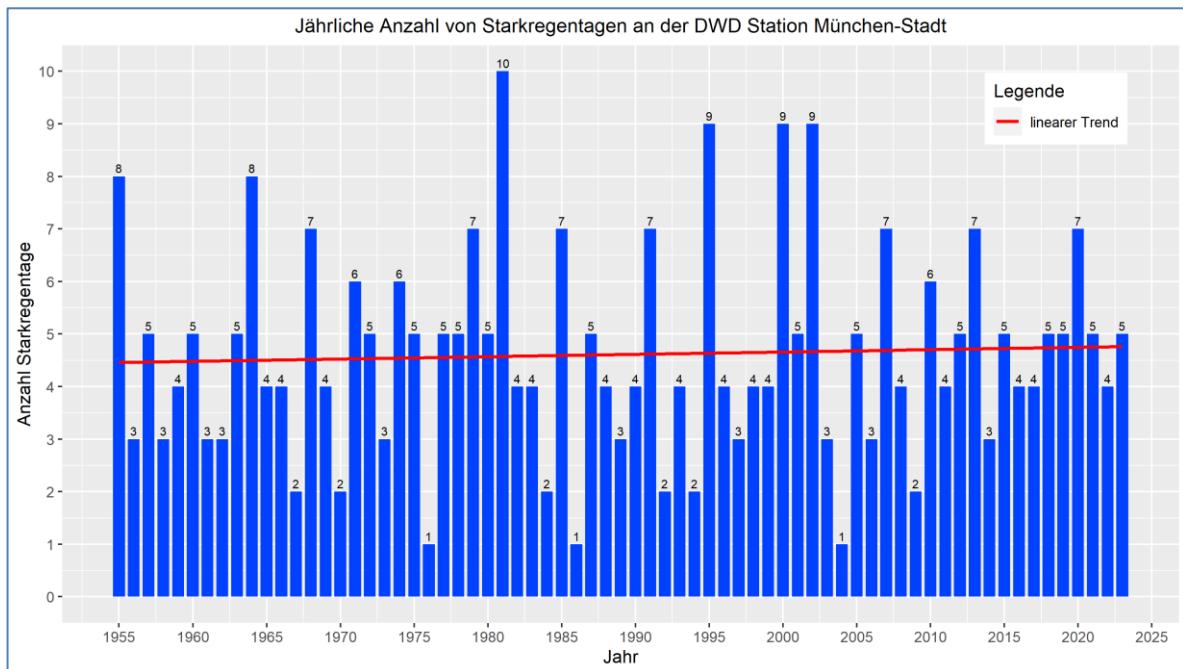


Abbildung 20: Mittlere jährliche Anzahl von Starkregentagen an der DWD Station München-Stadt bis zum Jahr 2023.

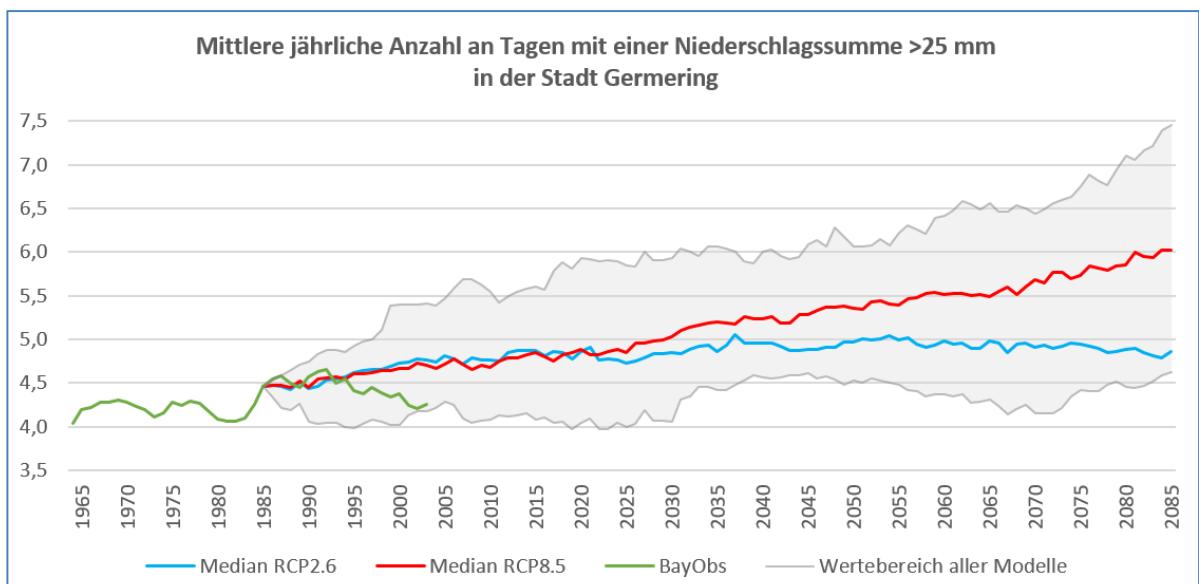


Abbildung 21: Entwicklung der Starkregentage in der Stadt Germerring. Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5 repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt.

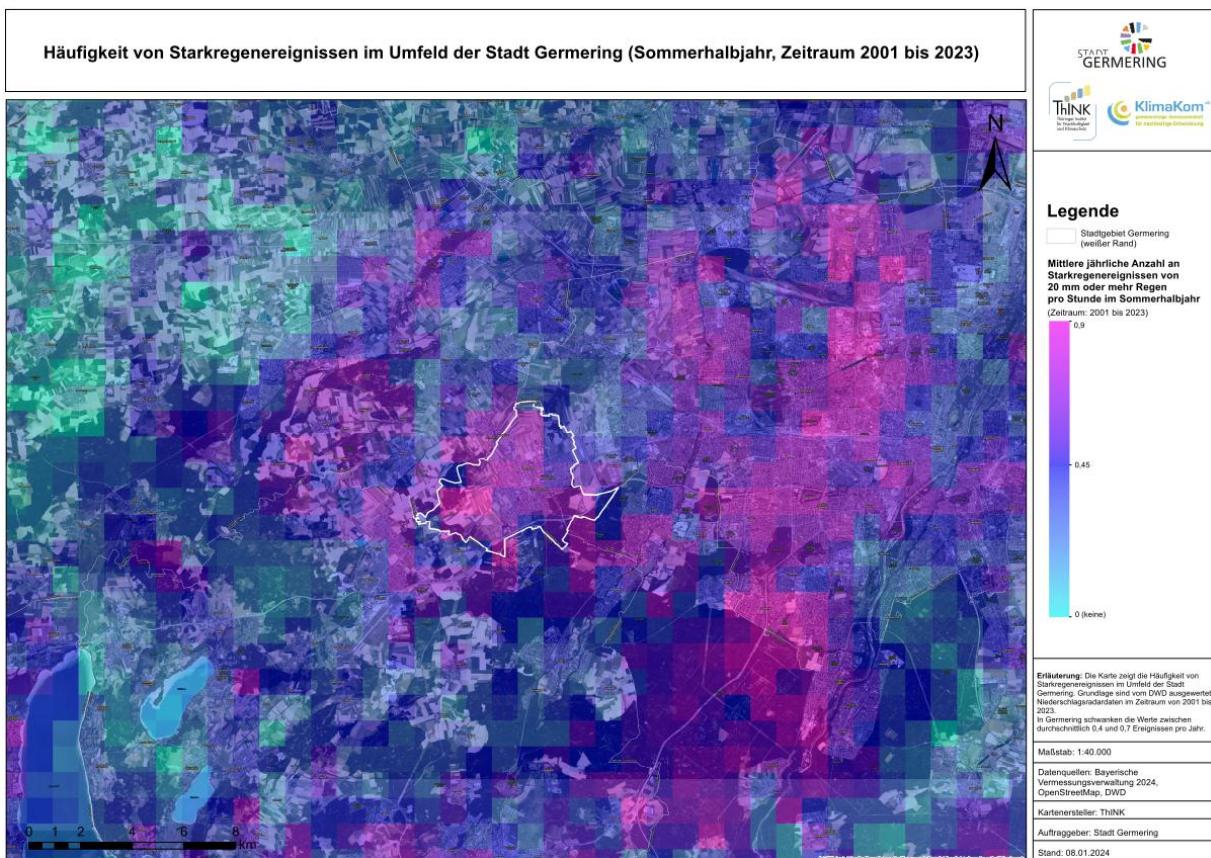


Abbildung 22: Radardatenauswertung des DWD zur Häufigkeit von Starkregenereignissen von mehr als 20 mm in einer Stunde im Raum Germering.

2.1.3 Klimatische Wasserbilanz

Ein komplexer Klimakennwert mit hoher Relevanz für eine Vielzahl von Handlungsfeldern ist die Klimatische Wasserbilanz (KWB). Diese ergibt sich aus der Differenz des Niederschlags und der potenziellen Verdunstung und beeinflusst maßgeblich die Wasserverfügbarkeit und damit die Vegetationsentwicklung und -vitalität. Die tatsächlichen Auswirkungen der Änderungen der KWB sind aber im hohen Maß von den lokalen Standorteigenschaften wie Bodenart und Grundwasseranbindung abhängig.

Die KWB kann nicht direkt aus DWD-Stationsdaten ermittelt werden (hierzu sind noch Informationen zur Verdunstung erforderlich). Allerdings stellt das LfU als Referenzdatensatz für die Klimaprojektionsdaten Informationen zur Klimatischen Wasserbilanz der Jahre 1971 bis 2000 bereit. Anhand dieser Daten ist es möglich Aussagen zur Bestands situation im Raum Germering zu treffen.

Bei Betrachtung des Gesamtjahres (Abbildung 24) lässt sich erkennen, dass die KWB im gezeigten Ausschnitt von Nord (+300 bis +400 mm) nach Süd (+400 bis +600 mm) zunimmt. Der Wertebereich ist dabei deutlich positiv, was auf eine insgesamt günstige Wasserversorgung schließen lässt.

Auch im Sommerhalbjahr (Abbildung 23) und im Winterhalbjahr (Abbildung 25) sind die Werte insgesamt positiv, wobei die Werte im Winter bedingt durch geringere Verdunstung etwas höher ausfallen. Das räumliche Muster bleibt dabei weitgehend ähnlich.

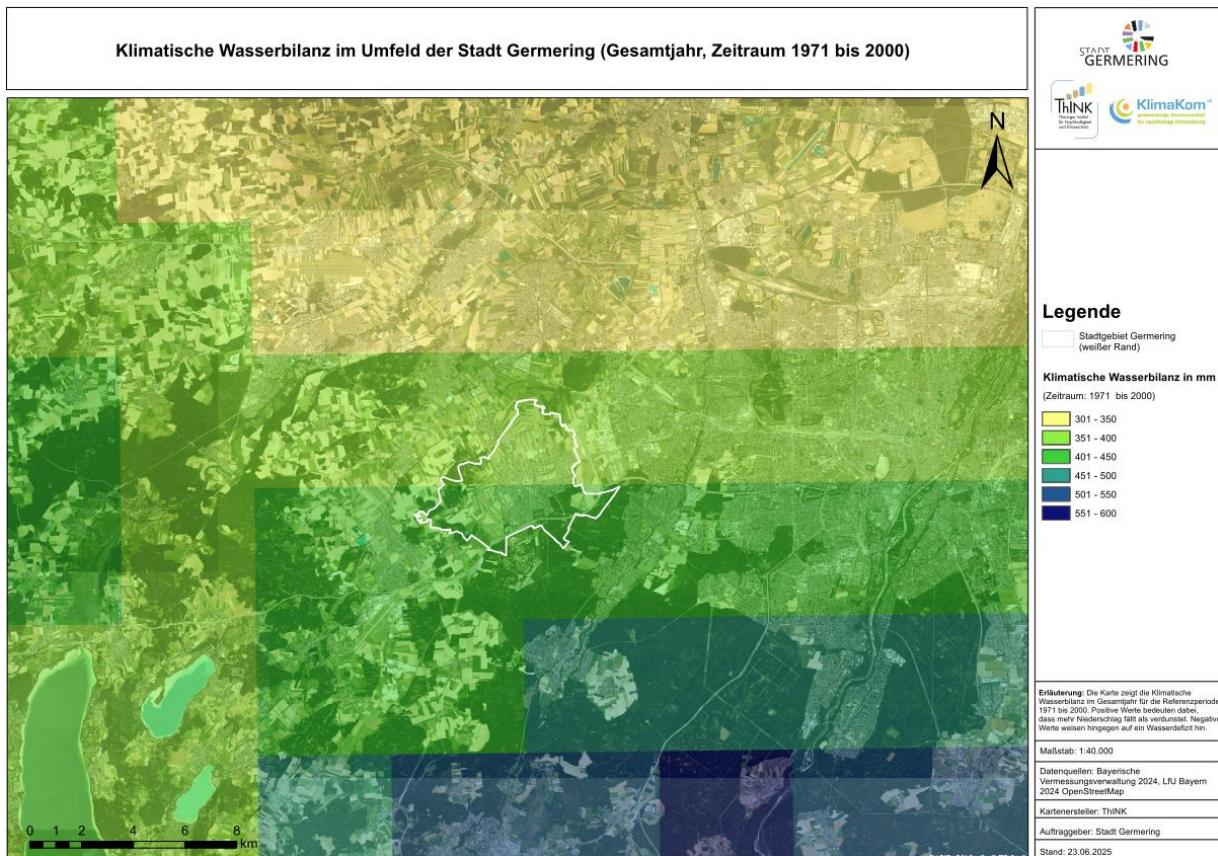


Abbildung 24: Klimatische Wasserbilanz im Raum Germerring (Gesamtjahr, Zeitraum 1971 bis 2000).

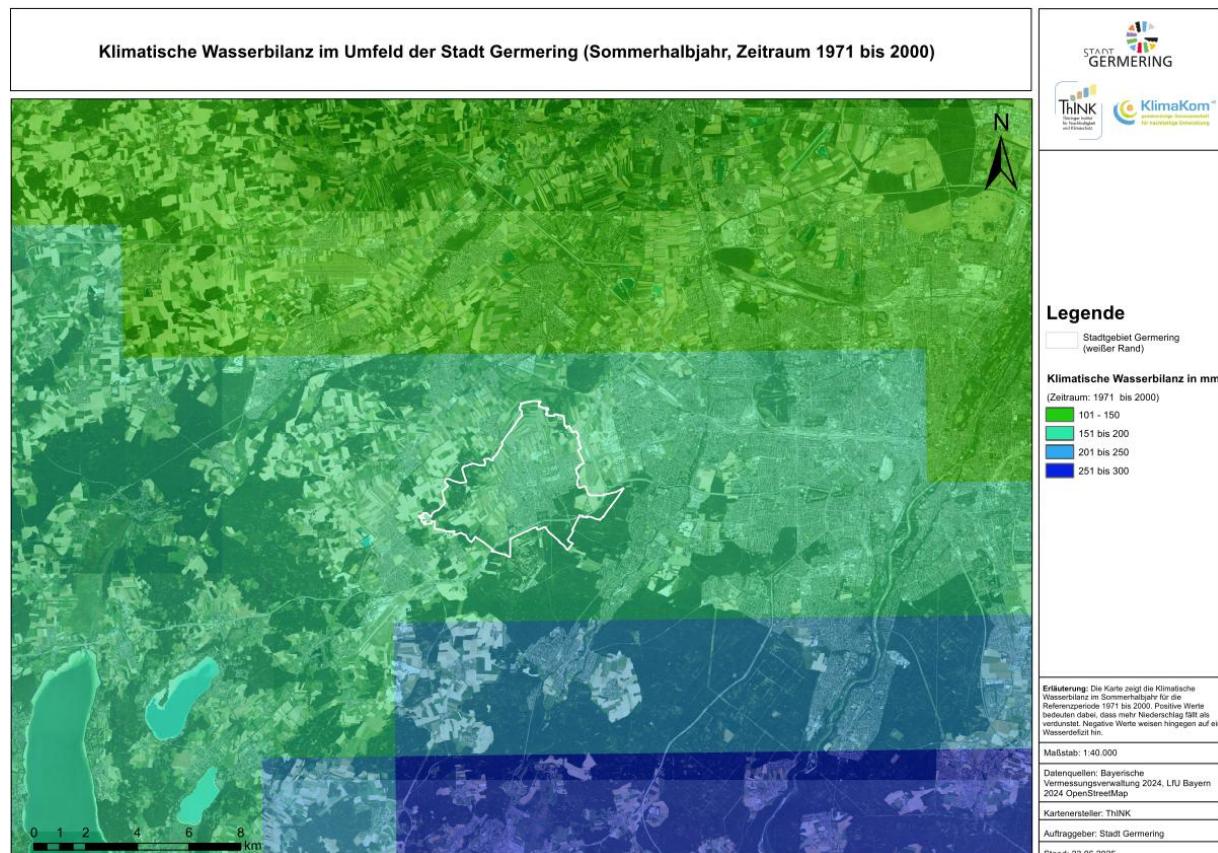


Abbildung 23: Klimatische Wasserbilanz im Raum Germerring (Sommerhalbjahr, Zeitraum 1971 bis 2000).

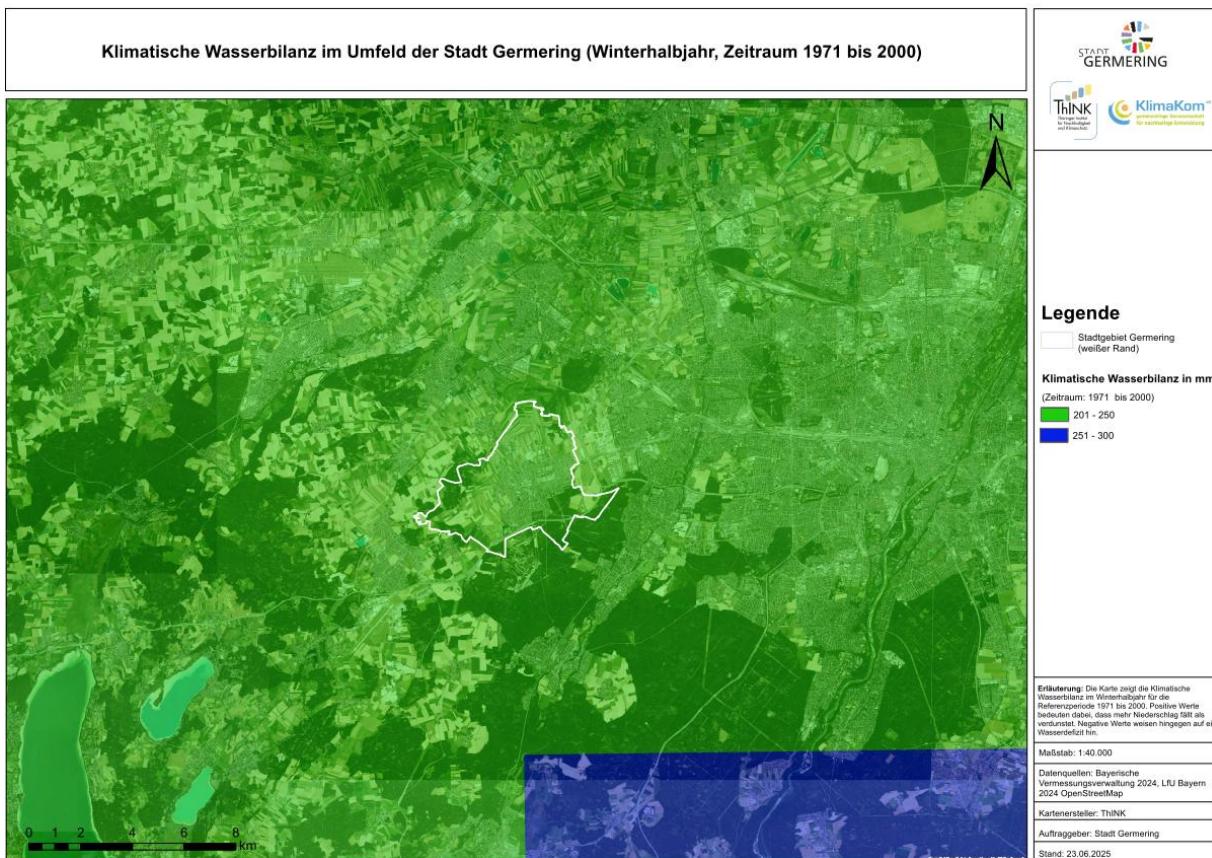


Abbildung 25: Klimatische Wasserbilanz im Raum Germering (Winterhalbjahr, Zeitraum 1971 bis 2000).

Die Klimamodelle (Abbildung 26) zeigen im Gesamtjahr keine klare Entwicklung, wobei der Unsicherheitsbereich (vor allem nach unten) stark ausgeprägt ist. Im Sommerhalbjahr würde es vor allem zum Ende des Jahrhunderts zu einer deutlichen Abnahme kommen, sodass die KWB dann negativ wäre. Auch hier orientiert sich der Unsicherheitsbereich vor allem nach unten. Für das Winterhalbjahr zeigen die Projektionsdaten bei beiden Szenarien eine leichte Zunahme. Zur Interpretation sei noch gesagt, dass die in Abbildung 23 bis Abbildung 25 dargestellten Daten jeweils die Ausgangsbasis für die Prognosemodelle darstellen (gleitender Mittelwert für das Jahr 1985 entspricht dem Mittel der Jahr 1971 bis 2000).

Vor allem die sommerlichen Abnahmen sind kritisch zu sehen, da eine Kombination aus höheren Temperaturen bei gleichzeitig weniger Niederschlägen die Problematik des Trockenstresses (welches bereits jetzt vorkommt) weiter verschärfen wird.

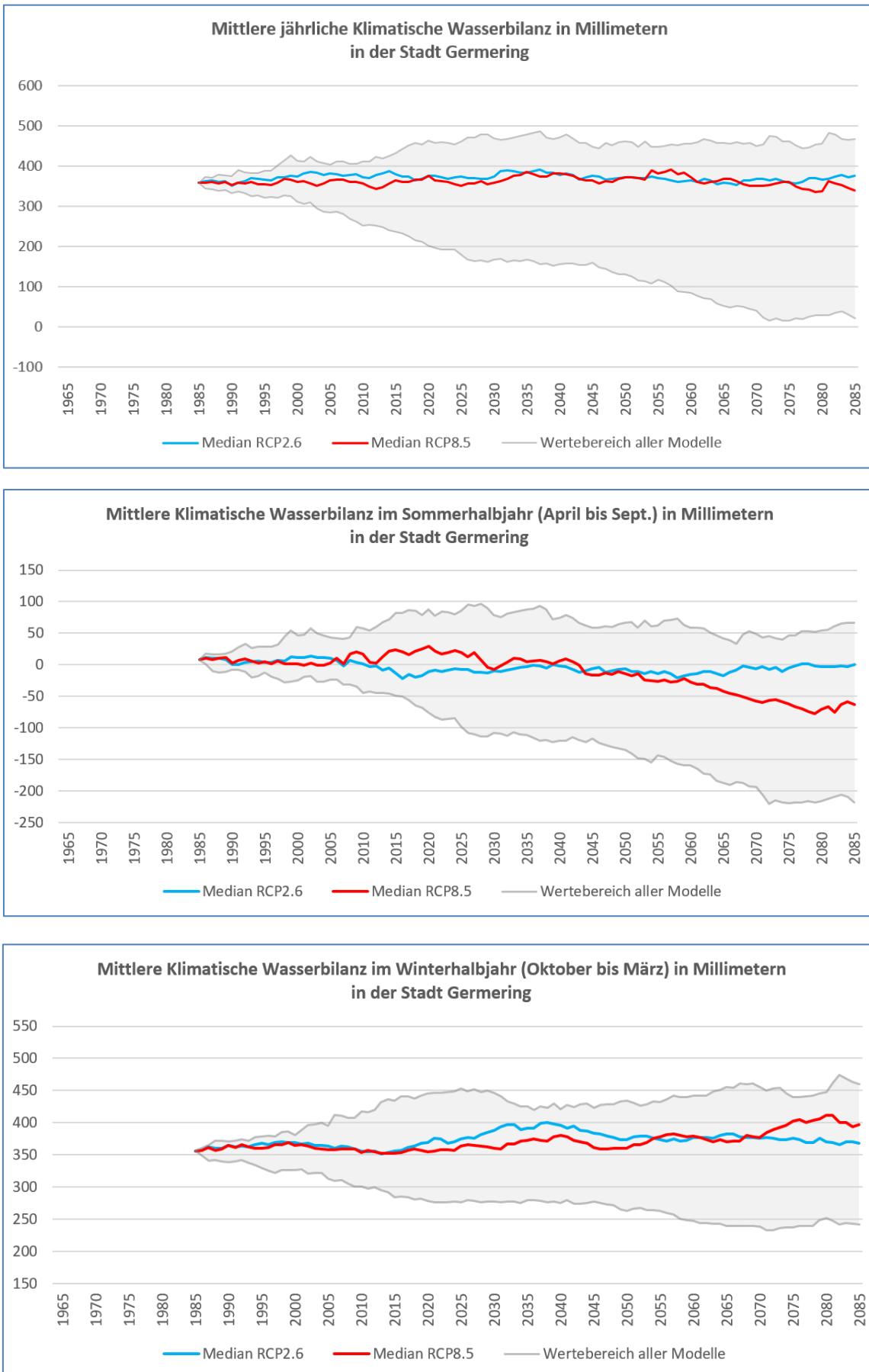


Abbildung 26: Entwicklung der KWB in der Stadt Germering. Die blaue und rote Linie repräsentieren Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt. Oben ist das Gesamtjahr, in der Mitte das Sommerhalbjahr und unten das Winterhalbjahr dargestellt.

2.1.4 Wind

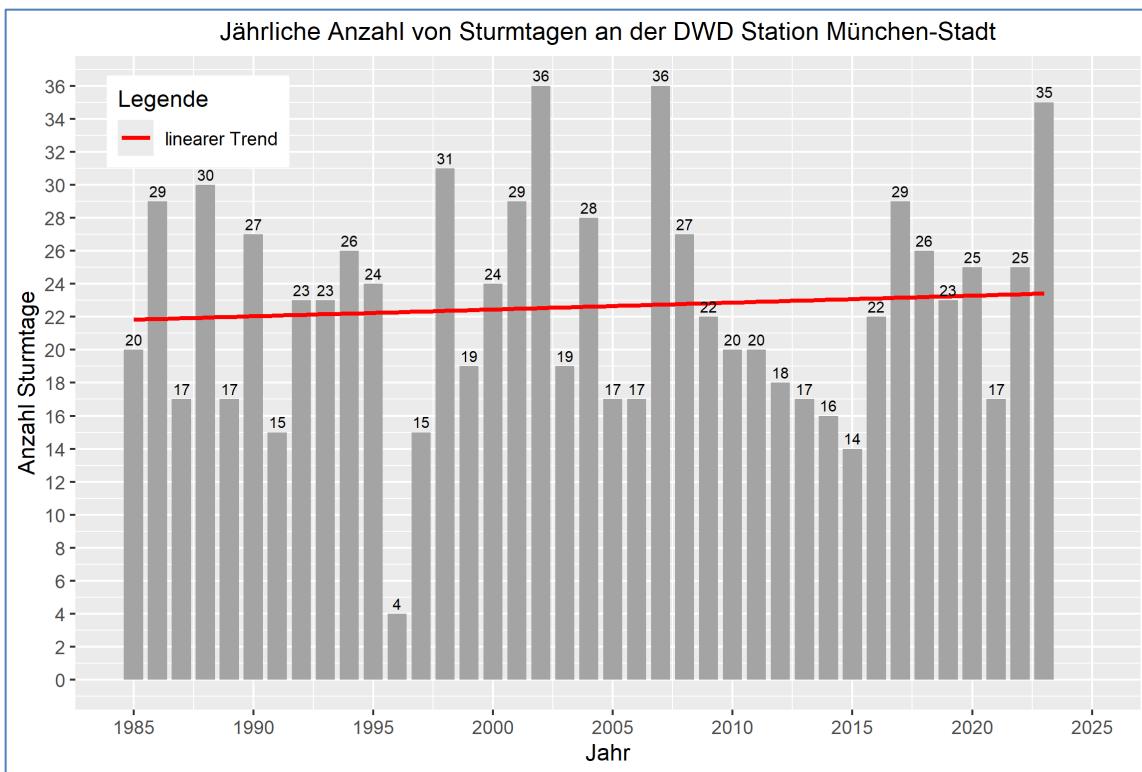


Abbildung 27: Mittlere jährliche Anzahl von Sturmtagen an der DWD Station München-Stadt bis zum Jahr 2023. Ein Sturmtag liegt dann vor, wenn die Windgeschwindigkeit im 10 min Mittel mindestens einmal über 62 km/h liegt.

Aussagen der Klimamodelle zur zukünftigen Entwicklung der mittleren Windgeschwindigkeiten und insbesondere für die Häufigkeit und Intensität von Sturmereignissen gelten nach dem derzeitigen Stand der Forschung als praktisch nicht belastbar. Aus diesem Grund wurde auf eine Auswertung der Klimaprojektionsdaten verzichtet. Diese würden erfahrungsgemäß im Mittel keine wesentlichen Veränderungen bei gleichzeitig erheblichem Unsicherheitsbereich nach oben und unten anzeigen.

Somit ist es beim Thema Wind besser, Messdaten aus der Vergangenheit zu betrachten und daraus entsprechende Schlüsse zu ziehen. Als Kennwert existieren hierfür die Sturmtage des DWD. Sturmtage werden erfasst, sobald die maximale Windgeschwindigkeit an einem Tag innerhalb eines zehnminütigen Mittelwertes mehr als 17,2 m/s beträgt (entspricht 62 km/h bzw. Windstärke 8). Da an der DWD-Station München Stadt die Windgeschwindigkeiten gemessen wurden, können nachfolgend entsprechende Aussagen zur bisherigen Entwicklung der Sturmtage getroffen werden. Zu beachten ist dabei jedoch, dass der Messzeitraum hier deutlich kürzer ausfällt.

Im Gegensatz zu vielen anderen Stationen in Deutschland, wo eine rückläufige Entwicklung der Sturmtage auszumachen ist, zeigt sich in München sogar ein leichter Trend zur Zunahme. Am häufigsten liegt der Wertebereich zwischen 17 und 30 Sturmtagen (Abbildung 27).

2.1.5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Tabelle 4: Zusammenfassung der Klimaveränderungen im Großraum München bis zum Ende des 21. Jahrhunderts auf Basis der ausgewerteten Klimaprojektionsdaten. Stärke der Veränderung zwischen Referenzperiode (1971-2000) und ferner Zukunft (2071-2100): [+++] = sehr starke Zunahme, [++] = starke Zunahme, [+] = leichte Zunahme, [o] = etwa gleichbleibend, [-] = leichte Abnahme, [- -] = starke Abnahme, [- - -] = sehr starke Abnahme; Belastbarkeit der Aussagen der Modelle / Szenarien: gering = hellorange, mittel = lila, hoch = grün.

Untersuchungsgebiet		Stadt Germering	
Szenario		RCP 2.6	RCP 8.5
Temperatur			
Jahresmittel		+	+++
Sommerhalbjahr		+	+++
Winterhalbjahr		+	+++
Eistage		-	- - -
Frosttage		-	- - -
Sommertage		+	+++
Hitzetage		+	+++
Anzahl Hitzewellen		+	+++
Anzahl Tropennächte		o	+++
Dauer Vegetationsperiode		+	+++
Beginn der Apfelblüte („+“ entspricht früher)		+	+++
Niederschlag			
Jahressumme		o	o
Sommerhalbjahr		o	-
Winterhalbjahr		o	+
Starkregentage mit >25 mm		+	++
Anzahl Trockenperioden mit mindestens 7 Tagen		o	o
Dauer Trockenperioden mit mindestens 7 Tagen		o	o
Klimatische Wasserbilanz (KWB)			
Gesamtjahr		o	o
Sommerhalbjahr		o	-
Winterhalbjahr		o	+

Aufgrund des Umfanges der vorangegangenen Unterkapitel, sollen an dieser Stelle in kompakter Form die wichtigsten Erkenntnisse zusammengefasst werden (siehe Tabelle 4).

Die Analysen haben gezeigt, dass sich das Klima in Germering selbst nach den optimistischsten Szenarien (RCP 2.6, Pariser Klimaabkommen) verändern wird. So ist ein – verglichen mit den heutigen Verhältnissen – weiterer leichter Anstieg der Temperatur sowie der temperaturbezogenen Kennwerte zu erwarten (bei Eis- und Frosttagen entsprechend genau entgegengesetzt). Die Niederschlagsmenge bliebe demnach, über das Jahr gesehen, insgesamt unverändert. Allerdings ist mit einer leichten Abnahme im Sommerhalbjahr bei gleichzeitiger Zunahme im Winterhalbjahr zu rechnen. Auch die Anzahl der Starkregentage würde steigen.

Wie bereits im Kapitel 1.2 beschrieben und vom IPCC festgestellt, ist nach dem derzeitigen Wissensstand ein Eintreten des RCP 2.6-Szenarios äußerst unwahrscheinlich. Vielmehr ist es so, dass die derzeitige globale Entwicklung den Prognosen des „Worst-case“ Szenarios (RCP 8.5) entspricht. Wenn sich diese Entwicklung fortsetzt, wären zum Ende des Jahrhunderts massive Klimaveränderungen hinsichtlich aller untersuchten Parameter zu erwarten. Besonders ausgeprägt wäre der Temperaturanstieg mit einer Zunahme von etwa +4,0 K im Jahresmittel der Jahre 2071 bis 2100. Damit wäre das 1,5 °C bzw. 2 °C - Ziel weit verfehlt. Vor diesem Hintergrund würden alle wärmebezogenen Kennwerte sehr stark zunehmen, während es auf der anderen Seite zu einer deutlichen Abnahme der Frost und Eistage käme.

Der Jahresniederschlag würde in Summe konstant bleiben bzw. allenfalls leicht zunehmen, wobei im Sommerhalbjahr ein Rückgang auszumachen wäre, welcher im Winterhalbjahr jedoch kompensiert würde. Die Anzahl an Trockenperioden würde konstant bleiben. Höhere Temperaturen begünstigen darüber hinaus das vermehrte Auftreten von Starkregenereignissen, da warme Luftmassen mehr Feuchtigkeit speichern können und damit das Potenzial für schwere Gewitter und Starkregenereignisse immer weiter ansteigt. Für jedes zusätzliche Grad Erwärmung kann ca. sieben Prozent mehr Wasserdampf in der Atmosphäre gespeichert werden.

Bei der Interpretation von Niederschlagsprognosen und Aussagen zu Trockenperioden ist zu beachten, dass diese modellbedingt großen Unsicherheiten unterliegen. Der simulierte Temperaturanstieg ist hingegen äußerst belastbar. Entsprechend weisen die Prognosen zur Klimatischen Wasserbilanz eine mittlere Genauigkeit auf. Diese würde auf das gesamte Jahr gesehen in etwa konstant bleiben. Allerdings wäre in den Sommermonaten mit einem leichten Rückgang der KWB zu rechnen. Auf der anderen Seite ist im Winterhalbjahr mit einer Zunahme der KWB zu rechnen. Ursache hierfür ist die prognostizierte leichte Zunahme der Niederschlagsmenge.

2.2 Allgemeine Auswirkungen des Klimawandels auf verschiedene Handlungsfelder

Im Folgenden werden die allgemein erwarteten Auswirkungen des projizierten Klimawandels auf die kommunalen Handlungsfelder kurz beschrieben. Dabei wird auf aktuelle Veröffentlichungen, besonders auf die Monitoringberichte zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS, UBA 2015a, 2019), den Klima-Report Bayern (StMUV 2015, 2020) und die Bayerische Klimaanpassungsstrategie (BayKLAS, StMUV 2016) Bezug genommen. Die Wahl der Handlungsfelder (z. B. Menschliche Gesundheit, Wasserwirtschaft) orientiert sich an den Vorgaben der Deutschen Anpassungsstrategie (BBD 2008). Auf die Darstellung von für die Stadt Germering nicht oder wenig relevanten Handlungsfeldern (wie Fischerei, Tourismus oder Georisiken) wurde verzichtet. Dies soll nicht bedeuten, dass diese Handlungsfelder in Germering grundlegend keine Rolle spielen, jedoch wird davon ausgegangen, dass Beeinträchtigungen durch den Klimawandel keine oder nur sehr geringe wirtschaftliche oder gesellschaftliche Relevanz haben. Beispielsweise gibt es zwar auch Tourismus in Germering, jedoch ist dieser nicht, wie beispielsweise in den Alpen, von klimawandelbedingten Veränderungen beeinflusst. Räumliche Detailanalysen mit konkreten Ergebnissen für die Stadt Germering sind in den Kapiteln 3, 4 und 5 zu finden.

Es sei noch zu beachten, dass die Stadt Germering nicht auf alle Handlungsfelder gleichermaßen Einfluss nehmen kann. So ist beispielsweise beim Katastrophenschutz der Landkreis Fürstenfeldbruck schwerpunktmaßig in der Verantwortung.

2.2.1 Menschliche Gesundheit

Die Gesundheit der Bevölkerung ist auf unterschiedliche Weise vom Klimawandel betroffen. Die Klimafolge, welche die menschliche Gesundheit am meisten treffen wird, ist die Wärmebelastung in Form von Hitzewellen oder Tropennächte. Diese treten heute bereits in zunehmender Anzahl auf, werden künftig jedoch mit hoher Wahrscheinlichkeit noch häufiger vorkommen und insgesamt länger andauern (vgl. Kapitel 2.1.5). Die Auswirkungen von Hitzewellen sind spätestens seit dem Sommer 2003 im Bewusstsein der Allgemeinheit verankert. Zuletzt waren insbesondere die Jahre 2015, 2018, 2019, 2022 und 2023 durch große Hitze und Dürreperioden geprägt. Das Jahr 2024 war sogar deutschlandweit und auch im Raum München das wärmste seit Beginn der Wetteraufzeichnungen im Jahr 1881. Langanhaltender Hitzestress führt nachweislich verstärkt zu Herz-Kreislauf-Erkrankungen und vielen weiteren Beeinträchtigungen verschiedener Körperfunktionen, etwa des Gehirns, der Lungen, der Nieren und der Haut mit dem Risiko erhöhter Morbidität und Mortalität.

Gefährdet sind vor allem Risikogruppen wie Schwangere, Seniorinnen und Senioren (vor allem alleinstehende), Pflegebedürftige, (chronisch) Erkrankte oder Menschen in Außenberufen. Aber auch für gesunde Erwachsene hat die Hitze negative Auswirkungen in Form von verminderter Leistungsfähigkeit und herabgesetztem Wohlbefinden. Gleichzeitig ist der Hitzestress in städtischen Umgebungen stärker, da durch die versiegelten und insbesondere überbauten Flächen mehr Energie in Form von

Wärme aufgenommen und gespeichert wird, während die Durchlüftung herabgesetzt ist („städtischer Wärmeinseleffekt“, Kapitel 3.1).

Als Klimafolge kann auch das erhöhte Sonnenbrand- und Hautkrebsrisiko gelten, welches durch die stärkere und häufigere Sonneneinstrahlung bzw. die enthaltenen kurzweligen UV-Anteile verursacht wird. Für Astmatiker und Allergiker wird sich die Beschwerdezeit verlängern, da die Pollensaison aufgrund früher einsetzenden Vegetationsperiode durch warme Temperaturen zu Beginn des Jahres und der steigenden Jahresdurchschnittstemperatur früher beginnen und länger andauern wird (siehe auch Prognose der Vegetationsperiode im Anhang A.2). Auch ist die Ausbreitung allergieauslösender Pflanzen und Tiere in den letzten Jahren vermehrt zu beobachten (z. B. der Beifuß-Ambrosie [*Ambrosia artemisiifolia*] oder des Eichen-Prozessionsspinners [*Thaumetopoea processionea*]).

Ebenfalls eine Folge der steigenden Temperaturen sind neue Lebensräume, die sich Krankheitsüberträger (Vektoren) wie Stechmücken, Wanzen oder Zecken erschließen (z. B. im Fall der Asiatischen Tigermücke [*Aedes albopictus*]). Mildere Winter bewirken zudem längere jährliche Aktivitätsperioden. Als von den Vektoren transportierte Krankheitserreger sind z. B. Borrelien sowie Hanta- und FSME-Viren zu nennen. Zunehmende Verkehrs- und Warenströme fördern das Vordringen nicht heimischer Erreger.

Andere Extremereignisse wie Stürme, Starkniederschläge, Hagel oder Hochwasser, bergen zusätzliche Gefahren für Leib und Leben in direkter Form (z. B. durch Verletzungen) oder indirekt durch psychische Belastung in Folge des Ereignisses (z. B. bei Verlust oder Beschädigung von Eigentum).

Als Chance der höheren Temperaturen ist eine Abnahme der gesundheitlichen Belastungen durch Kälte im Winterhalbjahr zu sehen. Ob dieser positive Effekt allerdings die gesundheitlichen Risiken aufgrund von zunehmendem Hitzestress im Sommer ausgleichen oder übersteigen wird, ist jedoch mehr als fraglich.

2.2.2 Landwirtschaft und Boden

Das Handlungsfeld Landwirtschaft und Boden ist durch die Folgen des Klimawandels sehr vielseitig betroffen, in Bezug auf Risiken, aber auch auf Chancen. Mehr als 40 % des Stadtgebietes von Germering besteht aus Landwirtschaftsflächen. Auf dem Großteil wird Ackerbau betrieben.

Die Erhöhung der Jahresmitteltemperatur hat unterschiedliche Auswirkungen für die Landwirtschaft. Sie bewirkt als Chance die Verlängerung der ackerbaulichen Vegetationsperiode und somit die Erhöhung der Erträge bestehender Sorten (z. B. Mais), die Möglichkeit neue Sorten zu etablieren und Sonderkulturen wie Wein verstärkt anzubauen. Ob diese günstigen Bedingungen pflanzenbaulich genutzt werden können, hängt auch in starkem Maße von der Wasserverfügbarkeit für die Pflanzen ab (vgl. Kapitel 4.5.2). Gleichzeitig werden durch den immer früheren Beginn der Vegetationsperiode Frostschäden im Frühjahr wahrscheinlicher (z. B. Apfel und Wein), während andererseits der Rückgang der Frosttage für z. B. den Winterweizen problematisch ist.

Neben dem Einfluss auf Höhe und Stabilität von Ernteerträgen, kann sich der Klimawandel auch bei der Qualität der Ernteprodukte bemerkbar machen. Veränderte Niederschlagsmuster und Temperaturverläufe und die atmosphärische CO₂-Konzentration beeinflussen physiologische Prozesse in den

Pflanzen und nehmen damit Einfluss auf den Gehalt und die Zusammensetzung von Inhaltsstoffen, die wichtige Qualitätsparameter darstellen (z. B. bei Obst oder Wein). Höhere Temperaturen und milder Winter führen auch zur weiteren Verbreitung von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen.

Für die Nutztierhaltung sind höhere Temperaturen, besonders Hitzewellen, als Risiko zu sehen, da sie zusätzlichen Hitzestress für die Tiere und erhöhte Aufwendungen für die Stallklimatisierung bedeuten. So geht beispielsweise die Milchleistung von Kühen schon bei geringem Hitzestress zurück, und auch die Qualität der Milch wird von diesem beeinflusst. Zudem sorgen auch hier zunehmende oder neue vektorübertragene Krankheiten für eine höhere Gefährdung.

Steigende Temperaturen führen zu einer verstärkten Verdunstung, welche die klimatische Wasserbilanz verschlechtert und Veränderungen des Bodenwasser- und des Grundwasserhaushaltes hervorruft. Unsicherheiten herrschen in Aussagen über die zukünftige saisonale Niederschlagsentwicklung, somit besteht die Annahme, dass selbst bei zukünftig gleichbleibenden Niederschlagssummen während der Vegetationsperiode die Zunahme der Verdunstung zu einer Verschlechterung der Wasserverfügbarkeit für die Landwirtschaft führt. Dies kann zu intensiven Trockenphasen mit Dürreschäden und Ernteausfällen führen.

Zeitgleich kann es jedoch häufiger zu einem Zuviel an Wasser kommen, da Starkniederschläge wahrscheinlich an Intensität und Häufigkeit zunehmen. Dies führt über Erosion nicht nur zum Verlust wertvollen Oberbodens, sondern auch zu erosiven Sturzfluten, die Ortslagen und Infrastrukturen überspülen und schädigen können. In Germering ist diese Gefahr durch geringe Höhenunterschiede verringert. Übermäßige Feuchte durch Starkniederschläge sowie Hagel und Stürme verursachen zudem erhebliche Ertragsausfälle.

Neben der Land- und Forstwirtschaft hat Boden auch noch andere wichtige Funktionen und Wirkungsbereiche, wie in der Biodiversität als Lebensraum oder als Grundwasserfilter und -schutz. Prozesse im Boden sind stark von Temperatur- und Wasserbedingungen abhängig und sehr langwierig. Dadurch erholt sich der Boden auch nur sehr langsam von Schäden und Störungen. Konkrete Folgen des Klimawandels auf Bodensysteme sind nur sehr schwer abzuschätzen und quantitativ kaum zu erfassen.

Bodenerosionen durch Wasser (Niederschläge und Oberflächenabfluss), aber auch durch Winde verschieben die Bodenverhältnisse und beeinträchtigen sie damit nachhaltig. Letztere treten vor allem auf ausgetrockneten, nicht ausreichend mit Vegetation bedeckten Böden auf, welche in Zukunft zunehmen könnten. Diese Verlagerungen können unter anderem zur Versauerung des Oberbodens oder zum Verlust von Humus führen.

2.2.3 Wald und Forstwirtschaft

Die Forstwirtschaft ist ebenso wie die Landwirtschaft ein sehr naturbezogenes Handlungsfeld und seit langem mit sich ändernden Klimabedingungen vertraut bzw. konfrontiert. Etwa 20 % des Germeringer Stadtgebietes besteht aus Waldflächen. Damit hat die Forstwirtschaft eine geringere Bedeutung als die Landwirtschaft (ca. 41 % der Gesamtfläche).

Im Gegensatz zur Landwirtschaft sind deren angebaute Arten – also Bäume – sehr viel langlebiger und machen eine frühzeitige und vorausschauende Planung notwendig. Wichtige Größen für das

Handlungsfeld sind Niederschlag und Temperatur. Für den Niederschlag ist künftig mit einer leichten Verschiebung vom Sommer hin zum Winter zu rechnen. Eine Veränderung des Bodenwasserhaushaltes wäre die Folge, die z. B. zu langanhaltenden Nassphasen im Winter führen kann. Hohe Feuchtegehalte begünstigen zudem die Entstehung und Verbreitung von Schadorganismen wie Pilzen (z. B. Braun- und Rottäule).

Die erhöhte Jahresdurchschnittstemperatur führt als Chance zu einer Verlängerung der forstlichen Vegetationsperiode, zudem kann das zunehmende atmosphärische CO₂ das Waldwachstum beschleunigen. Die Nutzung dieses Potenzials hängt jedoch stark von der standörtlichen Wasserverfügbarkeit in der Vegetationsperiode ab. Die klimatische Wasserbilanz dürfte sich unter dem Einfluss des Klimawandels jedoch im Sommerhalbjahr gegenüber der Gegenwart verschlechtern. Die veränderten Standortbedingungen schränken die Verbreitung bzw. den Anbau gering hitze- und trockenheitstoleranter Arten ein. Vor allem die Gemeine Fichte (*Picea abies*) ist unter den veränderten Bedingungen nicht angepasst, was zu Ertragseinbußen für die Forstwirtschaft führen kann, falls diese Baumart einen großen Anteil des Bestandes stellt. Ausgewachsene Bäume sterben selten direkt an den Folgen von Trockenheit, sie erhöht jedoch ihre Empfindlichkeit gegenüber anderen Faktoren, die im Folgenden noch beschrieben werden. Dagegen haben Jungbäume große Schwierigkeiten mit (zu) trockenen Bedingungen, da ihr Wurzelwerk noch nicht tief genug reicht. Dies erhöht die Absterbewahrscheinlichkeit stark und erschwert somit die Auf- und Umforstung.

Gleichzeitig ist mit Risiken durch häufigere Dürre- und Hitzeperioden zu rechnen, die Waldbrände begünstigen. Diese entstehen zwar meist durch das Fehlverhalten von Menschen und seltener durch Selbstentzündungen, bestimmte klimatische Verhältnisse erhöhen aber die Gefahr von flächenhaften Waldbränden (Abbildung 28, links). Auch die Baumartenzusammensetzung und die Bewirtschaftung spielen eine Rolle beim Waldbrandrisiko. Waldbrandüberwachungsmaßnahmen und Risikomanagement können der Waldbrandgefahr erheblich entgegenwirken.

Höhere Durchschnittstemperaturen bieten auch bessere Überdauerungs- und Ausbreitungsbedingungen für Schadinsekten wie Borkenkäfer, Eichen-Prozessionsspinner, Nonnenspinner oder Maikäfer. Ebenso sorgen die höheren Durchschnittstemperaturen für weniger Bodenfrost, was die Anzahl der Tage, an denen die Wege auch mit schwerem Forstgerät befahrbar sind, reduziert.

Extreme Wetterereignisse sind neben Dürre- und Hitzeperioden auch Starkregen und Stürme. Die großen Stürme der letzten Jahre (u. a. Kyrill 2007, Xynthia 2010, Niklas 2015, Xavier 2017, Sabine 2020, Ylenia 2022, Zoltan 2023) haben beachtliche Schäden in Form von Windbruch (Baumkronen oder Äste brechen ab) oder Windwurf (der Baum wird entwurzelt) hinterlassen (Abbildung 28, rechts). Ob und wie sich die Häufigkeit und Intensität von Sturmereignissen mit dem Klimawandel ändert, kann bisher nicht belastbar projiziert werden.



Abbildung 28: Waldbrand bis hinauf zu den Baumwipfeln (links) und umgestürzte Bäume in der Waldstraße in Folge von Sturmschäden im April 2015 (rechts). Quellen: Jean Beaufort / Public Domain Pictures (2023), Feuerwehr Germering (2015).

2.2.4 Wasserwirtschaft und Gewässer

Der projizierte Klimawandel hat auch für das Handlungsfeld Wasserwirtschaft weitreichende Auswirkungen. Im Sommerhalbjahr werden die Niederschläge auf Basis der ausgewerteten Klimaprojektionsdaten abnehmen, dafür im Winterhalbjahr zunehmen (vgl. Kapitel 2.1.2). Insgesamt dürfte die jährliche Niederschlagsmenge jedoch in etwa gleichbleiben. Der abnehmende Niederschlag im Sommer verringert die Grundwasserneubildung, vor allem in Bereichen mit wenig durchlässigen Böden und geringer Wasserspeicherkapazität. Dies kann auf lange Sicht auch tiefere Grundwasservorräte betreffen, welche oft der Trinkwassergewinnung dienen.

Eine geringere Wasserverfügbarkeit im Sommer führt neben Problemen in Land- und Forstwirtschaft auch zu Risiken für feuchteliebende Biotope. Gleichzeitig kann es in niederschlagsarmen Sommern zu häufigeren und längeren Perioden mit Niedrigwasser in Still- und Fließgewässern wie beispielsweise dem Germeringer See kommen (vgl. Kapitel 2.1.5).

Die steigenden Temperaturen im Jahresverlauf sorgen (speziell im Sommer) für eine stärkere Erwärmung der oberen Wasserschichten von Gewässern. Eine Verringerung des Sauerstoffgehaltes des Wassers ist die Folge. Bei gleichzeitiger Wasserminderung in Trockenperioden kann es zur verstärkten Anreicherung von Nährstoffen (Eutrophierung) mit negativen Auswirkungen auf das ökologische Gleichgewicht kommen (z. B. vermehrte Algenbildung). Auch hier trägt der Germeringer See als wichtiges Naherholungsgebiet ein erhöhtes Risiko für die genannten Veränderungen.

Ein „Mehr“ an Wasser birgt Risiken für das Handlungsfeld. Da Niederschlag im Winter häufiger als Regen fallen wird, wird dieser, im Gegensatz zum Schnee, stärker bzw. kurzfristiger zum Abfluss beitragen. Eine höhere Wahrscheinlichkeit von Hochwassern könnte die Folge sein. Germering verfügt des Weiteren in Teilen über recht hohe Grundwasserstände (siehe Kapitel 4.5.5). Dies führt dazu, dass vor allem nach sehr nassen Witterungsphasen Unterführungen längere Zeit unter Wasser stehen können oder Keller überflutet werden.

Durch den Klimawandel werden auch Extremereignisse wie Starkregen beeinflusst. Es wird damit gerechnet, dass es künftig zu intensiveren und wahrscheinlich auch häufigeren Starkniederschlägen kommen wird. Zu den möglichen Folgen zählen lokale Überschwemmungen, Beiträge zu Flusshochwassern sowie erosive Sturzfluten auf Ackerflächen.

2.2.5 Biologische Vielfalt

Eine Vielzahl sozioökonomischer Einflussgrößen (z. B. Flächenbedarf für Siedlungs- und Verkehrsflächen, intensive Landnutzung) führen direkt oder indirekt zu Beeinträchtigungen der Tier- und Pflanzenwelt (z. B. durch Zerschneidung der Landschaft oder Eutrophierung). Die Folgen des Klimawandels bergen ein zusätzliches Gefahrenpotenzial für die Diversität auf Arten- und Ökosystemebene. Diese Klimawandelbedingten Veränderungen lassen sich seit einiger Zeit bereits beobachten:

Der Wuchs- und Blühbeginn der Vegetation verschiebt sich im Jahresverlauf nach vorn, Ankunfts- und Wegzugzeiten von Vögeln verschieben sich, Arealgrenzen verschiedener Tier- und Pflanzenarten verlagern sich (ca. 200 bis 300 km polwärts je 1 °C Temperaturerhöhung bzw. in die Höhe), wärme-liebende, z. T. invasive Neophyten und Neozonen breiten sich aus und verdrängen teilweise einheimische Arten (z. B. Drüsiges Springkraut [*Impatiens glandulifera*]). Derartige Entwicklungen werden sich zukünftig sehr wahrscheinlich fortsetzen und intensivieren (IPCC 2014a; Essl & Rabitsch 2013), sodass das Risiko, bestimmte naturschutzfachliche Zielstellungen nicht erreichen zu können, tendenziell steigt. Auch die lokale Tier- und Pflanzenwelt in Germering steht zwangsläufig im Einfluss der beschriebenen Änderungen.

Die Auswirkungen regionaler klimatischer Veränderungen sind insgesamt sehr komplex. Am unmittelbarsten jedoch wirken sich Veränderungen im Temperatur- und Niederschlagsregime und damit auch in der Wasserverfügbarkeit auf die Arten und Lebensräume aus, woraus sich je nach Kontext vielfältige, indirekte Veränderungen bzgl. der Phänologie, Habitatsstruktur, Nährstoff- / Nahrungsangebot, Konkurrenzverhältnisse u.v.m. ergeben. Zu wenig Niederschlag führt z. B. zum Trockenfallen kleiner Teiche und der Gefährdung der daran gebundenen Arten. Starkregenereignisse können die Tier- und Pflanzenwelt nachhaltig schädigen, indem Biotope kurz- oder längerfristig überflutet und evtl. sogar zerstört werden.

2.2.6 Infrastruktur und Verkehrswesen

Das Handlungsfeld Verkehrswesen und Infrastruktur wird sowohl von temperatur-, als auch niederschlagsgetriebenen Klimafolgen beeinflusst. Starkregenereignisse führen zu unterspülten Straßen sowie Aquaplaning und Überschwemmungen in Straßensenken. Wenig intensive, aber langanhaltende Regenereignisse können die Stabilität von Böschungen beeinträchtigen und zu Hangrutschungen führen. Das Risiko hierfür ist in Germering aufgrund vergleichsweise geringer Höhenunterschiede insgesamt verringert.

Niederschlag in fester Form ist ebenfalls von Bedeutung für das Verkehrswesen. Starke Schneefälle und Eisglätte sorgen für Verkehrsbehinderungen. Gleichzeitig sind Frost-Tau-Wechsel mittels Frostspaltung für Straßenschäden verantwortlich. Auch wenn Schnee und Eis künftig tendenziell weniger werden, sind Extremereignissen wie plötzliche Kälteeinbrüche oder heftige Schneefälle nicht ausgeschlossen (Abbildung 29). Ein Beispiel hierfür sind die Starkschneefälle Anfang Dezember 2023. Umstürzende Bäume können auch Gebäude beschädigen. Vor allem Flachdächer sind nach großen Nassschneemengen einer hohen Belastung ausgesetzt. Als Chance der überwiegend steigenden Temperaturen sind sinkende Kosten für Winterdienste, Straßeninstandsetzung und Heizungen zu sehen.

Auch hohe Temperaturen wirken sich auf Straßen, Schienen und Gebäude aus und führen zu Material- und Strukturschäden (z. B. Spurrinnen, Blow-ups).

Andere Extremereignisse mit Auswirkungen auf den Verkehr sind Stürme. Diese verursachen durch Windwurf regelmäßig Behinderungen im Verkehrsfluss und Schäden an Fahrzeugen, Verkehrsleitsystemen und Oberleitungen.



Abbildung 29: Verkehrsbehinderungen durch Schnee in Germering (rechts). Quelle: Feuerwehr Germering (2023).

2.2.6 Industrie und Gewerbe

Die Einflüsse des Klimawandels auf das Handlungsfeld Industrie und Gewerbe sind so vielfältig wie die Unternehmen selbst. Hierbei treten Risiken auf, es bieten sich aber auch Chancen. Extremwetterereignisse wie Stürme, Hochwasser und Sturzfluten können Betriebsanlagen, Bauwerke, Fahrzeuge und Infrastrukturen der Unternehmen beschädigen. Gleichzeitig wirken sich diese Extremwetterereignisse auch auf den Warentransport auf Straße und Schiene aus.

Allgemein kann die Produktion von Industrie und Gewerbe durch Wasserknappheit beeinflusst werden. Wasser wird als Kühl- oder Produktionsmittel verwendet, z. B. im Ernährungs- und Getränkegewerbe. Sinkt das Wasserangebot aus Grund- und Oberflächenwasser aufgrund veränderter Niederschlagsmuster und steigender Temperaturen, kann es zu Nutzungskonflikten und steigenden Preisen kommen.

Infolge steigender sommerlicher Temperaturen kommt auf viele Industrie- und Gewerbebetriebe auch ein steigender Energiebedarf zu. Die zunehmende Kühlung hitzeempfindlicher Produkte, Raum- und Gebäudeklimatisierung und die Prozesskühlung dürften zu entsprechenden Zusatzkosten führen. Gleichzeitig kann auch das Personal unter Hitzebelastung leiden und so die Produktivität sinken.

Die Aufenthaltsqualität an Einzelhandelsstandorten in der Innenstadt und somit die „Lust zum Einkaufsbummel“ sinkt erfahrungsgemäß ebenfalls bei großer Hitze, sodass es zu Umsatzeinbußen kommen kann.

Der Klimawandel birgt jedoch auch Chancen für innovative Unternehmen im Feld der Umwelttechnik und Bauwirtschaft, z. B. bei der Dämmung von Gebäuden oder Klima- und Lüftungstechnik, sowie durch die steigende Nachfrage nach klimaverträglichen Produkten und Anpassungsgütern.

2.2.7 Bauwesen und Stadtplanung

Das Bauwesen und die Stadtplanung sind unterschiedlich von Auswirkungen des Klimawandels betroffen. Zwar sind Niederschläge in Form von Schnee und damit entstehende Schneelasten auf Dächern weiterhin relevant, jedoch werden die Schneemengen in Zukunft weiter abnehmen. Dagegen gewinnen extreme Niederschlagsereignisse wie Starkregen mit lokalen Überschwemmungen und volllaufenden Kellern, oder Hagel mit Schäden an Fassaden und Dächern, an Bedeutung, da sie intensiver und mit hoher Wahrscheinlichkeit auch häufiger werden. Auch Stürme könnten an Intensität gewinnen, mit entsprechenden Folgen für die Bausubstanz (Abbildung 30 links). Um Überschwemmungen im Stadtkörper zu verringern ist ein ausgeprägter Rückhalt von Regenwasser (Stichwort Schwammstadt) wichtig. Möglichkeiten bestehen hier beispielsweise durch: versickerungsfähiges Bodenmaterial, Zisternen, Regenrückhaltebecken oder Dachbegrünungen.

Steigende Temperaturen verbunden mit Hitzewellen stellen neue Herausforderungen an die Gebäudegestaltung und -technik. Gleichzeitig besteht durch Verwendung aktiver Kühlsysteme die Gefahr, den Energiebedarf zu steigern und damit dem Klimaschutz entgegenzuwirken.

Sommerliche Hitze und die damit verbundene Aufheizung der Innenräume treffen nicht nur die Bewohnerinnen und Bewohner sowie Berufstätige in den Gebäuden. Außen werden Aufenthaltsbereiche im Schatten vor allem an heißen Sommertagen immer wichtiger. Hier sind vor allem großkronige Bäume von hoher Bedeutung. Für die Stadtplanung ist weiterhin die nächtliche Kaltluftdynamik relevant. Hier gilt es sicherzustellen, dass möglichst schnell eine Abkühlung durch die auf Grün- und Freiflächen entstehende Kaltluft, stattfinden kann. In Germering ist dies aufgrund insgesamt niedriger Strömungsgeschwindigkeiten besonders relevant (siehe Kapitel 3.2).



Abbildung 30: Sturmschäden in Germering (links) und urbane Grünstrukturen schaffen Entlastung bei Sommerhitze (rechts). Quellen: Feuerwehr Germering (2015) und Pixabay (2022).

Auch die Baubranche selbst ist – positiv wie negativ – vom Klimawandel betroffen. Einerseits verlängert sich durch erhöhte Wintertemperaturen die Bausaison. Andererseits führen höhere sommerliche Temperaturen zur Einschränkung der Leistungsfähigkeit bzw. Produktivität des Personals, was auch veränderte Arbeitsschutzmaßnahmen erfordert. Bauwesen und Stadtplanung können sowohl an der Verstärkung, als auch an der Minderung des städtischen Wärmeinseleffektes mitwirken.

Überall dort, wo z. B. Materialien, welche sich nur geringfügig durch die Sonneneinstrahlung aufheizen, verwendet werden, wo für eine Begrünung und Beschattung von Straßen und Gebäuden gesorgt

wird (z. B. Straßenbegleitgrün, Dachbegrünungen usw.; Abbildung 30, rechts) oder Durchlüftungsschneisen freigehalten werden, kann dies der Entstehung bzw. Verstärkung des Wärmeinseleffektes entgegenwirken und so zur Verbesserung des innerstädtischen (Mikro-)Klimas beitragen.

2.2.8 Katastrophenschutz

Eine Katastrophe ist ein Ereignis, bei dem Leben oder Gesundheit einer Vielzahl von Menschen, die natürlichen Lebensgrundlagen, erhebliche Sachwerte oder die lebensnotwendige Versorgung der Bevölkerung in ungewöhnlichem Ausmaß gefährdet oder geschädigt werden. Im Zusammenhang mit klimatischen Ursachen sind dies z. B. Hochwasser, (erosive) Sturzfluten durch Starkregenereignisse, Orkane oder Hitzewellen.

Hitzewellen sind vor allem für jene Bevölkerungssteile problematisch, die bereits eine erhöhte Grundsensitivität aufweisen: (chronisch) Erkrankte, Seniorinnen und Senioren, Säuglinge und Kinder. Besonders das Herz-Kreislauf-System ist durch die hohen Temperaturen belastet. Der Hitzesommer 2003 führte in der Bundesrepublik Deutschland zu etwa 7.000 zusätzlichen Todesfällen (UBA 2013). Auf der anderen Seite bleibt die Möglichkeit von Verletzten durch plötzliche, heftige Schneefälle und Temperaturstürze mit Frostperioden bestehen, da diese trotz insgesamt steigender Temperaturen nicht auszuschließen sind.

Starkniederschläge verursachen nicht nur lokale Überschwemmungen, sondern tragen auch zu Flusshochwassern bei. Diese bedrohen das Leben und Eigentum von Flussanrainern. Sie beschädigen aber auch Infrastrukturen wie Straßen, Bahnstrecken oder Leitungsnetze und beeinträchtigen die Versorgung der Bevölkerung. Ähnliches gilt für Extremereignisse wie Stürme und Gewitter, die durch Windwurf Straßen- und Bahnstrecken unpassierbar machen können, als auch Infrastrukturen (Oberleitungen, Signalanlagen etc.) zerstören.

Neben der Veränderung der Häufigkeit und Intensität von Schadensereignissen sind auch die Akteurinnen und Akteure im Handlungsfeld Katastrophenschutz selbst künftig stärker betroffen. Höhere Einsatzzahlen bedeuten neben Sachschäden in Form der Beschädigung und des Verlustes von Einsatztechnik auch höhere körperliche Belastungen für die Einsatzkräfte (Abbildung 31). Zeitgleich sind auch die zum Einsatz notwendigen Strukturen (Telekommunikation, Rettungswege) von den Schadensereignissen betroffen und machen die Koordination und Durchführung der Einsätze schwieriger. Durch den demografischen Wandel wird es zunehmend schwerer, Freiwillige und Ehrenamtliche für den Katastrophenschutz zu gewinnen. Dies führt zu einer herabgesetzten Einsatzfähigkeit.



Abbildung 31: Feuerwehr Germering im Einsatz (links) und Katastrophenschutzübung in Oberstdorf (rechts).
Quellen: Feuerwehr Oberstdorf (2024) und Feuerwehr Germering (2025)

Durch den demografischen Wandel wird es zunehmend schwerer, Freiwillige und Ehrenamtliche für den Katastrophenschutz zu gewinnen. Dies führt zu einer herabgesetzten Einsatzfähigkeit.

3. Stadtlimaanalyse

3.1 Stadtlimatische Grundlagen

3.1.1 Einführung Stadtlima

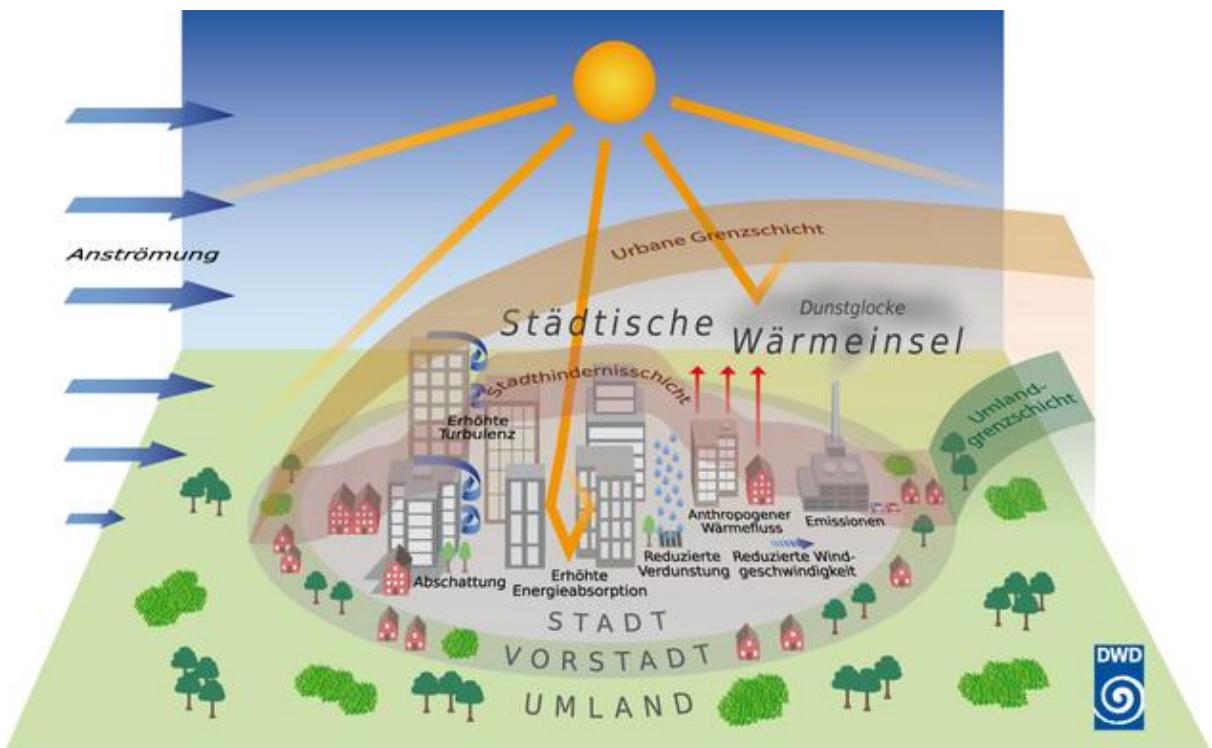


Abbildung 32: Schematische Übersicht zum Stadtlima. Quelle: DWD (2020a).

Das Deutsche Klimaportal (2020, o.S.) definiert Stadtlima als „gegenüber dem Umland verändertes Lokalklima“. Die in Städten vorherrschenden lokalklimatischen Rahmenbedingungen haben Einfluss auf zahlreiche meteorologische Parameter, wie z. B. die Lufttemperatur, die Luftfeuchtigkeit oder den Wind (aerodynamische Rauigkeit aufgrund von Bebauung) und zeichnen sich in erster Linie durch einen deutlich erhöhten Versiegelungsgrad und damit einhergehend weniger Vegetation sowie höhere Immissionen in den Bereichen der Luftqualität, der Abwärme und des Lärms, verglichen mit dem Umland aus (Deutsches Klimaportal 2020, o.S., DWD 2020a, b, o.S., Kurmutz et al. 2012, S.15, Parlow 2011, S.287). In ihrer Summe führen all die vorliegenden Modifikationen zur Ausbildung eines eigenen Klimas, dem sogenannten Stadtlima.

Windschwache Hochdruckwetterlagen begünstigen in Städten die Ausbildung einer Dunstglocke, welche sich mit der Zeit zunehmend mit Aerosolen und Luftschadstoffen anreichert (DWD 2020b, o.S.). Fehlende Vegetations- und Wasserflächen führen zu einer Erhöhung der fühlbaren Wärmeströme und zur Verringerung latenter Wärme, da weniger Verdunstung stattfinden kann (Imhoff et al. 2009, S.504, Kurmutz et al. 2012, S. 16, Stewart & Oke 2012, S.1881).

Grimmond et al. (2014) und Stewart & Oke (2012, S.1881) beschreiben weitere Faktoren, welche das Stadtklima individuell beeinflussen können. Dazu gehören insbesondere die Verteilung und Ausrichtung der Gebäude, die verwendeten Baumaterialien, der Anteil von Gewerbe- und Industrieflächen oder der Anteil blaugrüner Infrastruktur. Die meisten der bereits beschriebenen stadtclimatischen Besonderheiten treten während des gesamten Jahres auf, wobei ihre Stärke i.d.R. bei windschwachen und sonnenreichen Wetterlagen zunimmt. Eine zusammenfassende Veranschaulichung der besprochenen Aspekte ist in Abbildung 32 zu sehen. Diese zeigt auch bereits die städtische Wärmeinsel, um die es im folgenden Teil dieses Kapitels gehen soll.

3.1.2 Städtischer Wärmeinseleffekt

Die städtische Wärmeinsel (englisch: **Urban Heat Island – UHI**) ist ein typisches Merkmal des Stadtklimas und wurde erstmals im Jahr 1818 durch Luke Howard publiziert (Deutsches Klimaportal 2020: o.S., Parlow 2011, S.291). Sie zeichnet sich durch eine Temperaturdifferenz zwischen einer Stadt und ihrer Umgebung aus und kann für sehr große Städte bis zu 10 K betragen (Bruns & Simko (2017), Deutsches Klimaportal 2020: o.S., Kurmutz et al. 2012, S.17). Im Mittel schwankt dieser Wert jedoch zwischen 2 K und 6 K (Parlow 2011, S.288).

Die Ausprägung der städtischen Wärmeinsel ist insbesondere in den Nachtstunden zu beobachten, in denen die Lufttemperatur nicht so sehr abkühlen kann, wie es in der Umgebung der Fall ist (Parlow 2011, S.288). Zusätzlich ist tagsüber eine erhöhte Wärmbelastung besonders in stark versiegelten und wenig durchgrünten Stadtbereichen feststellbar. Dies gilt ebenso für Gebäude oder Plätze, welche wenig Schattenflächen aufweisen und damit einer hohen Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind.

Wie bereits beschrieben, ist die Stadtgröße ein wesentlicher Faktor für die Stärke der Ausprägung von städtischen Wärmeinseln. Zhou et al. (2017, S.1) haben 5000 Großstädte untersucht und festgestellt, dass die Intensität der städtischen Wärmeinsel mit der Stadtgröße zunimmt. Außerdem hat auch die Kompaktheit einer Stadt und ihre Form Einfluss auf das Ausmaß der städtischen Wärmeinsel. Sie wird darüber hinaus durch die freigesetzte Wärme von Klimaanlagen und Heizungen verstärkt (Zhou et al. 2017, S.1, DWD 2020, o.S.). Mit Blick auf dieses Phänomen empfehlen Zhou et al. (2017, S.1) kleine, verstreute (also mit niedrigerer Bebauungsdichte) und gestreckte Städte zu entwickeln.

Die hohen nächtlichen Temperaturen stellen vor allem in den Sommermonaten eine Belastung für die Stadtbevölkerung, speziell für kleine Kinder sowie ältere und kranke Menschen dar, da diese häufig ihre Körpertemperatur weniger gut regulieren können als gesunde Erwachsene (Bruns & Simko 2017, DWD 2020a, o.S., Zhou et al. 2017, S.1).

Außerdem sei noch erwähnt, dass das Stadtklima an sich, neben den aufgeführten Nachteilen und Beeinträchtigungen, auch einige positive Eigenschaften mit sich bringen kann. Kurmutz et al. (2012, S.18) erwähnen hier wirtschaftliche Einsparungen im Zuge eines verminderten Heizungsbedarfes im Winter oder die Ausdehnung der Vegetationsperiode (mehr Sauerstoffproduktion und Feinstaubbindung).

3.2 Kaltluftmodellierung mit dem Kaltluftmodell KLAM_21

Im Jahr 2021 wurde vom Deutschen Wetterdienst (DWD) eine Kaltluftmodellierung mit dem Kaltluftabflussmodell KLAM_21 für Germaring durchgeführt (DWD 2021). Die Daten wurden für weiterführende Analysen verwendet und dafür entsprechend aufbereitet.

KLAM_21 rechnet mit einer sogenannten „Strahlungsnacht“ im Sommer (kein Wind von außerhalb, kaum Wolken, gleichbleibende Ausstrahlung) mit einer Dauer von 8 Stunden, um ausschließlich das lokale Kaltluftgeschehen unabhängig von übergeordneten Wetterlagen zu erfassen. Der Simulationsbeginn liegt kurz vor Sonnenuntergang. Ergebnisse können vom Modell für jeden beliebigen Zeitpunkt ausgegeben werden. Man erhält entsprechend flächenhaft für das gesamte Modellgebiet die Verteilung der Kaltlufthöhe, den Kaltluftvolumenstrom und die mittlere Fließgeschwindigkeit. Letztere als Höhenmittel und für eine selbst zu definierende Höhe, welche standardmäßig 2 m beträgt und dem Aufenthaltsbereich des Menschen entspricht.

Wann immer diese Rahmenbedingungen nicht vorliegen, bestimmt i. d. R. die übergeordnete Wetterlage über die nächtliche Kaltluftdynamik. Als besonders ungünstig im Sommer gilt eine ausgeprägte Wolkenbedingung, bei gleichzeitig hoher Luftfeuchte. Beides in Kombination verringert die nächtliche Abkühlung erheblich und führt zu einer hohen thermischen Belastung. Sofern es sehr windig ist, ist die Windrichtung maßgeblich. Günstig sind beispielsweise Kalifronten, bei denen nach Durchzug eine schnelle Temperaturabnahme eintritt, während auf der anderen Seite Warmfronten sogar zu einem nächtlichen Temperaturanstieg führen können.

3.2.1 Praktische Umsetzung – Datenaufbereitung für weiterführende Analysen

Mit den vom DWD erhaltenen Ergebnisdateien ist es möglich, modellinterne (mitunter für den Laien recht komplexe) Ergebnisgraphiken zu erzeugen. Da für die weitere Arbeit ohnehin GIS-kompatible Datenformate notwendig sind, wurde unter Verwendung der Programmiersprache R eine Umwandlungsmethodik entwickelt, um folgende Informationen für alle Zeitschritte zu erhalten:

- die Kaltlufthöhe in m als GeoTIFFs
- die Kaltluftvolumenstromdichte in $m^3 / (m^*s)$ als GeoTIFFs
- die Kaltluftfließgeschwindigkeiten inkl. deren Richtung als Höhenmittel und in 2 m Höhe als Punktshapefiles in der Ursprungsauflösung (25 m x 25 m)
- aggregierte Punktshapefiles der Kaltluftfließgeschwindigkeiten zur besser lesbaren Kartendarstellung (100 m x 100 m)

3.2.2 Ergebnisse der Kaltluftmodellierung

Um den Umfang dieses Unterkapitels sowie die Anzahl an Karten zu begrenzen, wird nachfolgend zunächst der Zeitverlauf der Kaltlufthöhe präsentiert, bevor darauffolgend für alle drei Parameter der Zeitschritt nach zwei Stunden gesondert besprochen wird, da dieser in großen Teilen maßgeblich für

die späteren Darstellungen in der Klimaanalysekarte ist (siehe Kapitel 3.3). Alle weiteren Zeitschritte befinden sich im Anhang A.3.

Kompletter Zeitverlauf der Kaltlufthöhe

In Städten wie Germering mit geringen Höhenunterschieden liefern Karten zur Kaltlufthöhe in aller Regel sehr anschauliche Informationen zur nächtlichen Abkühlung. Die Kaltlufthöhe gibt für jeden Zeitschritt an, wie hoch bzw. mächtig die Luftsicht mit niedrigeren Temperaturen ist. Kalte Luft ist schwerer als warme Luft und wird in größerem Umfang vorwiegend nach Sonnenuntergang auf Grün- und Freiflächen durch nächtliche Ausstrahlung gebildet. Im Winter gilt dies auch bei Vorhandensein einer Schneedecke. Je höher diese Kaltluftschicht ist und je schneller eine Überströmung stattfindet, desto besser ist die Abkühlung und damit auch die nächtlichen Einschlafbedingungen. Geringe Höhenunterschiede führen zu (bodennah) langsam fließender und schneller in die Höhe wachsender Kaltluft.

Abbildung 33 (oben) zeigt den ersten zu betrachtenden Zeitschritt 30 min nach Sonnenuntergang. Es ist gut zu sehen wie die Kaltlufthöhe auf den umliegenden Freiflächen langsam zunimmt. Im Südosten beträgt sie dabei bis zu 10 m, im Norden und Südwesten bis zu 15 m und im Nordwesten bis zu 20 m. Innerhalb des Siedlungskörpers von Germering liegt sie verbreitet bei weniger als 5 m. Einen Zeitschritt weiter (60 min nach Sonnenuntergang, Abbildung 33 unten) ändert sich das Bild etwas. Die Kaltluft beginnt nun vorwiegend aus Westen und Norden in die bebauten Bereiche mit Höhen von häufig 10 bis 15 m einzuströmen. Im Bereich Nebeler Straße / Allinger Straße beträgt die Höhe sogar bis zu 20 m. Die Außenbereiche im Norden und Westen beginnen daher recht schnell von der Kaltluft zu profitieren, während dies im Südosten noch nicht der Fall ist. Dort ist die Strömungsdynamik nur sehr schwach ausgeprägt.

Zwei Stunden nach Sonnenuntergang (Abbildung 34 oben) setzt sich das Muster fort. Die nördlichen, westlichen und südwestlichen Stadtbereiche profitieren am stärksten. In den überströmten Bereichen beträgt die Kaltlufthöhe etwa 15 bis 30 m, wobei die höheren Werte in den Randbereichen auftreten. Auch im Südosten setzt nun langsam eine Überströmung in den äußeren Gebieten ein. Die Kaltlufthöhe ist dort jedoch mit 5 bis 15 m geringer. In weiten Teilen des zentralen bzw. südöstlichen Stadtgebietes beträgt die Kaltlufthöhe hingegen immer noch weniger als 5 m. Das bedeutet, dass dort keine nennenswerte Abkühlung durch die Kaltluft der Umgebung erfolgt.

Eine Stunde später (Abbildung 34 unten) verkleinert sich letztgenannter Bereich etwas. Es liegen jedoch nach wie vor zahlreiche Straßen wie z. B. die Industriestraße, die Eisenbahnstraße, die Hartstraße oder der nordwestliche Abschnitt der Planegger Straße darin.

Selbst vier Stunden nach Sonnenuntergang (Abbildung 35 oben) wird das Umfeld der Hartstraße noch nicht von der Kaltluft erreicht. Ansonsten beträgt die Kaltlufthöhe 15 bis 45 m, sodass eine vollständige Überströmung der meisten Gebäude gewährleistet sein sollte. Die geringeren Werte verbleiben dabei im zentralen und südöstlichen Stadtgebiet, während sich die größten Mächtigkeiten im Nordwesten befinden.

Nach fünf Stunden (Abbildung 35 unten) liegt schließlich das komplette Stadtgebiet unter einer mindestens 20 m bis maximal 50 m hohen Kaltluftschicht. In den drei folgenden Stunden (Abbildung 36

oben/unten, Abbildung 38) steigt die Kaltlufthöhe demselben räumlichen Muster folgend weiter auf ca. 35 m bis 60 m.

Zwischenfazit

Unter Betrachtung der Kaltlufthöhe lässt sich festhalten, dass es große Unterschiede innerhalb des Stadtgebietes von Germering hinsichtlich der Kaltluftversorgung gibt. Menschen, welche im Norden, Nordwesten und Südwesten wohnen erfahren vergleichsweise günstige Bedingungen. Dies gilt insbesondere, je weiter man in Richtung Stadtrand wohnt. Auf der anderen Seite sind die Bedingungen im zentralen Stadtgebiet sowie im Südosten wesentlich ungünstiger. Es dauert im Bereich der Hartstraße bis zu fünf Stunden nach Sonnenuntergang, bis dieser in nennenswertem Umfang durch die Kaltluft der Umgebung erreicht wird. Dies entspricht im Sommer etwa zwei bis drei Uhr nachts.

Ergänzende Betrachtung der Kaltluftfließgeschwindigkeit und der Kaltluftvolumenstromdichte zwei Stunden nach Sonnenuntergang

Die bodennahe Kaltluftfließgeschwindigkeit (Abbildung 37) zeigt an, mit welcher Geschwindigkeit die Kaltluft fließt und damit auch wie spürbar sie für die Menschen ist. Etwa ab 0,3 m/s sind Windgeschwindigkeiten als leichter Luftzug wahrnehmbar. Der Zeitschritt zwei Stunden nach Sonnenuntergang macht sehr anschaulich sichtbar, wie die Kaltluft aus verschiedenen Richtungen unterschiedlich weit in den Siedlungskörper eindringt. An der Spitze des Kaltluftstromes sind die Geschwindigkeiten am höchsten und liegen bei etwa 0,5 m/s. Mit zunehmender Kaltlufthöhe nimmt die Geschwindigkeit ab, da die bodennahe Kaltluftschicht dann „zur Ruhe“ kommt. Insgesamt bewegen sich die Geschwindigkeiten im mittleren bis niedrigen Bereich.

Die Kaltluftvolumenstromdichte ist diejenige Kaltluftmenge in m^3 , die pro Sekunde durch einen 1 m breiten Streifen zwischen der Erdoberfläche und der Obergrenze der Kaltluftschicht, welche senkrecht zur Strömung steht, fließt. Sie kann vereinfacht gesagt als Kombination der Kaltluftfließgeschwindigkeit mit der Zunahme der Kaltlufthöhe beschrieben werden. Ihre Werte können folgendermaßen eingeordnet werden:

- 0 bis 2: sehr niedrig
- 2 bis 10: niedrig
- 10 bis 20: mäßig
- 20 bis 50: hoch
- 50 bis 100: sehr hoch
- >100: extrem hoch

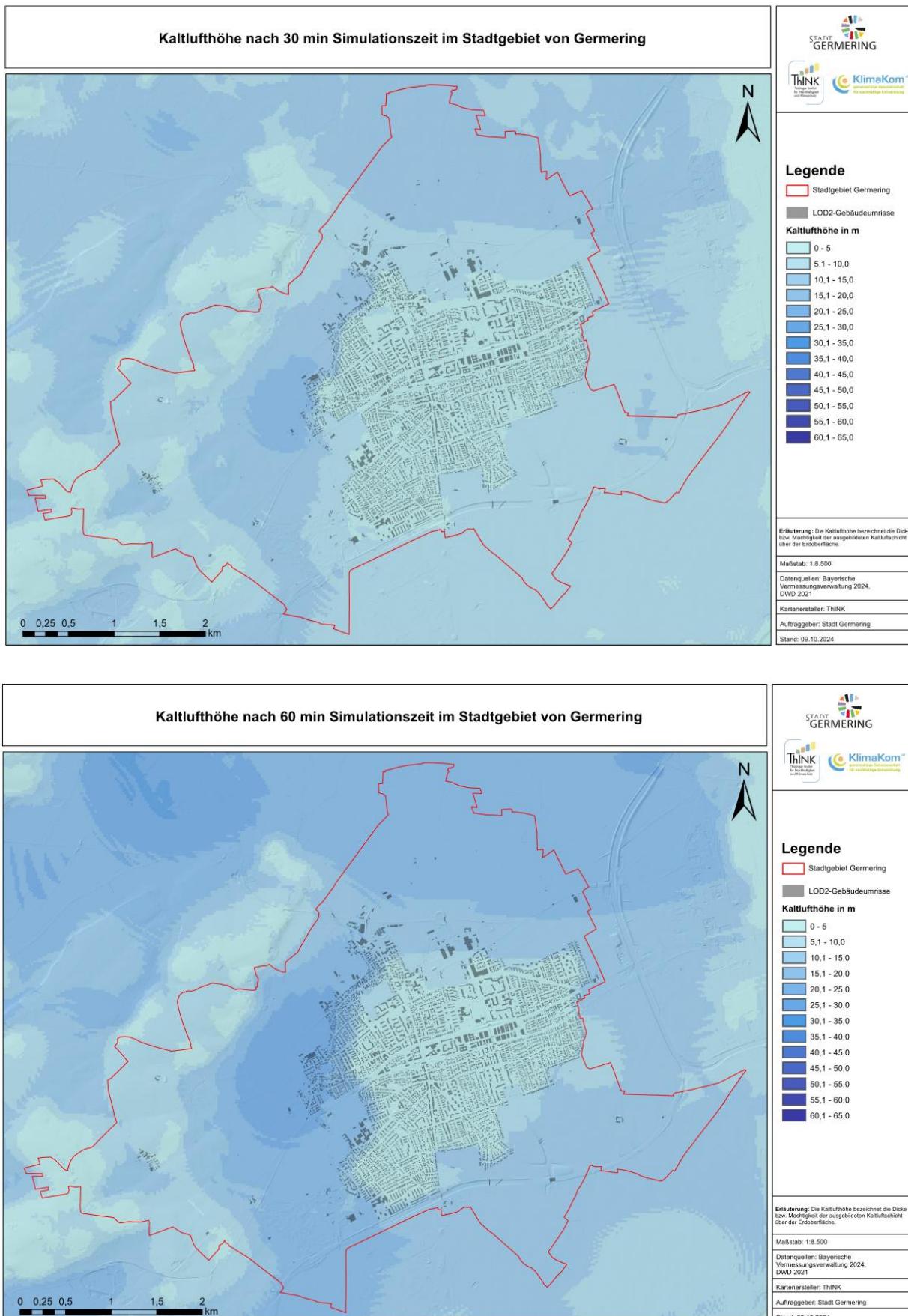


Abbildung 33: Entwicklung der Kaltlufthöhe im Stadtgebiet von Germering für die Zeitschritte 30 min (oben) und 60 min (unten) nach Sonnenuntergang.

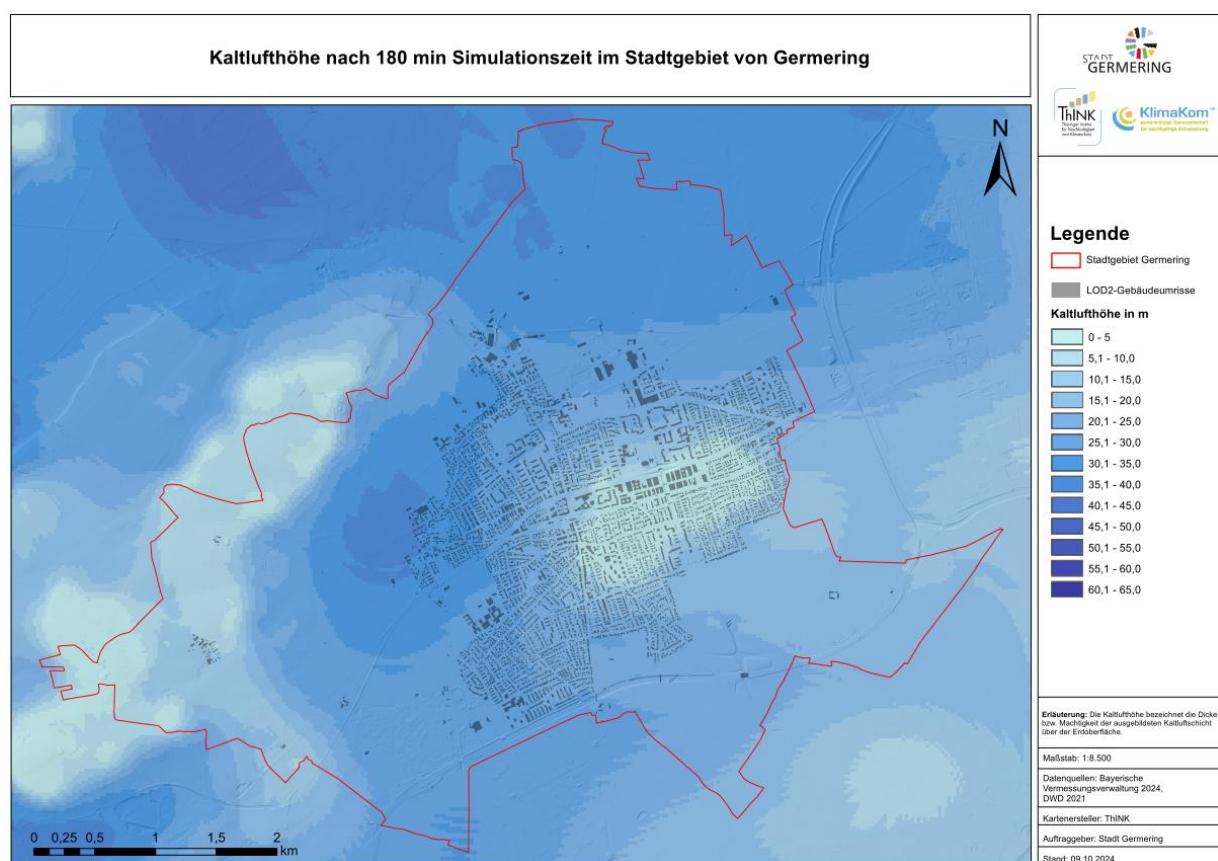
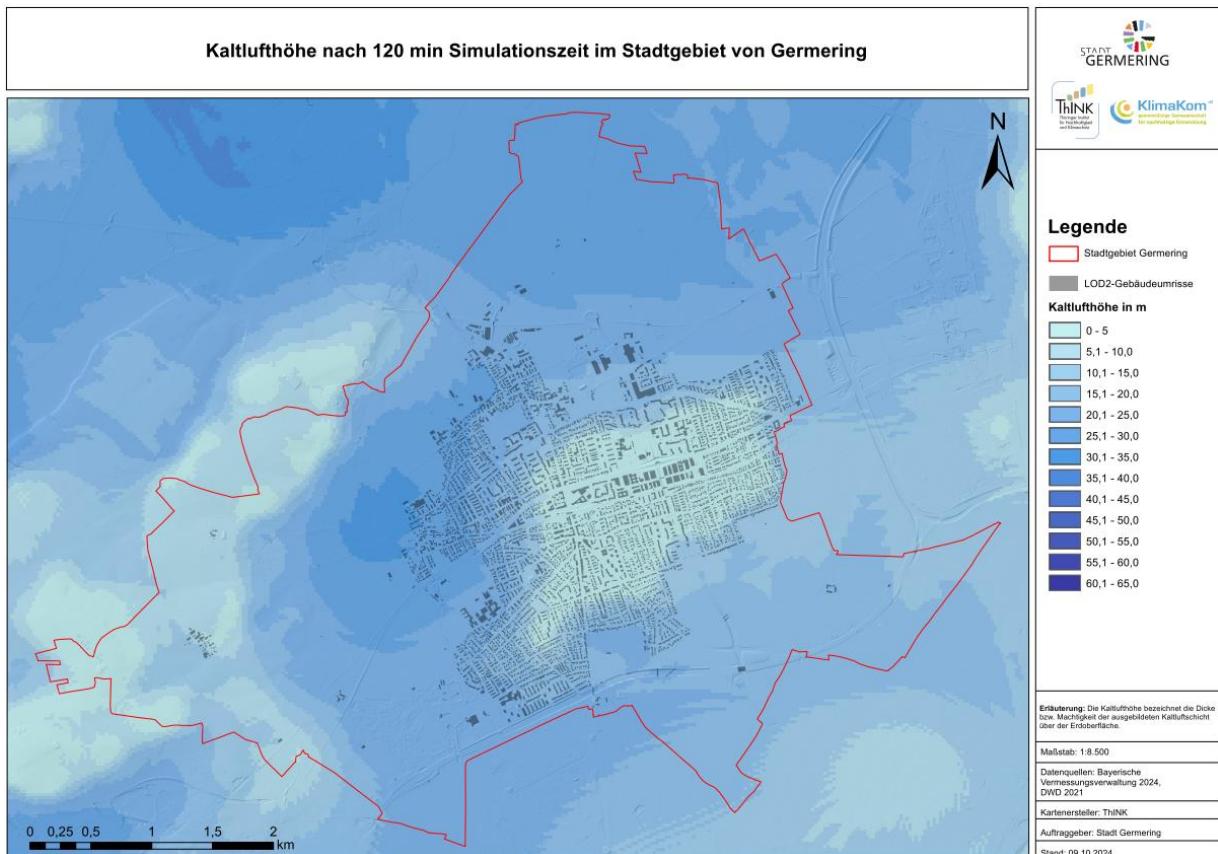


Abbildung 34: Entwicklung der Kaltlufthöhe im Stadtgebiet von Germerring für die Zeitschritte 120 min (oben) und 180 min (unten) nach Sonnenuntergang.

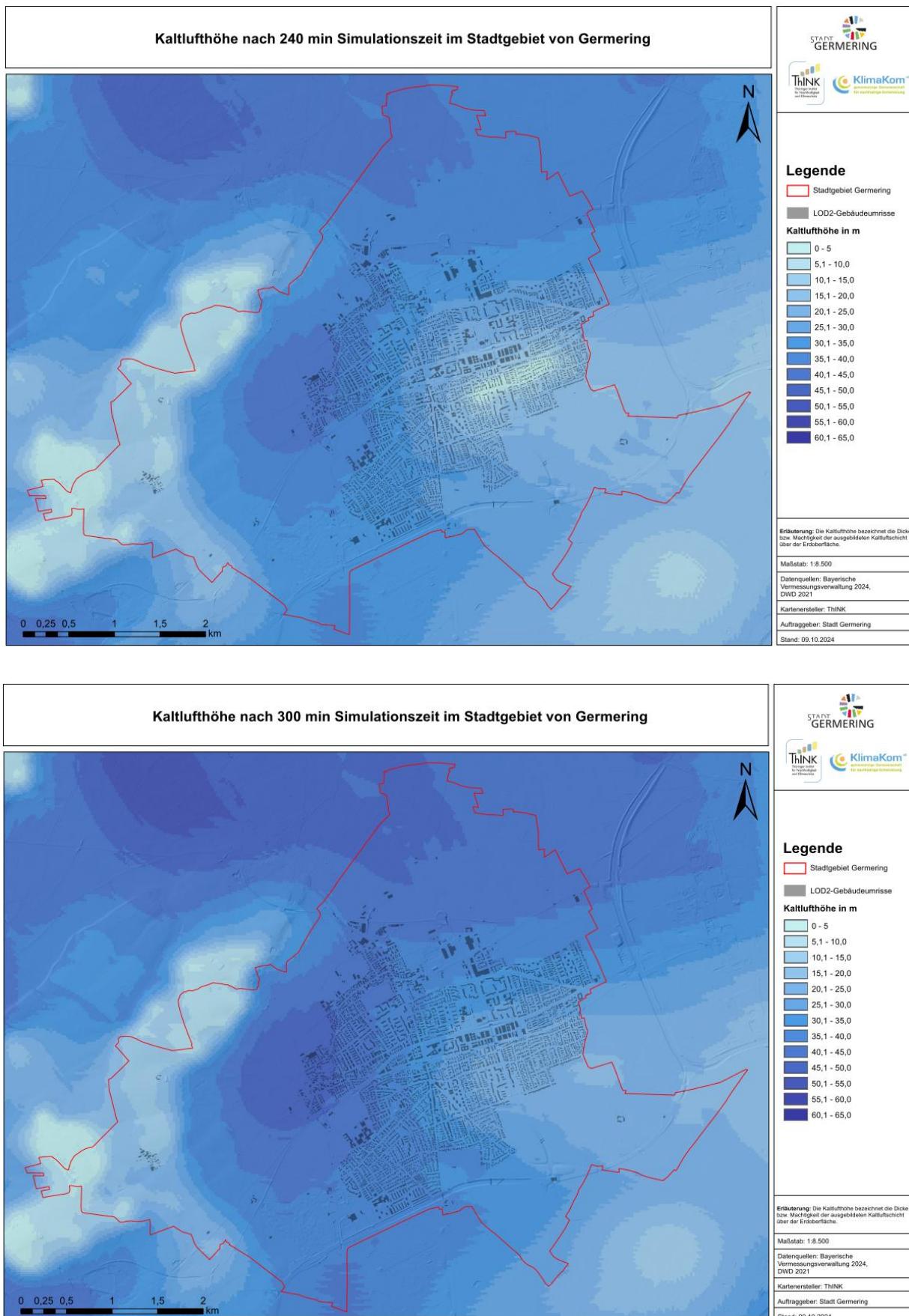


Abbildung 35: Entwicklung der Kaltlufthöhe im Stadtgebiet von Germerring für die Zeitschritte 240 min (oben) und 300 min (unten) nach Sonnenuntergang.

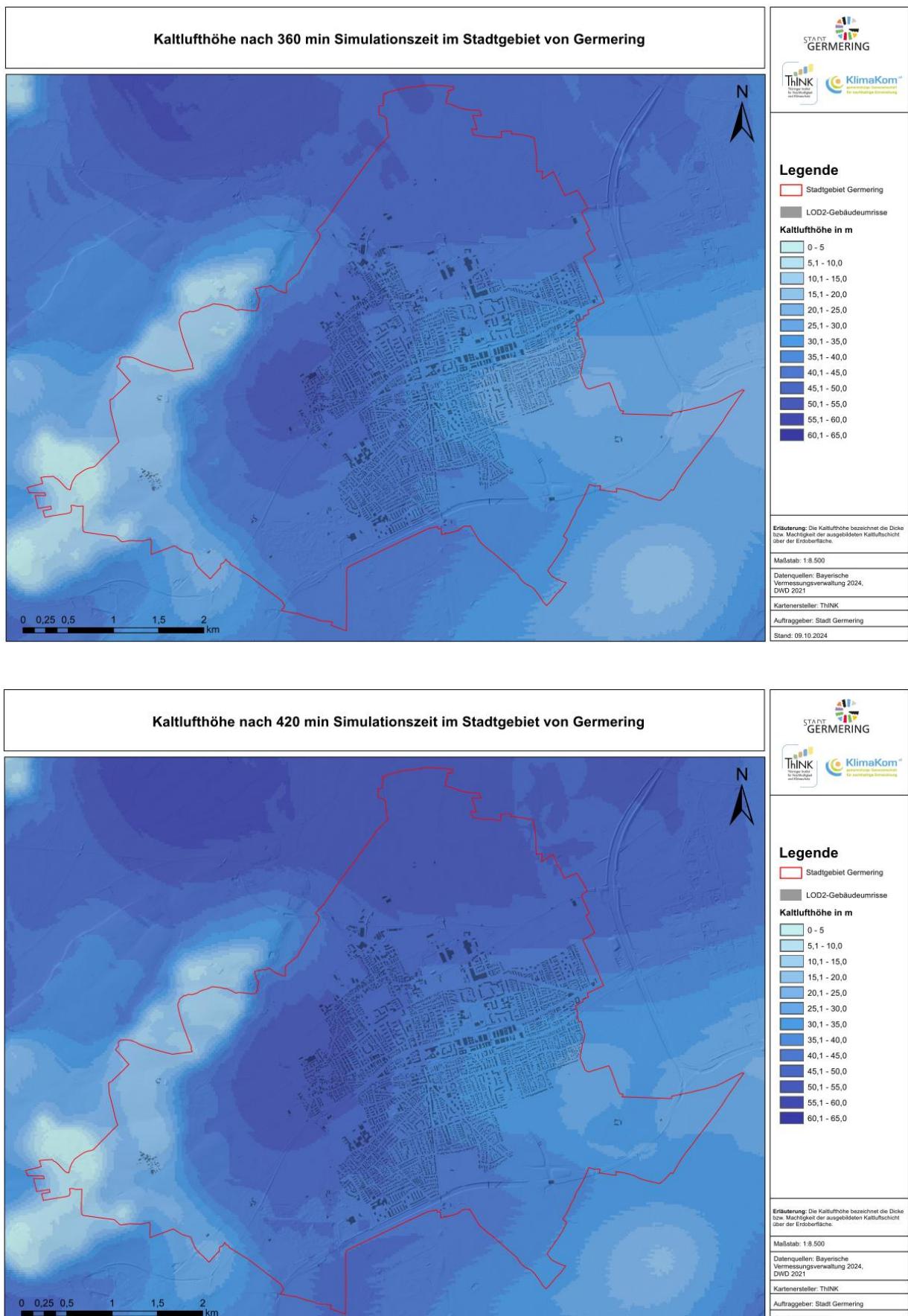


Abbildung 36: Entwicklung der Kaltlufthöhe im Stadtgebiet von Germering für die Zeitschritte 360 min (oben) und 420 min (unten) nach Sonnenuntergang.

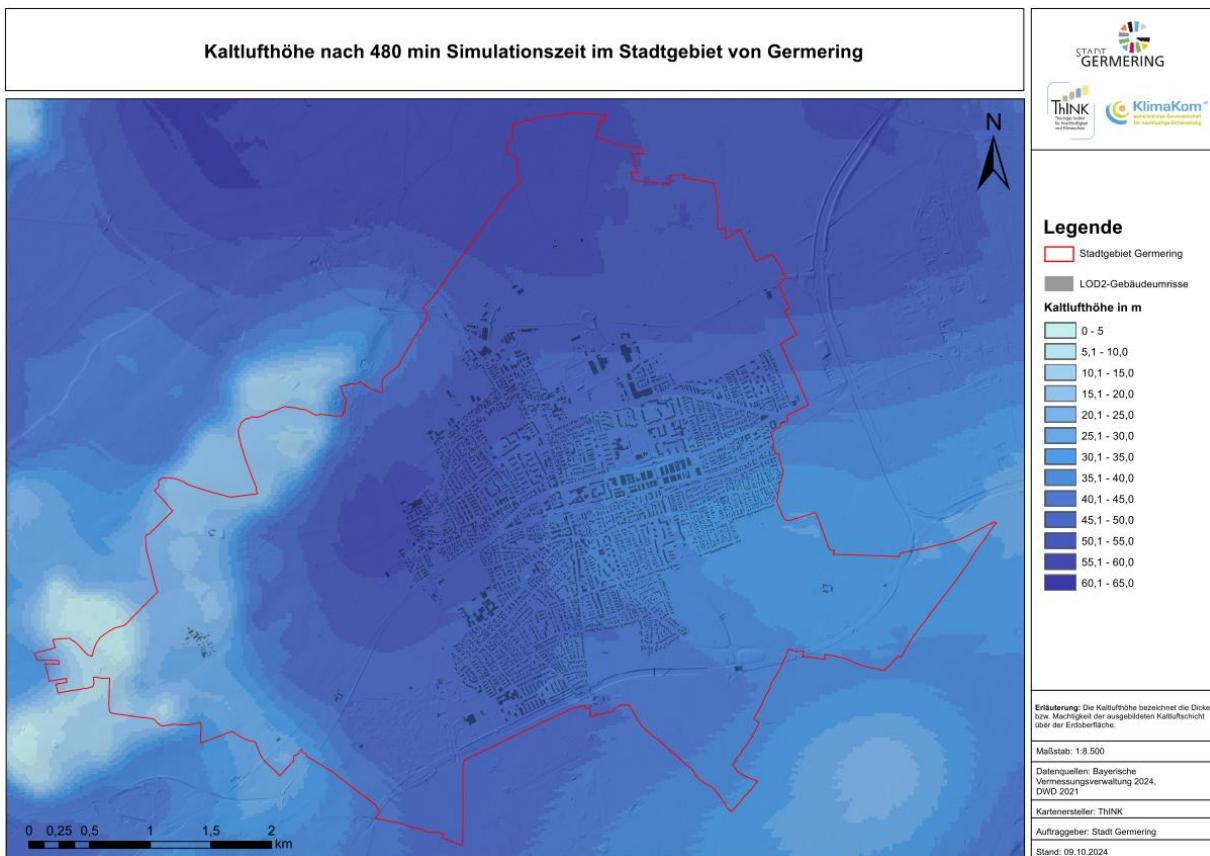


Abbildung 38: Entwicklung der Kaltlufthöhe im Stadtgebiet von Germering für den Zeitschritt 480 min nach Sonnenuntergang.



Abbildung 37: Ausschnitt der Karte zur Kaltluftfließgeschwindigkeit in 2 m Höhe zwei Stunden nach Sonnenuntergang.

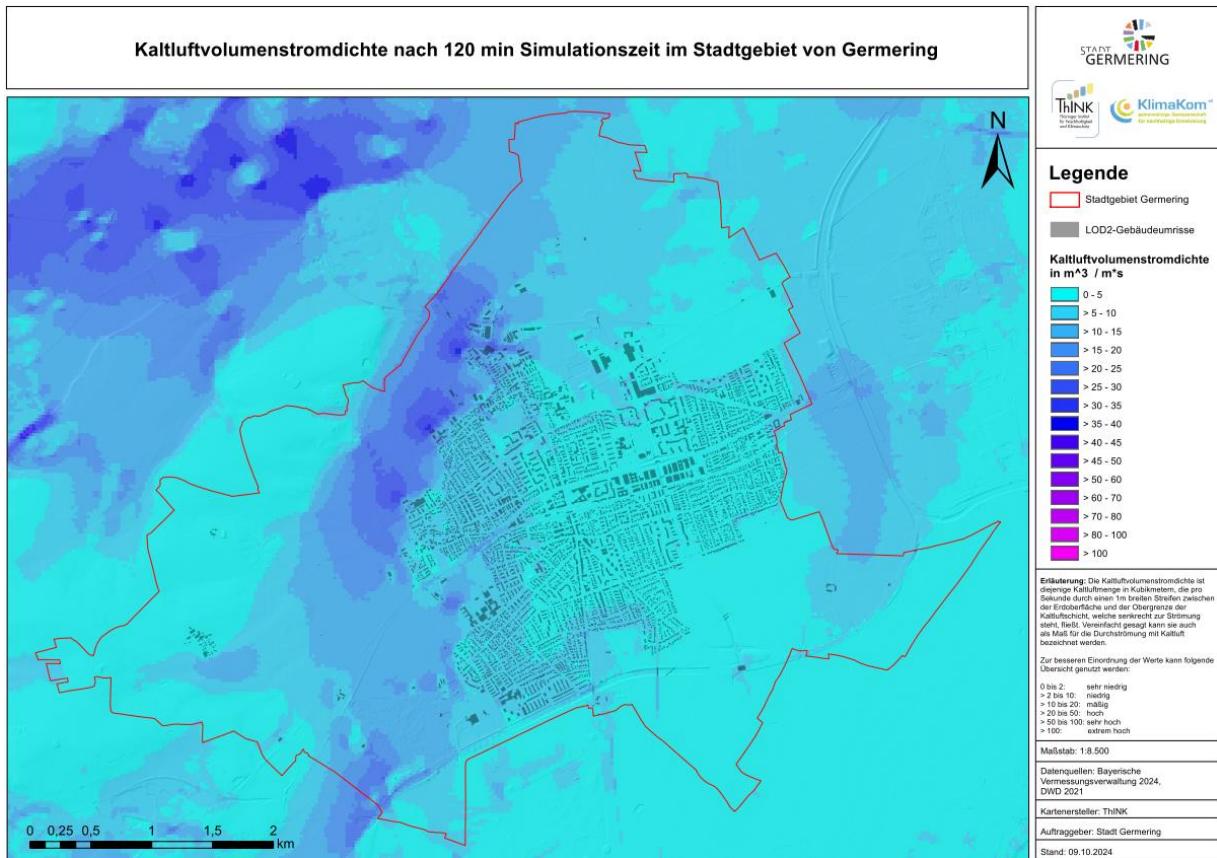


Abbildung 39: Entwicklung der Kaltluftvolumenstromdichte im Stadtgebiet von Germering für den Zeitschritt 120 min nach Sonnenuntergang.

Zum Zeitpunkt zwei Stunden nach Sonnenuntergang liegt die Kaltluftvolumenstromdichte in weiten Teilen des Siedlungskörpers unter $5 \text{ m}^3/\text{s}$ im niedrigen Bereich. Weiter Richtung Nordwesten, Westen und Südwesten sind die Werte geringfügig höher. Lediglich im äußersten Nordwesten und Norden liegen Sie im hohen Bereich. Bis zum Ende der Nacht steigen die Werte leicht an, während das grundsätzliche räumliche Muster identisch bleibt.

Für die Kaltluftvolumenstromdichte bleibt somit festzuhalten, dass sie sich für die überwiegende Mehrheit der Einwohnerinnen und Einwohner von Germering bis zum Ende der Nacht im niedrigen bis allenfalls mäßigen Bereich von bis zu $20 \text{ m}^3/\text{s}$ bewegt. Dies unterstreicht die hohe Bedeutung für innerstädtische Kaltluftproduktion durch Grünflächen (vgl. entwickelte Klimaanpassungsmaßnahmen in Kapitel 7). Alle weiteren Zeitschritte sind für beide Parameter im Anhang A.3 zu finden. Die Ergebnisse der Kaltluftmodellierung sind maßgeblich für die Erstellung der Klimaanalysekarte (Kapitel 3.3) und werden im Unterkapitel 3.3.5 mit dem berechneten Wärmebelastungsindex (Unterkapitel 3.3.4) kombiniert.

3.3 Die Klimaanalysekarte

3.3.1 Einführung

Die Klimaanalysekarte beschreibt Klimaeigenschaften und Klimaphänomene für die planerische Anwendung. Sie bietet einen flächenbezogenen Überblick über die klimatischen Sachverhalte des betrachteten Raumes und damit auch die Grundlage zur sachgerechten Ableitung von Planungs- und Handlungsempfehlungen (z. B. Regionalplan, Flächennutzungsplan, Bebauungsplan) in einer Stadt (VDI 2015, S.8, 13). Die Klimaanalysekarte ist darüber hinaus die Ausgangsbasis für die weiterführende Erstellung einer oder mehrerer Planungshinweiskarte(n) (VDI 2015, S.39).

Weiterhin ermöglicht sie die Gliederung des Untersuchungsraumes in bioklimatisch belastete Siedlungsräume (Wirkungsräume) einerseits und Kaltluft produzierende, unbebaute und vegetationsgeprägte Flächen andererseits (Ausgleichsräume). Die Klimaanalysekarte stellt die räumlichen Klimaeigenschaften wie thermische, dynamische sowie lufthygienische Verhältnisse in einem Stadtgebiet dar, die sich aufgrund der Flächennutzung und Topographie einstellen. Die VDI-Richtlinie 3787, Blatt 1 aus dem Jahr 2015 liefert hierfür methodische und theoretische Grundlagen.

Die Klimaanalysekarte setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen: Klimatope, Kaltluftströme, Wärmebelastung, Verkehrsbelastung und Schadstoffemissionen durch Unternehmen.

3.3.2 Klimatope

Das zentrale Element der Klimaanalysekarte bilden die Klimatope, auf deren Erstellung im Folgenden eingegangen wird. Als Klimatop werden Gebiete mit ähnlichen mikroklimatischen Ausprägungen bezeichnet (VDI 2015:4). Die Empfehlung der VDI-Richtlinie 3787 Blatt 1 ist es, neun Klimatope auszuweisen. Dazu gehören u. a. die Klassen Freilandklima, Waldklima, Innenstadtklima sowie das Klima innerstädtischer Grünflächen. Da in Germering Kleingartenanlagen vorhanden sind, wurde das Kleingartenklima als weitere Klimatopklasse eingeführt. Dieses Klimatop weist viele lokalklimatisch positive Eigenschaften auf und kann nicht pauschal dem Vorstadtklima oder dem Klima innerstädtischer Grünflächen zugeordnet werden.

Eine zusammenfassende Übersicht inkl. einer Kurzbeschreibung aller zehn Klimatope kann der untenstehenden Legende der Klimaanalysekarte (Abbildung 40) entnommen werden. Für das Gewerbeklima wurde zur besseren Übersichtlichkeit eine alternative Farbdarstellung gewählt. Die Klimatope wurden auf gutachterlicher Basis, manuell durch Digitalisieren unter Verwendung von ArcGIS in der Version 10.7 erstellt. Dabei kamen mehrere weitere Datensätze bzw. Dienste als Hilfsmittel zum Einsatz. In erster Linie gilt dies für das Luftbild der Stadt Germering aus dem Jahr 2023 mit einer räumlichen Auflösung von 40 cm x 40 cm, welches stets im Hintergrund als „Zeichenfläche“ vorlag. Ergänzend erfolgte u. a. eine Berücksichtigung von ALKIS-Daten (Basis-DLM) sowie vom berechneten Wärmebelastungsindex und dessen Eingangsdaten (siehe Kapitel 3.3.5).

Klimatope

	Gewässer-, Seenklima: thermisch ausgleichend, hohe Feuchtigkeit, guter Luftaustausch, keine / schwache Kaltluftproduktion Hinweis: Es werden nur klimatisch relevante Flächen dargestellt
	Freilandklima: ungeörter stark ausgeprägter Tagesgang von Temperatur und Feuchte, windoffen, starke Frisch- und Kaltluftproduktion
	Waldklima: stark gedämpfter Tagesgang der Temperatur und Feuchte, Frisch- und Kaltluftproduktion, Filterfunktion
	Klima innerstädtischer Grünflächen: ausgeprägter Tagesgang der Temperatur und Feuchte, klimatische Ausgleichsfläche in der Bebauung, kleinräumige Frisch- und Kaltluftproduktion
	Kleingartenklima: gedämpfter Tagesgang von Temperatur und Feuchte, intensive Verdunstungskühlung durch permanente Bewässerung
	Vorstadtclima: lockere Bebauung, geringer Einfluss auf Temperatur, Feuchte und Wind
	Stadtrandklima: dichtere Bebauung: wesentliche Beeinflussung von Temperatur, Feuchte und Wind; Störung lokaler Windsysteme
	Stadtclima: dichte Bebauung, starke Veränderung aller Klimaelemente gegenüber dem Freiland, Ausbildung einer Wärmeinsel, Luftschatstoffbelastung
	Innenstadtklima (in Germering nicht vorhanden): sehr dichte Bebauung, intensiver Wärmeinseleffekt, geringe Feuchte, Windfeldstörung, problematischer Luftaustausch, Luftschatstoffbelastung
	Gewerbe/Industrieklima: sehr hoher Versiegelungsgrad, starke Veränderung aller Klimaelemente, Ausbildung eines Wärmeinseleffektes, teilweise hohe Luftschatstoffbelastung

Abbildung 40: Zusammenfassende Übersicht der Klimatope. Quelle: Legende der Klimaanalysekarte.

Dennoch ist zu beachten, dass Flächen existieren, bei denen eine eindeutige Zuordnung bzw. Abgrenzung von Klimatopen nicht immer gegeben ist und vom Ermessen des Erstellers bzw. dem Grad der Generalisierung abhängt.

Hinsichtlich der Generalisierung wurde darauf geachtet, keine Kleinstflächen auszuweisen. In der Regel gilt (von einigen Ausnahmen abgesehen) ein Schwellwert von 0,4 ha. Lediglich innerstädtische Grünflächen wurden aufgrund ihrer hohen lokalklimatischen Bedeutung und günstigen Aufenthaltsbedingungen teilweise bis zu einer Mindestgröße von 0,1 ha erfasst.

Im Folgenden wird erläutert, wie die Abgrenzung der einzelnen Klimatope erfolgt ist und was diese jeweils kennzeichnet. Die Beschreibungen sind an die VDI (2025 S.14-22) angelehnt. Zur besseren Veranschaulichung wird für jedes Klimatop auf der linken Seite zusätzlich ein kleiner Ausschnitt aus der Klimaanalysekarte von Germering gezeigt.

■ Gewässer- und Seenklima



Wie bereits aus dem Namen hervorgeht, entfallen alle vorhandenen klimatisch relevanten Wasserflächen auf diese Klimatopklasse. Das Gewässer- und Seenklima zeichnet sich im Allgemeinen durch einen gedämpften Tagestemperaturgang verglichen mit umgebenden Bereichen aus (kühler am Tag, wärmer in der Nacht). Folgendes ist jedoch zu beachten: stehende Gewässer können sich über die Zeit so stark aufheizen,

dass von ihnen am Tag keine kühlende Wirkung mehr ausgeht und sie in der Nacht sogar als Wärmequellen fungieren. Aufgrund der geringen Rauigkeit von Wasserflächen behindern sie keine Luftaustauschvorgänge und können selbst als Luftleitbahnen in Erscheinung treten. Im Nordwesten liegt der Germeringer See, welcher als Badesee genutzt wird. Weiterhin gibt es vereinzelt noch kleinere Wasserflächen wie z. B. auf dem Golfplatz südwestlich der Stadt.

■ Freilandklima

Zum Freilandklima gehören Freiflächen, wie z. B. Wiesen, Felder oder Brachen mit einem Versiegelungsgrad von weniger als 10 %, die gleichzeitig nur einen sehr geringen Baumbestand aufweisen. Der Tagesgang der Temperatur ist im Bereich des Freilandklimas ungestört, während der Einfluss auf die Luftfeuchtigkeit sehr gering ist. Entsprechende Flächen können noch zwei weitere sehr positive

Eigenschaften besitzen. Zum einen bildet sich hier vor allem abends und nachts großflächig Kaltluft, welche bei entsprechender Hangneigung (> 2 %) auch in größerem Umfang die (städtische) Umgebung abfließt und zum anderen kann über Freiflächen ungehinderter Luftaustausch in Form von Kaltluft-, Luftleitbahnen oder Talwinden erfolgen. Große Freiflächen befinden sich nördlich, westlich und südwestlich des Siedlungskörpers. Das Freilandklimatop ist mit einer Gesamtfläche von 10,2 km² (entspricht 47,0 %) das mit Abstand größte Klimatop im Stadtgebiet von Germering.

■ Waldklima

Zum Waldklima gehören alle Flächen, die zu mindestens 90 % mit Laub- oder Nadelbäumen bedeckt sind. Hier liegt ein stark gedämpfter Tagesgang der Lufttemperatur und -feuchte vor. Oberhalb der Kronen bildet sich Kaltluft, die etwa ab einer Hangneigung von 2 % auch in nennenswertem Umfang abfließen kann. Außerdem fungieren Wälder als Luftfilter, da sie verglichen mit

Freiflächen in wesentlich größerem Umfang CO₂ in Sauerstoff umwandeln. In Germering gibt es mehrere Waldflächen wie z. B. den Harthauser Wald oder den Kreuzlinger Forst. Insgesamt werden 4,9 km² (entspricht 22,7 %) vom Waldklimatop geprägt. Damit ist dieses Klimatop das flächenmäßig zweitgrößte in Germering.

■ Klima innerstädtischer Grünflächen



Innerstädtische Grünflächen sind aufgrund ihrer sehr günstigen lokalklimatischen Eigenschaften von sehr hoher Bedeutung in Städten und können in Form von Parks, Wiesen, Friedhöfen oder mit Naturrasen begrünten Sportplätzen vorliegen. Ihr Versiegelungsgrad beträgt in aller Regel weniger als 20 %. Je nach Größe und Zusammensetzung ver-

fügen innerstädtische Grünflächen über eine Kombination der positiven Eigenschaften des Freiland- bzw. Waldklimas und können einen wichtigen Beitrag zur Verringerung des städtischen Wärmeinsel-Effektes leisten. Wichtige innerstädtische Grünflächen in Germering sind u. a. der Waldfriedhof, der Friedhof St. Martin, der Westpark oder der Erikapark. Daneben sind auch die vielfach vorhandenen privaten Grünflächen sehr bedeutsam für die lokale Kaltluftproduktion.

■ Kleingartenklima



Das Kleingartenklima verfügt über einen gedämpften Tagesgang der Lufttemperatur und -feuchte. Durch die i.d.R. häufige Bewässerung der Grünflächen ist eine intensive Verdunstungskühlung erwartbar. Die geringe Versiegelung und das niedrige Bauvolumen führen zu einer geringen Wärmespeicherung. Da-

mit können auch Kleingartenanlagen den städtischen Wärmeinsel-Effekt verringern. Auf ihnen kann darüber hinaus auch Kaltluft entstehen und etwa ab einer Hangneigung von 2 % in größerem Umfang die Umgebung abfließen. In Germering gibt es zwei Kleingartenanlagen. Die Kleingartenanlage „Im Kreuzlinger Feld“ im Westen sowie eine weitere kleine Anlage östlich des Weite-Äcker-Weges.

■ Vorstadtklima



Das Vorstadtklima bildet den Übergangsbereich zwischen Freilandklima und städtischer Bebauung und zeichnet sich durch einen hohen Grünanteil sowie vorwiegend niedrige Ein- und Mehrfamilienhäuser in lockerer Bauweise aus (Versiegelungsgrad < 30 %), was in günstigen bioklimatischen Verhältnissen resultiert. Entsprechend ist der Einfluss auf die umgebende Temperatur, die Luftfeuchte und den Wind gering.

Typischerweise trifft dies auf die kleineren umliegenden Siedlungen und Dörfer außerhalb der Kernstadt zu. In Germering kommt das Vorstadtklima aufgrund der dichten Bebauung und fehlender Dörfer („nur“ Nebel) nur sehr kleinräumig vor und macht lediglich 0,3 % der Gesamtfläche aus. Aufgrund des vergleichsweise hohen Grünflächenanteils und der großen Bestandsbäume wurde der Bereich zwischen Geierstraße und Kreuzlinger Straße dem Vorstadtklima zugewiesen. Dort wurde auch ein etwas niedrigerer Wärmebelastungsindex ermittelt (siehe Kapitel 3.3.4).

■ Stadtrandklima



Die nächsthöhere Kategorie bildet das Stadtrandklima. Hier ist im Allgemeinen die Bebauung mit einem Versiegelungsgrad von ca. 30 % bis 50 % dichter und der Grünflächenanteil geringer, wodurch sich oft schon eine (schwache) Wärmeinsel bilden kann. Mit einer Fläche von knapp $4,25 \text{ km}^2$ besitzt das Stadtrandklima einen Anteil von 19,7 % an der Gesamtfläche des Stadtgebiets und bildet damit das mit Abstand häufigste Siedlungsklimatop ab. In Germering entfällt ein Großteil der Ein- und Zweifamilienhausgebiete aufgrund des erhöhten Versiegelungsgrades und begrenzten Grünflächenanteils in das Stadtrandklimatop.

■ Stadtklima

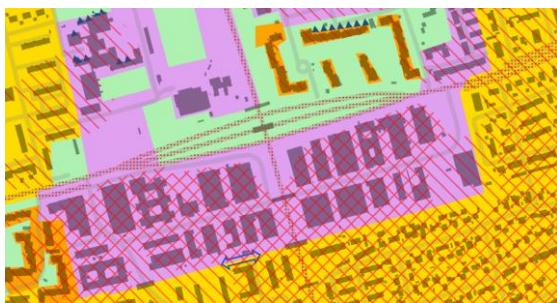


Noch dichtere und / oder höhere Bebauung und damit ein Versiegelungsgrad von 50 % bis 70 % ist charakteristisch für das Stadtklima. In diese Kategorie lassen sich besonders dicht bebaute Straßenzüge einordnen, welche einen hohen Versiegelungsgrad aufweisen und nur über wenige Bäume bzw. Grünflächen verfügen. Beispiele hierfür sind das Umfeld des Kleinen Stachus, das Quartier nördlich der Theodor-Heuss-Straße oder der Bereich am westlichen Ende der Salzstraße. Mit einem ausgeprägten Wärmeinseleffekt ist zu rechnen. Das Stadtklimatop kommt nur punktuell in Germering vor. Entsprechend gering ist der Flächenanteil mit 1,2 %.

Innenstadtklima (in Germering nicht vorhanden)

Die höchste Klimatopklasse bildet das Innenstadtklima, welches typischerweise in Altstadtgebieten vorliegt. Hier beträgt der Versiegelungsgrad verbreitet mehr als 70 % und die Durchgrünung beschränkt sich auf wenige Bäume oder nur sehr kleine zusammenhängende Grünflächen. Die dichte Bebauung und die daraus resultierende hohe Rauigkeit behindern die Durchlüftung erheblich. Diese Voraussetzungen sind ideal für die Ausbildung einer sehr starken Wärmeinsel. Zusammen mit den schlechten Luftaustauschverhältnissen ergeben sich human-biometeorologisch sehr ungünstige Aufenthaltsbedingungen. Das Innenstadtklima kommt in Germering nicht vor.

■ Gewerbe- und Industrieklima



Zu dieser Klimatopklasse gehören gewerblich geprägte Flächen mit einem Versiegelungsgrad von bis zu 100 % (Gewerbegebiete, Gewerbebrachen, Bahnanlagen, Fabriken, etc.). Entsprechende Flächen stellen häufig einen massiven Eingriff in die Natur dar und bilden je nach vorhandener Fläche eine große Wärmeinsel aus. Vorhandene Kaltluft – oder Luftleitbahnen können z. B. durch hohe Gebäude abgeschwächt, umgeleitet oder sogar gänzlich gestoppt werden.

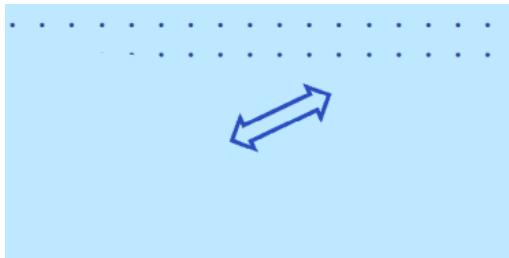
Im Stadtgebiet von Germering befinden sich mehrere Gewerbegebiete, die insgesamt eine Fläche von 1,27 km² einnehmen, was etwa 5,9 % des Stadtgebietes entspricht. Damit ist das Gewerbeklima das vierhäufigste Klimatop. Größere Gewerbegebiete befinden sich u.a. entlang der Industriestraße oder der Lise-Meitner-Straße.

3.3.3 In der Klimaanalysekarte dargestellte Kaltluftmerkmale

Die im Kapitel 3.2 gezeigten Modellierungsergebnisse wurden als Ausgangsbasis verwendet und im GIS (Geographisches Informationssystem) umfassend aufbereitet, um die VDI-konformen Kaltluftinformationen zu gewinnen. Folgende kaltluftbezogene Informationsebenen wurden abgeleitet und in der Klimaanalysekarte dargestellt (bitte beachten: alle Pfeile sind idealisierte Piktogramme räumlich kontinuierlicher Phänomene, somit ist keine scharfe Grenzziehung möglich).

Weiterhin gilt es zu beachten, dass auch in Bereichen wo keine Kaltluftsignatur eingezeichnet ist, diese dennoch existiert, aber eben nicht die für die Darstellung erforderlichen Grenzwerte erfüllt. Die Festlegung von entsprechenden Grenzwerten ist notwendig, um für die Kaltluftversorgung in Germering besonders relevante Flächen zu identifizieren und damit letztlich eine Differenzierung zu ermöglichen.

Luftleitbahn



Gemäß Moldenauer et al. (2015, S.39) sind Luftleitbahnen bzw. auch Ventilationsbahnen Bereiche, „in denen sich der regionale Windeinfluss, insbesondere bezüglich der Hauptwindrichtung, unbehindert entfalten kann. In Germering handelt es sich dabei um West / Südwest. Voraussetzung für die Entstehung einer Luftleitbahn sind nach

VDI (2015, S.25) eine geringe Rauigkeit ohne Hindernisse im gesamten Verlauf, eine möglichst geradlinige oder nur leicht gekrümmte Ausrichtung und eine hinreichend große Breite. Ideal wären mehr als 300 m. Außerdem sollte die Hangneigung sehr gering sein. Diese Bedingungen sind häufig z. B. im Fall von breiten Flussauen, Straßen und Bahngleisen erfüllt.

Wichtig zu beachten ist darüber hinaus, dass Luftleitbahnen sowohl in der Nacht als auch am Tag bestehen. Alle anderen Kaltluftmerkmale beziehen sich hingegen nur auf die Nachtsituation.

Führen Luftleitbahnen entlang von Straßen mit einer täglichen Verkehrsbelastung von mehr als 10.000 Kfz oder queren diese, so gelten sie als potenziell lufthygienisch belastet und werden in roter Farbe dargestellt. Dafür wurden pauschal die von der Stadt benannten Hauptverkehrsstraßen entsprechend berücksichtigt.

Aufgrund der vergleichsweise geringen Topographie befinden sich in Germeling einige Luftleitbahnen. Ihre Lage wurde qualitativ auf Basis des Wissens um die Hauptwindrichtung (West- bis Südwest) und der Betrachtung der Geländebeschaffenheit sowie der bodennahen Strömungsrichtung in 2 m Höhe während der ersten vier Nachtstunden ermittelt. Eine wichtige Luftleitbahn verläuft etwa entlang der S-Bahnstrecke. Weitere Luftleitbahnen verlaufen entlang der Hauptverkehrsachsen, aber auch im Bereich der westlichen Freiflächen.

Lokaler Kaltluft(ab)fluss



Der nächtliche flächenhafte Kaltluftabfluss (dargestellt durch kleine blaue Pfeile – siehe Abb. links) ist Teil eines thermisch induzierten Windsystems (z. B. Hangab- und -aufwind, Flurwinde). Nachts fließt die bodennah gebildete Kaltluft am Hang ab, ist also durch die Schwerkraft beeinflusst (VDI 2015). Prinzipiell kann an allen Hängen mit naturnaher Vegetation (Wiese, Wald) oder auf Ackerflächen Kaltluft entstehen und ab einem Gefälle von etwa 1° (Wiese, Ackerland) bzw. 5° (höherer Bewuchs) in Richtung Talsohle abfließen (VDI 2003).

Im Planungskontext sind jedoch vor allem die Kaltluftabflüsse relevant, die einen Siedlungsbezug haben, also von einem Ausgleichsraum (Wald, Wiese, Park) zu einem Wirkungsraum (Siedlungsbereiche) strömen und bioklimatische Entlastung bringen. In Germeling existieren solche Luftströmungen an den meisten Ortsrändern, da die Kaltluft diffus aus verschiedenen Richtungen in den Stadtkörper einströmt. Sie sind jedoch nur mit niedrigen Geschwindigkeiten unterwegs.

Flächenhafte Kaltluftabflüsse bestimmen besonders in der Anfangsphase einer Strahlungsnacht das Kaltluftgeschehen vor Ort. Dementsprechend wurden die bodennahen Kaltluftflüsse (2 m über Grund) mit klarem Siedlungsbezug zur Herleitung verwendet. Verlaufen flächenhafte Kaltluftabflüsse entlang oder im näheren Umfeld verkehrsbelasteter Straßen (Kapitel 3.3.7), so erfolgt eine Darstellung in roter Farbe.

Talwind



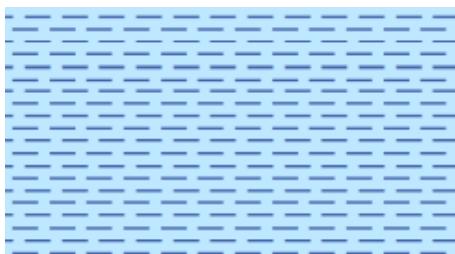
Die an den Talhängen abfließende Kaltluft sammelt sich in der Talsohle und bildet nachts talabwärts gerichtete Kaltluftströme, auch Tal(ab)winde genannt. Diese haben Ausgleichsströmungen am Tage (Bergwinde), die talaufwärts gerichtet sind und bilden zusammen ein Berg- / Talwindsystem (VDI 2015). Talwinde tragen zur Belüftung von

(überwärmten) Siedlungsbereichen bei, wenn die Täler auf diese ausgerichtet sind, also Ausgleichsraum mit Wirkungsraum verbinden.

Abgeleitet wurden die Talwinde aus dem Höhenmittel der Kaltluftströme in den Talsohlen ($> 0,5 \text{ m/s}$) bei gleichzeitigen Kaltluftvolumenstromdichten von mindestens $10 \text{ m}^3 / (\text{m}^* \text{s})$ nach zwei Stunden Simulationszeit. Sofern sich verkehrsbelastete Straßen in der Nähe befinden, werden diese in roter Farbe gekennzeichnet.

Aufgrund der geringen Höhenunterschiede in Germeling spielen Talwinde vor Ort keine wichtige Rolle für den Siedlungsraum. Ein größerer Kaltluftstrom mit einer hohen Volumenstromdichte, verläuft in einem Bogen entlang der westlichen und nördlichen Freiflächen. Er streift jedoch nur den äußersten Rand der Bebauung.

Kaltlufteinzugsgebiet



Kaltlufteinzugsgebiete werden von Flächen gespeist, über denen infolge der nächtlichen Energiebilanz eine stärkere Abkühlung der Luft auftritt und somit Kaltluft entsteht (z. B. Wiesen, Ackerland, Wald, Parks). Über eine vorhandene Geländeneigung wird die Kaltluft hang- bzw. talabwärts aus dem Kaltlufteinzugsgebiet zum Wirkungsraum transportiert (VDI 2015).

Als Basis für die Ausweisung der Kaltlufteinzugsgebiete dienten vor allem die bodennahen Kaltluftfließgeschwindigkeiten (2 m über Grund) zu Anfang der Nacht (Zeitschritt 2 h nach Sonnenuntergang), die eine Fließgeschwindigkeit von $\geq 0,5 \text{ m/s}$ erreichen. Zudem wurde ein direkter Siedlungsbezug berücksichtigt, d. h., die Kaltluftentstehungsgebiete befinden sich nicht weiter als 1 km vom Siedlungsbereich entfernt. Als Siedlungsbereich wurden alle Klimatope außer Freiland, Wald, Kleingarten, innerstädtische Grünflächen und Wasser definiert. Außerdem muss eine Mindestgröße von 2 ha für die einzelnen Teilstücke vorliegen.

Neben der Kaltluftgeschwindigkeit wurden Kaltlufteinzugsgebiete zusätzlich auch unter Berücksichtigung der Kaltluftvolumenstromdichten ausgewiesen. Dies ist der Fall, wenn nach 2 h Simulationszeit eine Kaltluftvolumenstromdichte von mehr als $10 \text{ m}^3 / \text{m}^* \text{s}$ festzustellen ist.

Zusammenfassend lässt sich damit festhalten, dass Kaltlufteinzugsgebiete ausgewiesen werden, wann immer entweder das Kriterium der Fließgeschwindigkeit oder das der Kaltluftvolumenstromdichte zusätzlich zur Mindestgröße und dem Abstand von maximal 1 km zu Siedlungsflächen erfüllt ist.

Im Stadtgebiet von Germeling sind Kaltlufteinzugsgebiete entlang des im vorherigen Abschnitt beschriebenen Bogens im Westen und Norden in größerem Umfang vorhanden.

Kaltluftstau

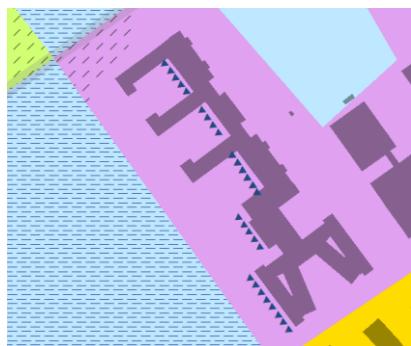
Ein Kaltluftstau oder Kaltluftsee bildet sich vor Strömungshindernissen, z. B. an Straßen- und Bahndämmen, in natürlichen oder künstlichen Geländesenken, an Übergängen vom Freiland zum Wald, in sehr flachem Gelände oder auch vor Bebauungsriegeln. In Kaltluftstaugebieten stellen sich niedrigere Lufttemperaturen im Vergleich zur Umgebung ein und es besteht eine erhöhte Nebelneigung und Nachtfrostgefahr (VDI 2015).

Die Ableitung der Kaltluftstaugebiete erfolgte anhand von fünf Kriterien, welche im Folgenden aufgelistet sind und alle erfüllt sein müssen:

- bodennahe Kaltluftgeschwindigkeit in 2 m Höhe nach 2 Stunden Simulationszeit kleiner als 0,3 m/s
- Kaltluftvolumenstromdichte nach 2 Stunden Simulationszeit kleiner als $10 \text{ m}^3 / \text{m}^* \text{s}$
- Kaltlufthöhe nach 8 Stunden Simulationszeit (am Ende der Nacht) größer als 50 m
- Freilandklima, Waldklima, Klima innerstädtischer Grünflächen oder Gewässerklima
- Mindestfläche 2 ha

Nur die Freiflächen im Nordosten des Stadtgebietes erfüllen alle fünf Kriterien. Im Südosten ist die Kaltlufthöhe hingegen am Ende der Nacht nicht hoch genug (vgl. Kapitel 3.2)

Kaltlufthindernis bzw. Kaltluftbarriere



Quer zur Strömungsrichtung verlaufende Hindernisse für den Kaltluftabfluss (dargestellt durch eine gezackte Linie) können natürlicher (z. B. Waldrand, Geländekante) aber auch menschengemachter Art sein (z. B. Bahndamm, Riegelbebauung, quer stehende Gebäude) (VDI 2015). Vor diesen Hindernissen sammelt sich gerade in der Anfangsphase der Nacht Kaltluft, wenn diese noch nicht so stark ausgeprägt ist. Meist werden diese Kaltlufthindernisse mit steigender Kaltluftschichtdicke nach einiger Zeit überströmt bzw. umströmt, stellen also nur temporäre Hindernisse für den Kaltluftabfluss dar.

Wie schnell dies geschieht und wie groß die Hinderniswirkung ausfällt, ist abhängig von der lokalen Kaltluftdynamik und der Größe der Barriere. Hergleitet wurden die Kaltlufthindernisse aus den Geschwindigkeitsabnahmen der bodennahen Kaltluftströme (2 m über Grund) in der ersten Nachthälfte (Zeitschritte bis zu 4 h nach Sonnenuntergang), wann immer diese im Zusammenhang mit hohen (größer 10 m) quer zur Strömungsrichtung stehenden Gebäuden, Waldflächen oder der Geländecharakteristik stehen.

In Germering gibt es einige solcher Barrieren, in Form von ungünstig ausgerichteten, hohen Gebäuden.

Eindringtiefe der Kaltluft



Obwohl der Übergang von den Freiflächen des unbebauten Umlands zum Siedlungsbereich meist mit einer Verlangsamung der Kaltluftströmung sowie Kaltlufthindernissen und -staus verbunden ist, können die Kaltluftmassen, je nach örtlichen Gegebenheiten, in die Bebauung eindringen und eine Abkühlung überwärmter Siedlungsbereiche bewirken. Die Eindringtiefe der Kaltluft hängt im Wesentlichen von der Strömungsgeschwindigkeit der Kaltluft und der Konfiguration der Bebauung ab.

Offene bzw. aufgelockerte Bebauungsstrukturen (Kleingärten, Einfamilienhaussiedlungen, etc.) ermöglichen ein weites Eindringen der Kaltluft in den Siedlungskörper, wohingegen abriegelnde, quer zur Strömungsrichtung stehende Bebauung oft ein Strömungshindernis darstellt, welches je nach Hindernishöhe und benachbarter Bebauung ggf. über- oder umströmt werden kann.

Die Ausweisung der Kaltluft-eindringtiefe in der Klimaanalysekarte basiert auf den, bis in den Siedlungsbereich vordringenden, bodennahen Kaltluftströmen (2 m über Grund) mit mindestens 0,5 m / s Strömungsgeschwindigkeit zwei Stunden nach Sonnenuntergang. Außerdem muss die Kaltluftvolumenstromdichte zum gleichen Zeitpunkt mindestens $10 \text{ m}^3 / \text{m}^* \text{s}$ betragen.

Bedingt durch die verhältnismäßig geringe Kaltluftdynamik in weiten Teilen von Germering sind die Kriterien für die Ausweisung in der Klimaanalysekarte nur an wenigen Ortsrändern im Nordwesten, Norden und Osten erfüllt.

3.3.4 Überwärmung am Tag – Wärmebelastungsindex und Verschattungsanalyse

Wärmebelastungsindex - Eingangsdaten

Für die Durchführung der Analyse zur Wärmebelastung in Germering kommen frei verfügbare amtliche Geobasisdaten sowie ebenfalls frei verfügbare fernerkundungsbasierte Satellitendaten der Raumfahrtunternehmen NASA (National Aeronautics and Space Administration) und ESA (European Space Agency) zum Einsatz. Von Seiten der NASA werden Landsat-8- bzw. Landsat-9-Daten (beide Satelliten rotieren zeitversetzt im selben Orbit) aus dem Spektrum des Thermalen Infrarots (TIR) zur Ableitung der Landoberflächentemperatur verwendet. In diesem Fall wurden Landsat-8-Daten vom 07.09.2023 mit einer ursprünglichen räumlichen Auflösung von 30 m x 30 m beschafft.

Die ESA betreibt ihrerseits das Sentinel-2-Satellitenpaar, dessen Daten dafür geeignet sind, daraus den NDVI (Normalisierter Differenzierter Vegetationsindex) mit einer räumlichen Auflösung von 10 m x 10 m abzuleiten. Hierbei handelt es sich um einen Vegetationsindex, der es ermöglicht, Aussagen zum Vorhandensein und zur Vitalität von Vegetationsflächen am Aufnahmepunkt (hier ebenfalls 07.06.2023) zu treffen.

Einen weiteren aus Fernerkundungsdaten abgeleiteten hier verwendeten Datensatz der ESA bildet der europaweit berechnete Versiegelungsgrad mit Stand 2018 (nächste geplante Aktualisierung ist Ende des Jahres 2025 zu erwarten), ebenfalls mit einer räumlichen Auflösung von 10 m x 10 m.

Als einziger nicht fernerkundungsbasierter Datensatz werden amtliche 3D-Gebäudedaten für das Untersuchungsgebiet, LoD1 oder LoD2, verwendet. Sie enthalten Informationen über die Gebäudegrundflächen sowie zugehörige Gebäudehöhen und ermöglichen die Ableitung der Gebäudevolumendichte, einem Maß für die Dichte und Höhe der vorliegenden Bebauung bei einer räumlichen Auflösung von 10 m x 10 m.

Bei den Landsat- und Sentinel-Daten, welche für Landoberflächentemperatur und NDVI herangezogen werden, handelt es sich um „Momentaufnahmen“ der Temperatur und Vegetationsvitalität zu einem spezifischen Aufnahmepunkt. Dabei wurden Aufnahmetage mit hohen Temperaturen, hoher Sonneneinstrahlung und Trockenheit gewählt. Dies liegt zum einen darin begründet, dass für die Erzielung aussagekräftiger Ergebnisse wolkenfreie Satelliten-Szenen verwendet werden müssen. Räumliche Muster bei der Landoberflächentemperatur zeigen sich darüber hinaus am besten bei hohen Tagestemperaturen und für die sommerliche Hitzebelastung aussagekräftige NDVI-Werte in Hinblick auf Trockenstress liegen nur in den Sommermonaten vor.

Am 07.09.2023 betrug die Tageshöchsttemperatur im Raum Germering ca. 27 Grad. Auch die Tage davor wiesen ähnliche Temperaturen auf und seit dem 30.08.2023 fiel kein nennenswerter Regen.

Wärmebelastungsindex – Methodik und Ergebnis

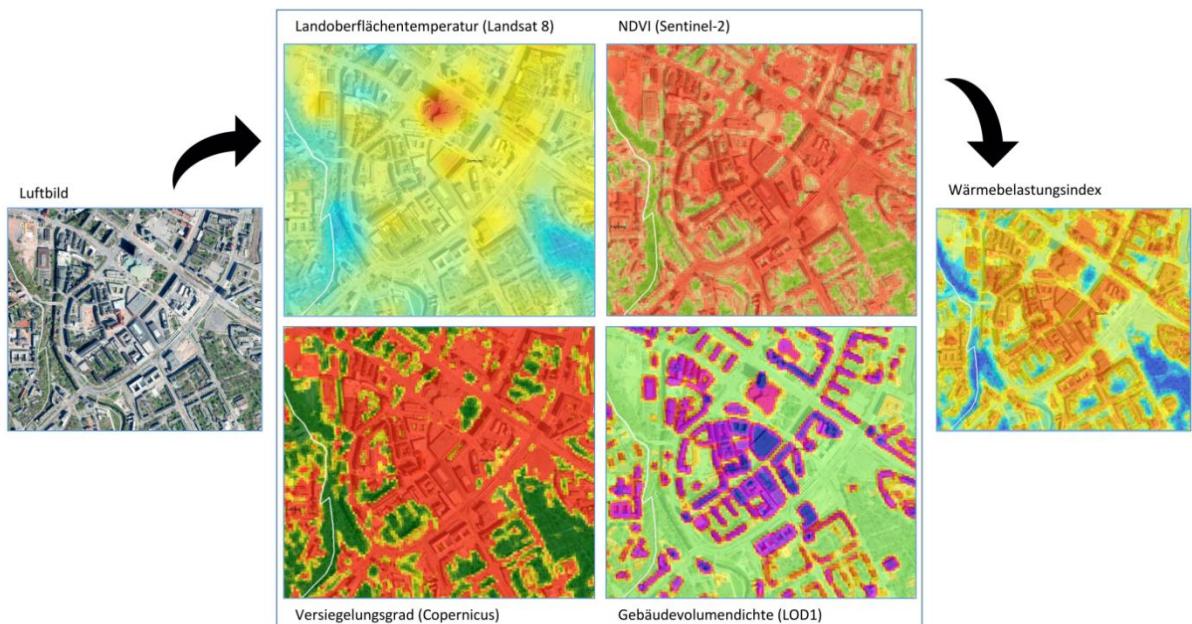


Abbildung 41: Schematische Darstellung des Wärmebelastungsindex und dessen Eingangsdaten am Beispiel der Innenstadt von Chemnitz.

Der Wärmebelastungsindex für das Stadtgebiet von Germering wurde anhand eines GIS-basierten Indikatorenansatz (vgl. Abbildung 41) aus den im vorangegangenen Abschnitt genannten Eingangsdatensätzen berechnet. Für die vier Eingangsindikatoren sowie den resultierenden Wärmebelastungsindex wurden hochauflöste PDF-Karten im Maßstab von 1:8.500 erstellt.

Aus den oben genannten Rohdaten werden zunächst die benötigten vier Eingangsindikatoren Landoberflächentemperatur in Grad Celsius, NDVI (ohne Einheit) sowie die Gebäudevolumendichte in m^3/m^2 berechnet. Der Versiegelungsgrad der Landoberfläche in Prozent liegt bereits in geeigneter Form vor. Anschließend erfolgt die Angleichung der Auflösung der Landoberflächentemperatur auf die der drei anderen Indikatoren.

Da die vier Eingangsindikatoren unterschiedliche Wertebereiche besitzen, ist auch hier eine Angleichung erforderlich. Dabei wurde eine dekadische Logarithmierung mit anschließender statistischer Normierung auf einen Wertebereich von +1 (geringste Betroffenheit) bis +2 (höchste Betroffenheit) gewählt. Dieser Wertebereich wurde den rein mathematisch gleichwertigen Grenzen von 0 bis +1 bewusst vorgezogen, um Fehlinterpretationen des Wertes 0 im Ergebnis zu vermeiden. Zur einfacheren Interpretation haben wir bei der Kartendarstellung die numerische Skala in eine qualitative von „sehr niedrig“ bis „sehr hoch“ überführt.

Zur Vergleichbarkeit der Eingangsdaten und in Vorbereitung auf das Logarithmieren wurden zuerst, wo nötig, Wertebereiche der Eingangsindiktoren invertiert und Null- sowie negative Werte auf inhaltlich sinnvolle Grenzwerte gesetzt.

Nachdem die vier Eingangsdatensätze in normierter Form vorlagen, wurden diese jeweils mit 25 % Gewichtung multiplikativ miteinander verrechnet (geometrisches Mittel). Die multiplikative Variante hat

gegenüber dem arithmetischen Mittel den Vorteil, dass besonders hohe und niedrige Wärmebelastungswerte nur dann auftreten können, wenn alle Eingangsdaten am jeweiligen Ort eine sehr hohe bzw. niedrige Betroffenheit anzeigen.

Hohe Wärmebelastungswerte befinden sich Germering u.a. entlang der Industriestraße (Abbildung 44 links), im Umfeld des Kleinen Stachus, entlang der Dornierstraße, nördlich der Theodor-Heuss-Straße oder im Bereich der Gewerbegebiete im Norden der Stadt. Günstige Bedingungen liegen hingegen bei allen Park- und Waldflächen, Orten mit vielen Bäumen oder Orten mit viel Privatgrün vor.

Um die Bedeutung vulnerabler Personengruppen deutlich zu machen, sind in der Wärmebelastungskarte auch die Standorte verschiedener sozialer Einrichtungen unabhängig von der Trägerschaft dargestellt. Hier wird es im Kapitel 4.3 eine vertiefende Analyse zur Wärmebelastung im Umfeld aller Einrichtungen geben.

Für das Verständnis und die Interpretation ist stets zu beachten, dass es sich beim Wärmebelastungsindex (Abbildung 42 und Abbildung 43) um ein relatives Betroffenheitsmaß handelt. Die räumliche Verteilung der einzelnen Wertebereichsklassen variiert entsprechend je nach deren Charakteristik (Grünflächenverteilung, Vorhandensein von Gewässern, Vorhandensein von stark versiegelten Gewerbegebieten, Struktur der Wohnbebauung, Anordnung der Gebäude, etc.). Weiterhin kann der Wärmebelastungsindex in erster Linie als Beitrag der entsprechenden Flächen zum städtischen Wärmeinseleffekt verstanden werden. Je höher die Werte, desto stärker ist die Aufheizung tagsüber und desto stärker ist wiederum die nächtliche Wärmeabgabe.

Der Wärmebelastungsindex ist eine wichtige Datengrundlage, um einen belastbaren Überblick über die aktuelle Situation im Hinblick auf städtische Überwärmung und lokale Hitzeinseln zu erhalten und auf Basis dessen Maßnahmen zur Klimaanpassung zu ergreifen.

Die Analyse zeigte deutlich, dass sich in Germering nur vergleichsweise wenige, sehr stark belastete Bereiche vorfinden. In den meisten bebauten Bereichen liegen allerdings mittlere bis hohe Werte vor. Im zentralen Stadtkörper gibt es nur wenige größere Grünflächen bzw. Parks, da sich die meisten von ihnen am Strand befinden. Es existieren jedoch mehrere kleinere Grünflächen, welche oft auch über verschattete Sitzgelegenheiten verfügen (Abbildung 44 rechts). Auch der im Allgemeinen recht hohe Anteil von Privatgrün ist in Summe positiv zu bewerten und senkt die Wärmebelastung lokal.

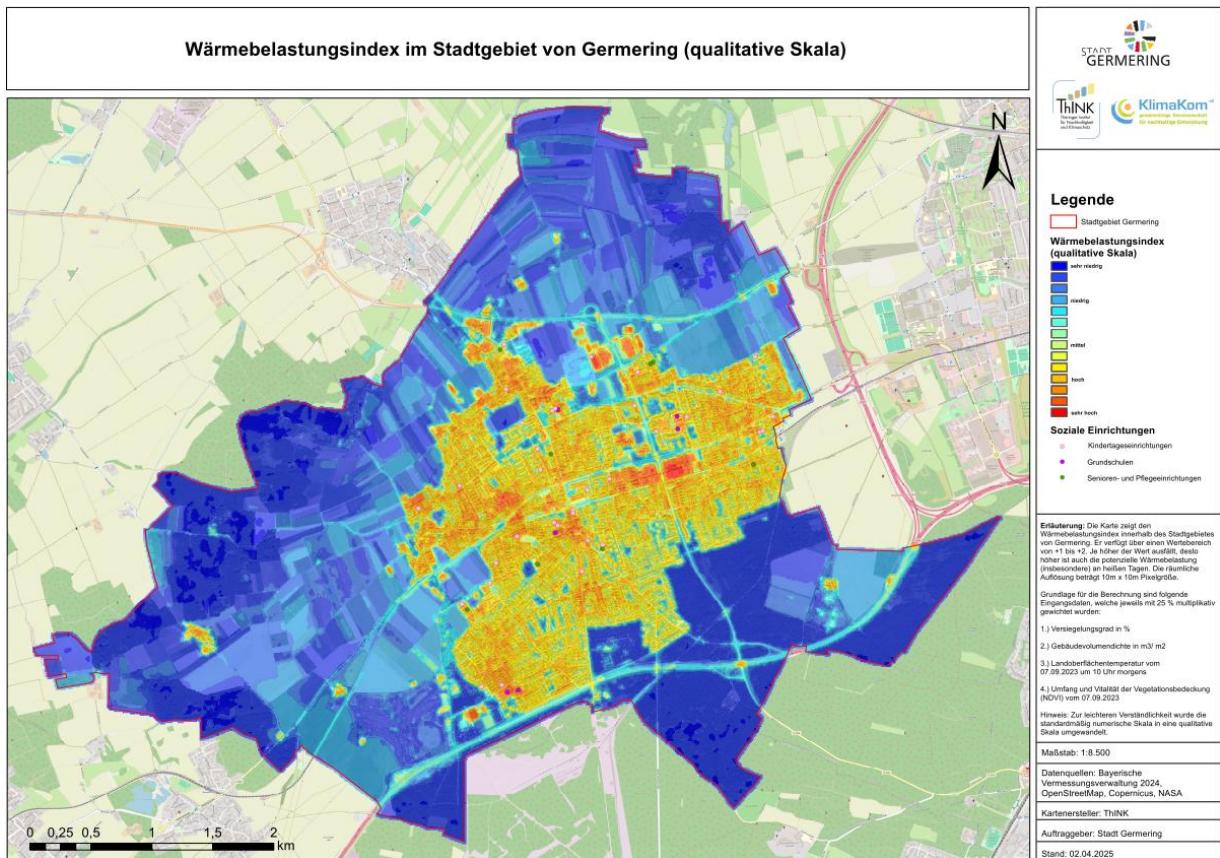


Abbildung 43: Wärmebelastungsindex im Stadtgebiet von Germering



Abbildung 42: Ausschnitt aus der Wärmebelastungsindexkarte im Originalmaßstab. Die Punkte stehen für soziale Einrichtungen.

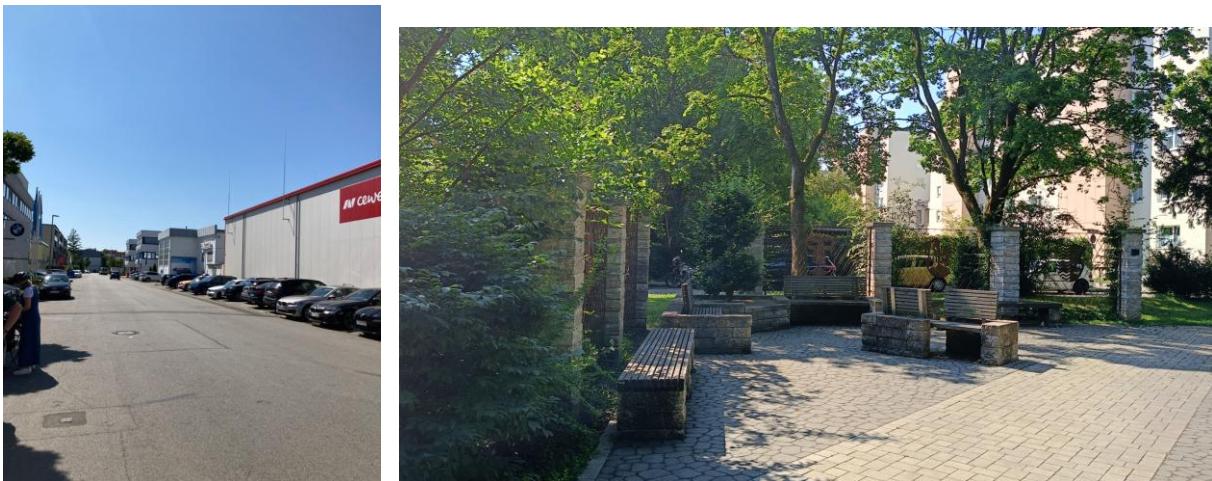


Abbildung 44: Industriestraße (links) und durch Bäume verschattete Sitzgelegenheiten nahe des Germeringer Rathauses (rechts). Fotos: Clara Heine und Dennis Kehl

Verschattungsanalyse

Unter Verwendung des Digitalen Oberflächenmodells (DOM40) mit einer sehr hohen räumlichen Auflösung von 40 cm x 40 cm ist es mit Hilfe der Software ArcGIS möglich, ergänzend zum Wärmebelastungsindex eine sehr detaillierte Verschattungsanalyse durchzuführen (Kartenausschnitt in Abbildung 45). Hierfür wird für das Sommerhalbjahr von April bis September berechnet, wie viel Sonneneinstrahlung für jede Rasterzelle zu erwarten ist. Blaue Farben stehen dabei für tagesüber praktisch permanent verschattete Bereiche, während rote Farben auf eine weitgehend dauerhafte Sonneneinstrahlung hinweisen.

Die sehr hohe räumliche Auflösung ermöglicht nun – im Gegensatz zu den Satellitendaten – auch Aussagen hinsichtlich der Wirkung von einzelnen Bäumen. Weiterhin werden sehr anschaulich auch Unterschiede zwischen Nord- und Südfassaden sichtbar.

So zeigt die Analyse, dass vor allem Südfassaden und Dachflächen erheblicher Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind und sich entsprechend aufheizen können. Aber auch belebte öffentliche Bereiche, wie z. B. der Kleine Stachus oder der Volksfestplatz erhalten überdurchschnittlich viel Sonneneinstrahlung. Dort, wo sich viele Bäume befinden (z. B. in Parks), ist die Sonneneinstrahlung wesentlich geringer und damit die Aufenthaltsqualität an heißen Tagen entsprechend höher. Selbst der schattenspendende Effekt einzelner Bäume ist sichtbar.

Mithilfe der Verschattungsanalyse können zielgerichtete Maßnahmen zur Verschattung in besonders überwärmten Bereichen, vor allem dort wo sich viele (vulnerable) Personen aufhalten, ergriffen werden. Die Karte kann beispielsweise genutzt werden, um verschattete Schulwege zu planen, oder Bereiche zu identifizieren, an denen besonders dringend Maßnahmen zur Verschattung ergriffen werden sollten. Es wird empfohlen, diese Karte bei der Maßnahmenplanung gemeinsam mit dem Wärmebelastungsindex zu verwenden.

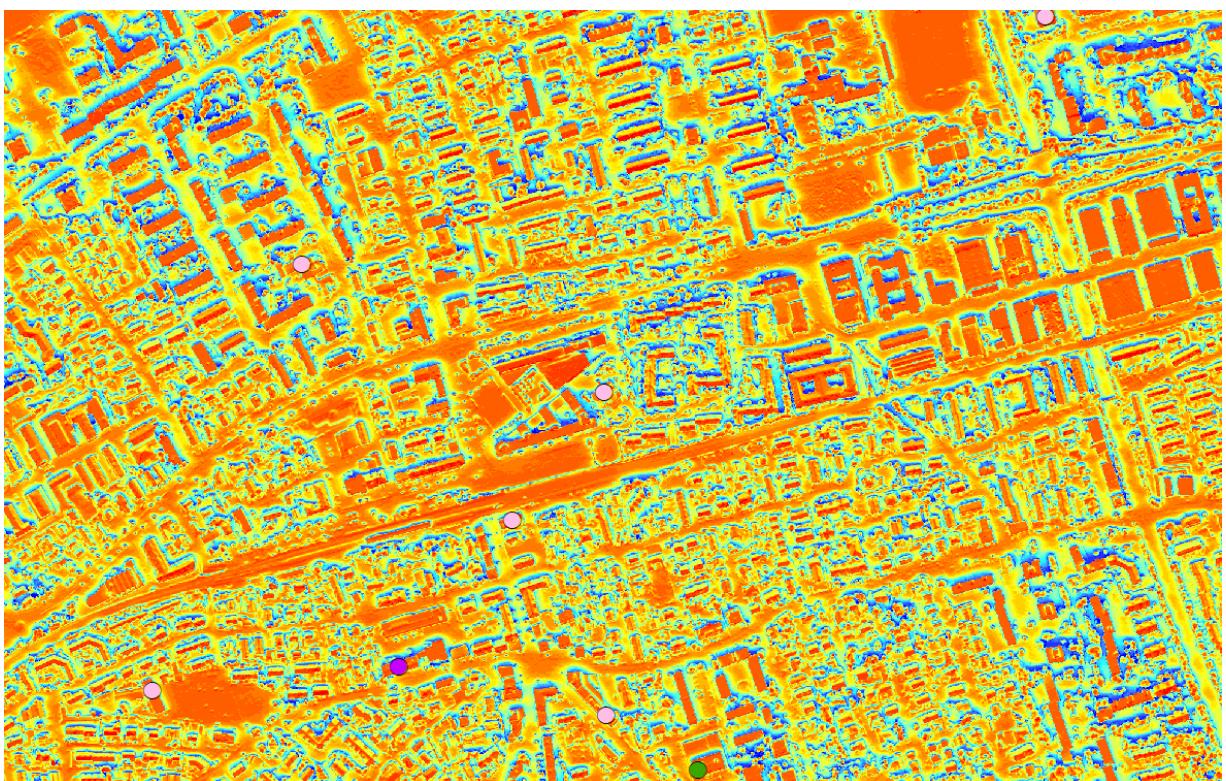
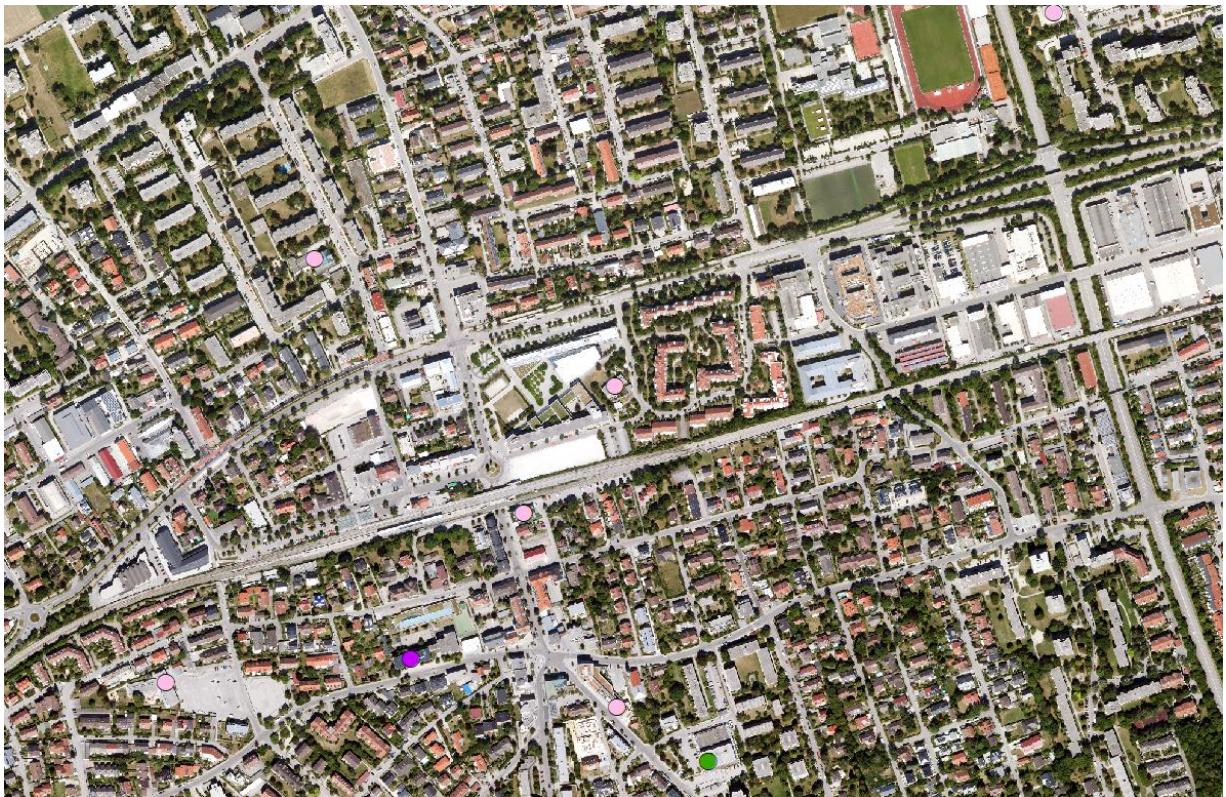


Abbildung 45: Ausschnitt der Karte zur Verschattungsanalyse im Westen von Germering im Originalmaßstab. Rote Farben stehen für sehr viel Sonneneinstrahlung und blaue Farben für eine geringe Sonneneinstrahlung im Sommerhalbjahr von April bis September. Oben ist das amtliche Luftbild für den gleichen Ausschnitt zu sehen.

3.3.5 Überwärmung bei Nacht – Kombination Wärmebelastungsindex und Kaltluft

Der im vorangegangenen Teilkapitel berechnete Wärmebelastungsindex trifft Aussagen zum Aufheizpotenzial und dem Beitrag der jeweiligen Flächen zum städtischen Wärmeinseleffekt. In einem nächsten Schritt soll nun das gewonnene Ergebnis mit den Daten der Kaltluftmodellierung (Kapitel 3.2) kombiniert werden. Das Ziel ist es dabei nächtliche Hotspots (besonders stark überwärmede Bereiche) im Stadtgebiet von Germering zu identifizieren. Hierfür wurde die Kaltluftlhöhe zwei Stunden und vier Stunden nach Sonnenuntergang gemäß folgender Formel berücksichtigt. Die Kaltluftlhöhe wurde zuvor ebenfalls logarithmiert, invertiert und normiert. Dabei gilt: Je höher die Kaltluftlhöhe ist, desto besser ist die nächtliche Abkühlung.

$$\text{Wärmebelastung (Nacht)} = \text{Wärmebelastungsindex} * 0,5 + \text{Kaltluftlhöhe 120 min (inv)} * 0,25 + \text{Kaltluftlhöhe 240 min (inv)} * 0,25$$

Unter Verwendung der oben gezeigten Formel ergeben sich als Hotspots jene Bereiche, mit hohem Wärmebelastungsindex und schlechterer nächtlicher Abkühlung. Das erhaltene Ergebnis ist in Abbildung 46 zu sehen. Die Karte zeigt, dass die südwestlichen, nordwestlichen und nördlichen Bereiche in Germering, wie in Kapitel 3.2 erläutert, frühzeitig von der Kaltluftversorgung aus der Umgebung profitieren und damit eine günstigere Bewertung erfahren (bläuliche bis gelbe Farben).

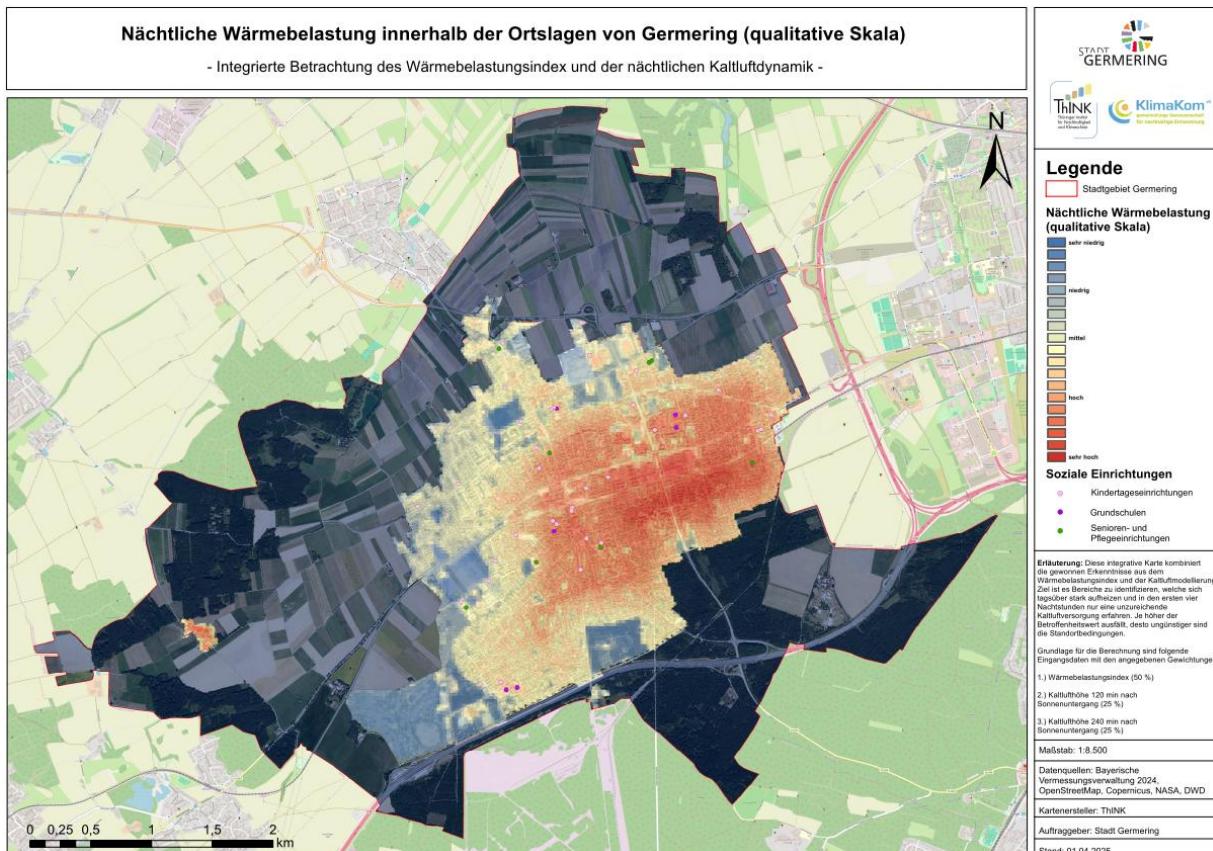


Abbildung 46: Wärmebelastungsindex in Kombination mit der Kaltluftlhöhe in den ersten vier Nachtstunden. Die Karte hat das Ziel Hotspots der nächtlichen Wärmebelastung aufzuzeigen.

Vergleichsweise schlecht kühlt es nachts im Bereich zwischen Hartstraße und Eisenbahnstraße ab. Hier ist die ungünstige Kaltluftversorgung in Kombination mit mittleren bis hohen Werte beim Wärmebelastungsindex maßgeblich. Aber auch weiter in Richtung Norden und Westen überwiegen rötliche Farbtöne. Damit lässt sich in jenen Bereichen verbreitet auf ungünstigere Einschlafbedingungen an warmen und heißen Sommertagen schließen als im Rest der Stadt.

3.3.6 Exkurs: Übertragung des Wärmebelastungsindex in die Zukunft (2050)

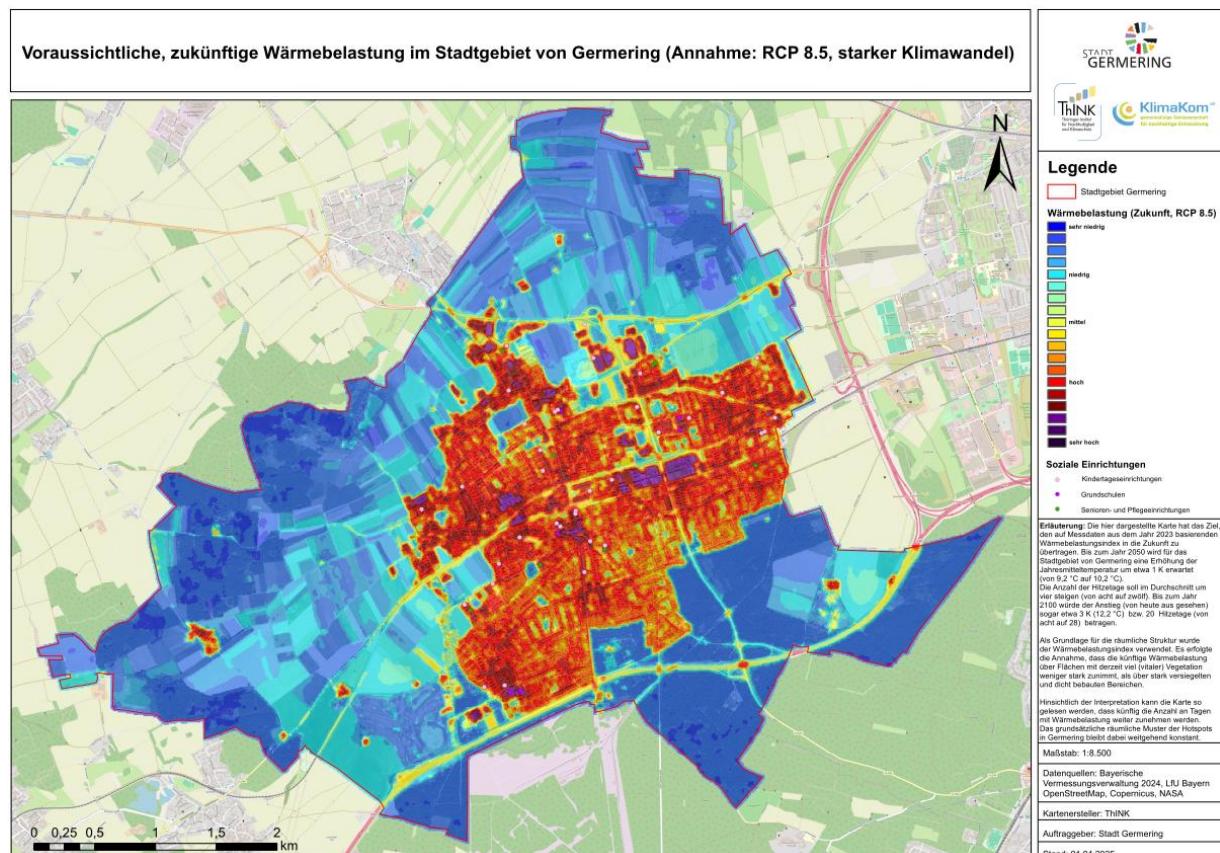


Abbildung 47: Experimentelle Karte zur Übertragung des auf Messdaten basierenden Wärmebelastungsindex in das Jahr 2050 bei Eintreten des RCP-8.5 Szenarios. Es sei zu beachten, dass die zur Erstellung genutzte Methodik mehreren getroffen Annahmen unterliegt.

Der im Kapitel 3.3.4 vorgestellte Wärmebelastungsindex basiert auf belastbaren Messdaten und zeigt die relative Wärmebelastung innerhalb des Stadtgebietes von Germerring auf. Unter Annahme des RCP-8.5 Szenarios wurde eine analoge Karte für das Jahr 2050 erstellt. Ziel ist es, darzustellen, wie hoch die Hitzebelastung im Stadtgebiet von Germerring in Zukunft sein könnte. Basierend auf den in Kapitel 2.1 vorgestellten Klimaprojektionsdaten, wird bis zum Jahr 2050 eine weitere Erwärmung um 1 Grad Celsius im Jahresmittel erwartet und es soll im Mittel vier zusätzliche Hitzetage im Raum Germerring geben. Die Skala der Legende wurde entsprechend nach oben erweitert (Abbildung 48).

Weitergehend erfolgte die Annahme, dass derzeit sehr gesunde Vegetationsflächen die zu erwartende Erwärmung besser abfedern können, als sehr dicht bebaute Bereiche. Der Wärmebelastungsindex würde demnach je nach Landbedeckung unterschiedlich stark steigen.

Im Ergebnis (Abbildung 47) wird deutlich, dass sich die Situation hinsichtlich Wärmebelastung vor allem in den bisherigen Hotspots deutlich verschärfen wird, wenn keine Klimaanpassungsmaßnahmen ergriffen werden. Auch in den anderen bebauten Bereichen wird die Wärmebelastung weiter steigen. Entsprechend wichtig ist der Ausbau, Erhalt und die Pflege von innerstädtischen Grün- und Freiflächen.

Insgesamt bleibt jedoch festzuhalten, dass das grundsätzliche räumliche Muster des Wärmebelastungsindex unabhängig von der letztlichen Temperaturerhöhung als weitgehend konstant anzusehen ist. Hotspots bleiben Hotspots und derzeit günstige Aufenthaltsräume bleiben dies auch künftig – sofern die Vegetation vital bleibt und keine größeren Schäden nimmt.

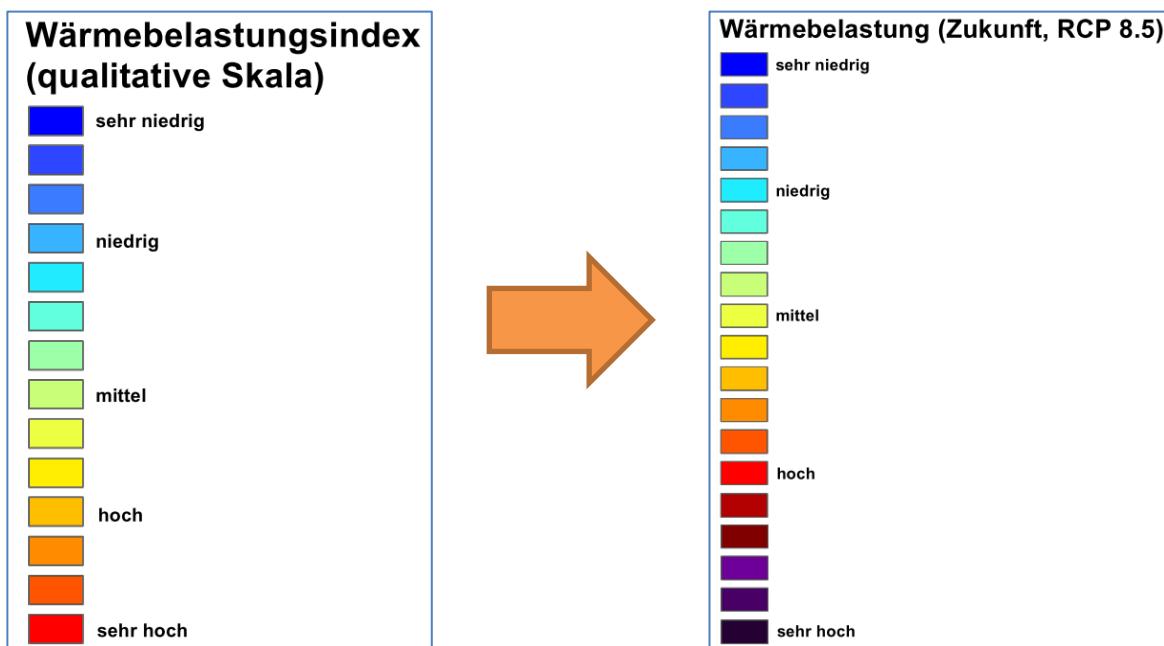


Abbildung 48: Umwandlung der Legende. Es wurden für die Zukunftsbetrachtung vier zusätzliche Abstufungen am oberen Ende der Skala eingefügt. Im Hintergrund existiert eine numerische Skala, welche nach oben erweitert wurde. Da es sich weiterhin um relative Unterschiede innerhalb des Stadtgebietes handelt, bleibt die qualitative Beschreibung (sehr niedrig bis sehr hoch) jedoch identisch.

3.3.7 Verkehrsbelastung

Als Maß für die Verkehrsbelastung empfiehlt sich die sogenannte DTV (Digitale Tägliche Verkehrsstärke). Sie gibt an wie viele Fahrzeuge an einem typischen Tag auf bestimmten Straßen unterwegs sind.

Gemäß der VDI (2015:14) kann die DTV als „indirektes Maß für die Emissionen durch den Kfz-Verkehr herangezogen werden.“ Für die Darstellung in der Klimaanalysekarte empfiehlt die VDI (2015:26) eine Zuweisung der einzelnen Straßen in drei Stufen. Je höher die Kategorie einer Straße bzw. eines Straßenabschnitts ausfällt, desto stärker ist auch die Belastung mit Luftschadstoffen in angrenzenden Bereichen. Dies ist besonders problematisch, wenn entsprechende Straßen von Wohnbebauung umgeben sind oder sich dort viele Fußgänger bewegen. Von stark belasteten Straßen aus können außerdem je nach Windrichtung Luftschadstoffe in Wohngebiete transportiert werden.

Für das Stadtgebiet von Germering liegen mit Ausnahme der Autobahn 96 keine DTV-Daten vor. Als Alternative werden in der Klimaanalysekarte die erfahrungsgemäß am stärksten befahrenen Straßen dargestellt. Alle von Ihnen wurden in der Klimaanalysekarte als „potenziell mit Luftschaftstoffen belastet“ gekennzeichnet.

3.3.8 Anlagen nach Bundes-Immissionsschutzverordnung

Die VDI (2015:29) sieht vor, Gewerbegebiete oder einzelne Fabriken bzw. Kraftwerke mit erhöhten Emissionen auszuweisen. In Germering gibt es lediglich eine solche Anlage. Sie wurde mit einem Industriesymbol in der Klimaanalysekarte visualisiert. Es handelt sich um das Blockheizkraftwerk in der Getrude-Blanch-Straße 1a.

3.3.9 Darstellung und Auswertung der Klimaanalysekarte

Die Klimaanalysekarte (Abbildung 49 vergrößerte Ausschnitt in Abbildung 50 / Abbildung 52 und Legende in Abbildung 51) fasst nun zahlreiche der in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen Daten und Ergebnisse in einer integrativen Karte zusammen. Dieser Umstand führt dazu, dass die Klimaanalysekarte im Gegensatz zur Planungshinweiskarte (Kapitel 3.4) eine recht hohe Komplexität aufweist und ein gewisses Abstraktionsvermögen bei der Interpretation erfordert.

Eine beispielhafte Verwendung der Klimaanalysekarte (gemeinsam mit der Planungshinweiskarte) ist deren Anwendung bei der klimatischen Bewertung des Ist-Zustandes von Flächen für zukünftige Bauvorhaben.

Hierfür sollte zunächst die Anzahl der in der Klimaanalysekarte dargestellten klimabedeutsamen Merkmale im Zielgebiet geprüft werden. In der Regel gilt: je mehr klimaausgleichende oder klimabedeutende Funktionen betroffen sind, desto bedeutender sind die negativen lokalklimatischen Auswirkungen eines geplanten Bauvorhabens. Verläuft z. B. auf einem Feld, das gleichzeitig auch Kaltluftentstehungsgebiet ist, eine Luftleitbahn oder ein Talwind, so sind die Auswirkungen (in Abhängigkeit der gewählten Bebauung und ggf. sogar auf benachbarte Stadtteile) größer, als wenn keines der beiden Merkmale vorhanden wäre. Zudem sind weitere zusätzliche Bauvorhaben in ohnehin schon mäßig bis stark überwärmten Bereichen kritischer als an Orten, wo (noch) keine erhöhte Wärmebelastung vorliegt. Weiterhin werden je nach konkretem Standort u. a. folgende Aspekte beachtet (sofern konkrete quantitative und zeitliche Aussagen diesbezüglich benötigt werden, kann eine räumlich hochauflöste Differenzmodellierung des Plan-Zustandes minus den Ist-Zustand z. B. mit KLAM_21 durchgeführt werden):

- ggf. neu entstehende Barrierewirkung durch große oder quer zu Luftleitbahnen oder Talwinden stehenden Gebäude
- Verringerung der Menge an eindringender Kaltluft in vorhandene Siedlungsbereiche
- Abschwächung, Ablenkung oder sogar vollständiges Erliegen von Luftleitbahnen und Kaltluftströmen
- Ausbildung oder Verstärkung von Wärmeinseln, wo bislang keine oder nur schwache vorhanden sind

Die tatsächlichen klimaökologischen Auswirkungen von geplanten Bauvorhaben sind hochgradig von individuellen Parametern wie der geplanten Baudichte, Gebäudestellung, dem Wasserrückhaltevermögen, der Oberflächenalbedo, der Grünanbindung und den aktuellen lokalklimatischen Gegebenheiten abhängig. Zusammen mit der Planungshinweiskarte, kann die Klimaanalysekarte ein wichtiges Hilfsmittel bei der Bewertung geplanter Bauvorhaben und weiterer Maßnahmen der Stadtentwicklung sein.

Bei detaillierten Fragestellungen beispielsweise zum Thema Kaltluft und Überwärmung kann die Klimaanalysekarte jedoch nur ein erster Anhaltspunkt sein. Hierfür sollten zusätzlich die jeweiligen Themenkarten (z. B. Wärmebelastungsindex, Verschattung, Kaltluftkarten- und Animationen, etc.) betrachtet werden.

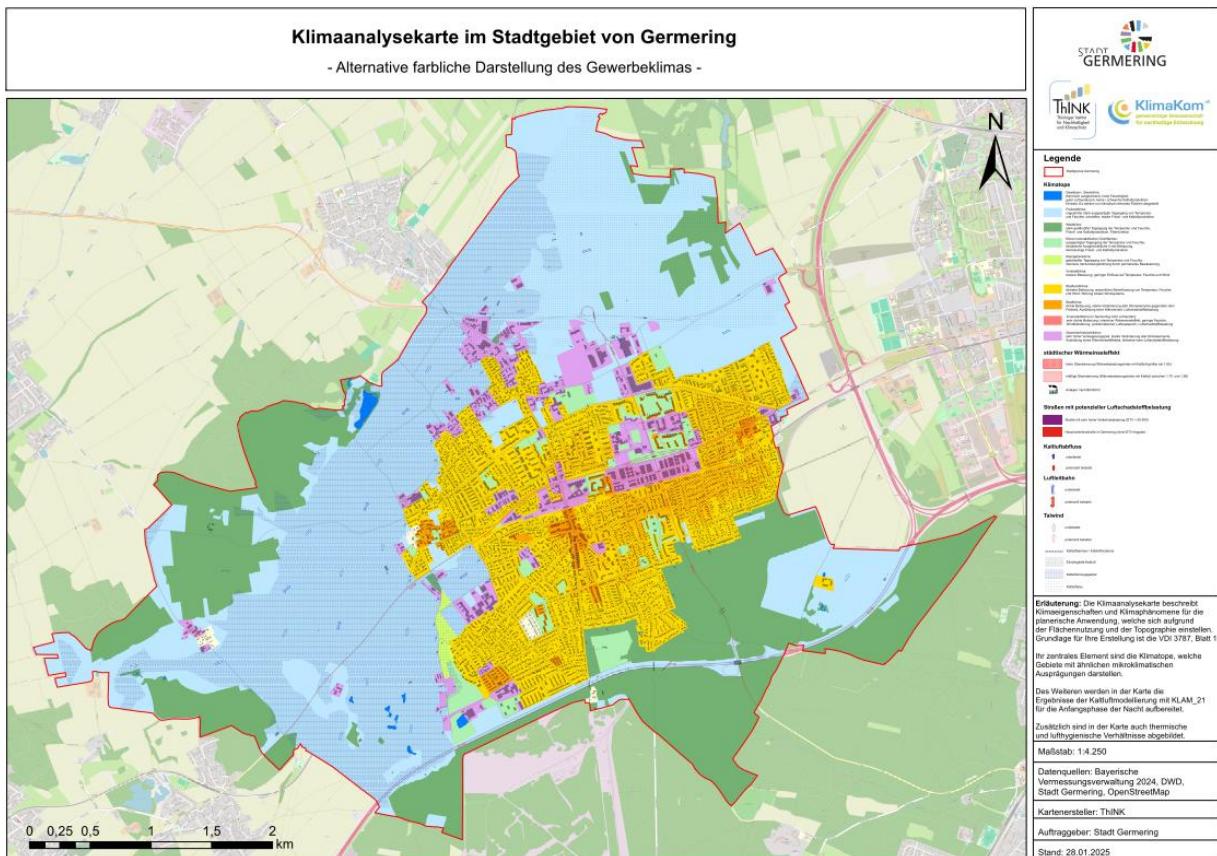


Abbildung 49: Klimaanalysekarte nach VDI 3787, Blatt 1 im Stadtgebiet von Germering (Originalmaßstab 1:4.250).
Hinweis: Aufgrund der vielen in der Karte dargestellten Details und der für den Bericht erforderlichen Komprimierung erscheint die Karte an dieser Stelle unscharf.



Abbildung 50: Ausschnitt der Klimaanalysekarte im zentralen Bereich von Germering im Originalmaßstab.

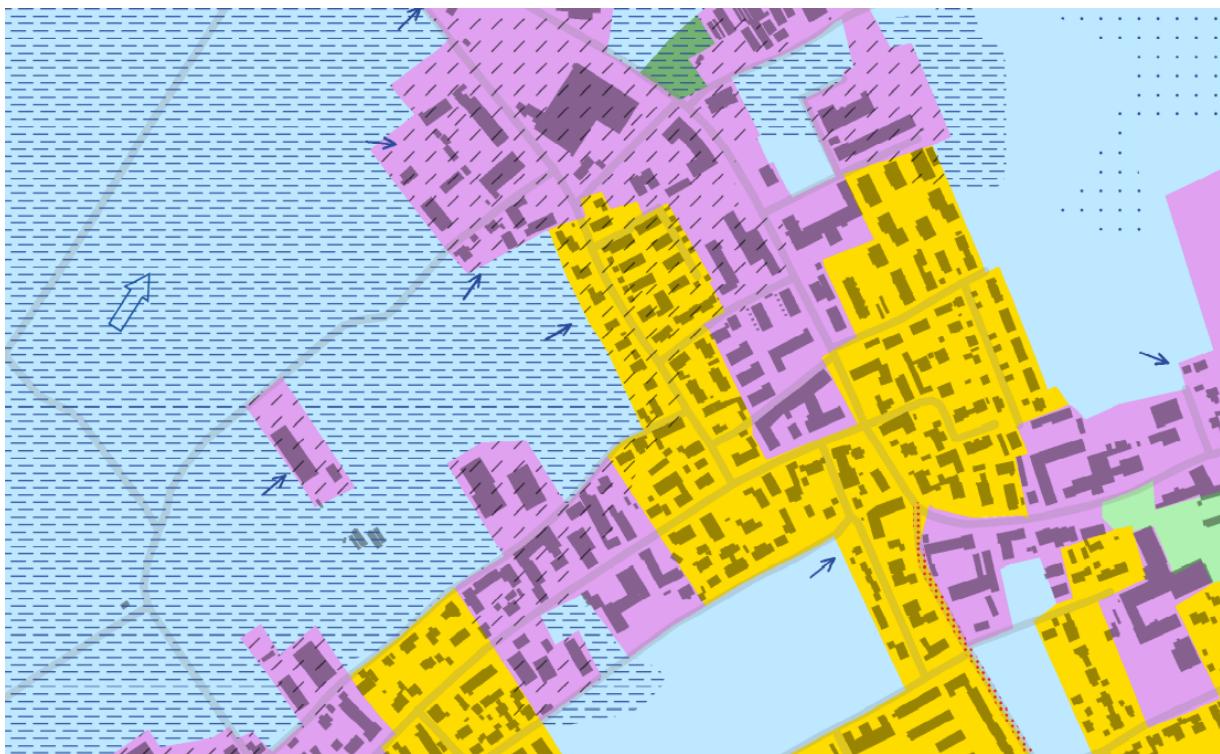


Abbildung 52: Ausschnitt der Klimaanalysekarte im Norden von Germerring im Originalmaßstab.

Legende

	Stadtgrenze Germerring
Klimatope	
	Gewässer-, Seenklima: thermisch ausgleichend, hohe Feuchtigkeit, guter Luftaustausch, keine / schwache Kaltluftproduktion Hinweis: Es werden nur klimatisch relevante Flächen dargestellt
	Freilandklima: ungestörter stark ausgeprägter Tagesgang von Temperatur und Feuchte, windoffen, starke Frisch- und Kaltluftproduktion
	Waldklima: stark gedämpfter Tagesgang der Temperatur und Feuchte, Frisch- und Kaltluftproduktion, Filterfunktion
	Klima innerstädtischer Grünflächen: ausgeprägter Tagesgang der Temperatur und Feuchte, klimatische Ausgleichsfäche in der Bebauung, kleinräumige Frisch- und Kaltluftproduktion
	Kleingartenklima: gedämpfter Tagesgang von Temperatur und Feuchte, intensive Verdunstungskühlung durch permanente Bewässerung
	Vorstadtklima: lockere Bebauung, geringer Einfluss auf Temperatur, Feuchte und Wind
	Stadtrandklima: dichtere Bebauung: wesentliche Beeinflussung von Temperatur, Feuchte und Wind; Störung lokaler Windsysteme
	Stadtclima: dichte Bebauung, starke Veränderung aller Klimaelemente gegenüber dem Freiland, Ausbildung einer Wärmeinsel, Luftschadstoffbelastung
	Innenstadtklima (in Germerring nicht vorhanden): sehr dichte Bebauung, intensiver Wärmeinseleffekt, geringe Feuchte, Windfeldstörung, problematischer Luftaustausch, Luftschadstoffbelastung
	Gewerbe/Industrieklima: sehr hoher Versiegelungsgrad, starke Veränderung aller Klimaelemente, Ausbildung eines Wärmeinseleffektes, teilweise hohe Luftschadstoffbelastung

städtischer Wärmeinseleffekt

	hohe Überwärmung (Wärmebelastungsindex mit Kaltluft größer als 1,85)
	mäßige Überwärmung (Wärmebelastungsindex mit Kaltluft zwischen 1,70 und 1,85)
	Anlagen nach BimSchV

Straßen mit potenzieller Luftschadstoffbelastung

	Straße mit sehr hoher Verkehrsbelastung (DTV > 50.000)
	Hauptverkehrsstraße in Germerring (ohne DTV-Angabe)

Kaltluftabfluss

- unbelastet
- potenziell belastet

Luftleitbahn

- unbelastet
- potenziell belastet

Talwind

- unbelastet
- potenziell belastet

	Kaltluftbarriere / Kaltlufthindernis
	Eindringtief Kaltluft
	Kaltlufteingangsgebiet
	Kaltluftstau

Abbildung 51: Legende der Klimaanalysekarte. Teil 1 links und Teil 2 rechts.

3.4 Die Planungshinweiskarte

3.4.1 Einführung

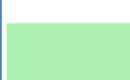
Die Planungshinweiskarte basiert auf der bereits vorgestellten Klimaanalysekarte und „soll unter Klima- und Lufthygienegesichtspunkten die für eine möglichst optimale Raumgliederung relevanten Bereiche und Planungsaufgaben hervorheben (VDI 2015, S.39).“ Es wurden kleinere Anpassungen an den VDI-Vorgaben vorgenommen, um in Planung befindliche Prozesse besser abbilden zu können. Weiterführende Informationen zu den Grundlagen von Planungshinweiskarten können neben der VDI unter anderem auch bei Geißler & Dröscher (2027, S.118-122) und Moldenauer et al. (2017, S.54-61) nachgelesen werden.

Legende



Stadtgrenze Germering

Planungshinweise



Grün- und Freifläche mit mittlerer lokalklimatischer Bedeutung:

indirekte klimatische Funktion für Siedlungsräume, geringe Empfindlichkeit gegenüber nutzungsändernden, maßvollen Eingriffen



Grün- und Freifläche mit hoher lokalklimatischer Bedeutung:

klimaaktive Wald- und Freiflächen mit wichtiger klimatischer Funktion und / oder direktem Bezug zum Siedlungsraum, hohe Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsänderungen



Bebautes Gebiet mit geringer klimarelevanter Funktion:

keine nennenswerte klimatisch-lufthygienische Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsintensivierung und Bebauungsverdichtung, Beachtung des Erhalts von Grün- und Ventilationsschneisen



Bebautes Gebiet mit klimarelevanter Funktion:

geringe klimatisch-lufthygienische Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsintensivierung, Beachtung des Erhalts von Grün- und Ventilationsschneisen



Bebautes Gebiet mit bedeutender klimarelevanter Funktion - Kaltlufteinfluss:

erhebliche klimatisch-lufthygienische Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsintensivierung. Die Zuweisung in diese Klasse erfolgte aufgrund vergleichsweise günstiger Kaltluftbedingungen. Diese gilt es möglichst zu erhalten.



Bebautes Gebiet mit bedeutender klimarelevanter Funktion - Überwärmung:

erhebliche klimatisch-lufthygienische Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsintensivierung. Die Zuweisung in diese Klasse erfolgte aufgrund bestehender Überwärmung. Maßnahmen zur Verbesserung der lokalklimatischen Situation werden empfohlen.



Bebautes Gebiet mit klimatisch-lufthygienischen Nachteilen:

verdichtete, stark versiegelte Siedlungsräume mit ausgeprägtem Wärmeinseleffekt, unter stadtclimatischen Gesichtspunkten sanierungsbedürftig, teilweise unzureichender Luftaustausch. Maßnahmen zur Verbesserung der lokalklimatischen Situation werden dringend empfohlen.

Abbildung 53: Auszug aus der Legende der Planungshinweiskarte. Hier finden sich kompakte Definitionen für die einzelnen Planungshinweise.

Die Ausweisung der Flächen in der Planungshinweiskarte erfolgt in fünf Stufen für Siedlungsflächen und in zwei Stufen für Grün- und Freiflächen. Abbildung 53 zeigt eine kompakte Definition auf Basis der Legende der Planungshinweiskarte. Zudem wurden städtebauliche Entwicklungsflächen als zusätzliche Informationsebene in die Karte integriert. Hierbei handelt es sich um:

- den Aufstellungsbeschluss Bebauungsplan Kaserne
- den Aufstellungsbeschluss Bebauungsplan Gewerbegebiet nördlich des Hochrainweges
- den Bebauungsplan zwischen Friedhof an der Hörwegstraße und der St 2544
- den Rahmenplan Germeringer Norden
- den Rahmenplan Kreuzlinger Feld

Im Folgenden die ausführlichen Definitionen der Planungshinweise.

■ Grün- und Freifläche mit hoher lokalklimatischer Bedeutung

Diese entsprechend gekennzeichneten Flächen sind besonders schützenswert, da es sich in aller Regel um siedlungsrelevante, klimaaktive Wald – und Freiflächen, innerstädtische Grünflächen oder Kleingartenanlagen handelt, die maßgeblich zur Verbesserung der lokalklimatischen Verhältnisse beitragen. Entsprechend herrscht eine hohe Sensibilität gegenüber Nutzungsänderungen. Bei etwaiger Bebauung sollte unbedingt auf den Erhalt der klimatischen Wirksamkeit auf angrenzende Siedlungsberiche und die klimaökologische Funktion geachtet werden. Es handelt sich aber explizit nicht um „Bauverbotszonen“.

In Germering erhalten alle innerstädtischen Grünflächen sowie alle in der Klimaanalysekarte als Kaltlufteinzuugsgebiet dargestellte Bereiche diesen höchsten Planungsweis. Zusammen ergibt sich eine Fläche von ca. 6 km², was 28 % des Stadtgebiets entspricht.

■ Grün- und Freifläche mit mittlerer lokalklimatischer Bedeutung

Die nächst niedrigere Planungshinweisklasse stellen Grün- und Freiflächen mit mittlerer lokalklimatischer Bedeutung dar. Dabei handelt es sich primär um Flächen, auf denen ebenfalls Kaltluft entsteht, diese aber nur mit langsamer Geschwindigkeit in Richtung des Siedlungsraumes strömt. Vor diesem Hintergrund sind die Auswirkungen durch Nutzungsänderungen auf die Bevölkerung eher gering, sofern die geplanten Eingriffe maßvoll sind und den Luftaustausch nicht wesentlich beeinträchtigen. Fast alle nordöstlichen und südöstlichen Freiflächen erhalten diesen Planungshinweis aufgrund der geringeren Kaltluftdynamik. Entsprechend handelt es sich um den am häufigsten in Germering vorkommenden Planungshinweis (9,7 km², 44,7 %).

Ausgleichsraum niedriger Bedeutung (in Germering nicht ausgewiesen)

Gemäß der VDI existiert noch die dritte Klasse der Ausgleichsräume niedriger Bedeutung. Dabei handelt es sich um Grün- und Freiflächen die keine klimatische Relevanz für Siedlungen aufweisen und zudem weitgehend unbedeutend für die Kalt- und Frischluftproduktion sind. Nach eingehender Prüfung der geographischen und klimatischen Situation im Stadtgebiet von Germering konnte festgestellt werden, dass solche Flächen im Untersuchungsgebiet nicht vorliegen.

■ Bebautes Gebiet mit geringer klimatisch-lufthygienischer Belastung und Funktion

Hierbei handelt es sich um locker bebaute und gut durchlüftete Bereiche in denen bislang keine erhöhte Wärmebelastung vorliegt. Somit ist die Empfindlichkeit gegenüber einer Nutzungsintensivierung und Bebauungsverdichtung als sehr gering bis gering einzustufen, sofern diese die ortsüblichen Gegebenheiten nicht überschreitet. Diese Klasse kommt in Germering nur in sehr geringem Umfang vor. Üblicherweise fallen locker bebaute, dörflich geprägte Siedlungen in diese Kategorie.

■ Bebautes Gebiet mit klimarelevanter Funktion

Bebaute Gebiete mit klimarelevanter Funktion sind etwas dichter bebaute Bereiche, die eine klimarelevante Funktion übernehmen und eine erhöhte Empfindlichkeit gegenüber einer Nutzungsintensivierung und Bebauungsverdichtung besitzen, jedoch noch keine stark erhöhte Wärmebelastung aufweisen. Zu dieser Kategorie gehören im Allgemeinen dichter bebaute Dorfkerne, am Ortsrand gelegene Stadtbereiche, Quartiere mit mittlerem Versiegelungsgrad oder schnell von Kaltluft beeinflusste Dörfer. Dieser Planungshinweis ist mit Abstand der häufigste Planungshinweis im bebauten Bereich von Germering (17,7 %, 3,82 km²).

■ Bebautes Gebiet mit bedeutender klimarelevanter Funktion

Städtische Bereiche können aus unterschiedlichen Gründen in diese Klasse eingestuft werden (vgl. Abbildung 53). Ein Grund ergibt sich aus dichter und / oder hoher Bebauung, die keine erhöhte Wärmebelastung aufweist. Darüber hinaus fallen auch Bereiche des Stadtrandklimas, mit erhöhter Wärmebelastung und / oder eindringender Kaltluft in diese Klasse. Unabhängig von der Ursache, besteht in allen Fällen i.d.R. eine erhebliche klimatisch-lufthygienische Empfindlichkeit gegenüber einer Nutzungsintensivierung. Fast alle entsprechenden Flächen in Germering erhalten eine Einstufung in diese Klasse aufgrund der vorhandenen Wärmebelastung. Nur wenige im Westen und Nordwesten aufgrund der günstigen Kaltluftsituation. Es werden Maßnahmen zur Verbesserung der lokalklimatischen Situation vor Ort empfohlen.

Dies gilt in dem Umfang nicht für Bereiche, in denen eindringende Kaltluft, die Ursache für die Klassenzuweisung ist. Dort ist hingegen der zukünftige Erhalt dieser klimatisch günstigen Verhältnisse nach Möglichkeit zu gewährleisten. Unter anderem diese Klasse ist ein wichtiger Grund, weshalb die Planungshinweiskarte in Detailfragen immer gemeinsam mit der Klimaanalysekarte betrachtet werden sollte. Zur besseren Unterscheidung erfolgte eine Aufteilung der Planungshinweisklasse, je nachdem

ob die Einordnung auf Basis von Überwärmung ($1,1 \text{ km}^2$, 5,1 %) oder günstiger Kaltluftversorgung ($0,46 \text{ km}^2$, 1,1 %) getätigt wurde (vgl. Abbildung 53).

■ Bebaute Gebiete mit klimatisch-lufthygienischen Nachteilen

Letztlich weist die VDI (2015, S.46) „bebaute Gebiete mit klimatisch-lufthygienischen Nachteilen“ als Planungshinweisklasse aus. Dazu gehören stark verdichtete oder überwärmte städtische Bereiche, in denen eine maßgebliche Behinderung des Luftaustausches vorliegt. Maßnahmen zur Verbesserung der lokalklimatischen Situation vor Ort haben hier höchste Priorität. Teile des zentralen Stadtgebietes und zahlreiche Gewerbegebiete fallen aufgrund der dichten Bebauung und des dort sehr geringen Grünflächenanteils in diese Planungshinweisklasse. Ihr Anteil beträgt bei einer Flächengröße von $0,4 \text{ km}^2$ 1,8 %. Damit zeigt sich, dass in Germering ein hoher Handlungsbedarf auf $1,5 \text{ km}^2$ Fläche hinsichtlich der Umsetzung von Maßnahmen zur Verbesserung der lokalklimatischen Situation besteht. Klimaanpassungsmaßnahmen (vgl. Kapitel 7) sollten mit erhöhter Priorität in den entsprechend lila und rot ausgewiesenen Gebieten durchgeführt werden.

Wie die einzelnen Planungshinweise aus der Klimaanalysekarte abgeleitet wurden, wird im folgenden Kapitel aufgezeigt.

3.4.2 Methodische Herleitung

Planungshinweise → Klimatope ↓	Ausgleichsraum hoher Bedeutung	Ausgleichsraum mittlerer Bedeutung	bebaute Gebiete mit geringer Belastung und/oder klimarelevanter Funktion	bebaute Gebiete mit mittlerer Belastung und/oder klimarelevanter Funktion	bebaute Gebiete mit hoher klimarelevanter Funktion und Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsintensivierung	bebaute Gebiete mit klimatisch-lufthygienischen Nachteilen
Freilandklima	Kaltluftezugsgebiet, Siedlungsnähe	Übernahme				
Waldklima	Kaltluftezugsgebiet, Siedlungsnähe	Übernahme				
Gewässer- und Seenklima	keine Zuweisung					
Klima innerstädtischer Grünflächen	Übernahme					
Kleingartenklima	Übernahme					
Vorstadt klima			Übernahme	eindringende Kaltluft oder mit Überwärmung		
Stadtrandklima				Übernahme	eindringende Kaltluft oder mit Überwärmung	
Stadt klima					Übernahme	mit Überwärmung
Innenstadtklima						Übernahme
Gewerbe/ Industrieklima				Übernahme	eindringende Kaltluft	mit Überwärmung

Abbildung 54: Übersetzungsmatrix zur Umwandlung der Klimaanalysekarte in die Planungshinweiskarte. Im Anschluss erfolgt eine manuelle Nachbearbeitung auf gutachterlicher Ebene. Hinweis: Es wurde eine zusätzliche Hinweisklasse eingefügt, um konsequent unterscheiden zu können, ob eine bestimmte Fläche den entsprechenden Hinweis aufgrund von erhöhter Wärmebelastung oder günstiger Kaltluftversorgung erhielt. Weiterhin erhielten die Ausgleichsräume hoher und mittlerer Bedeutung einen anderen Namen.

Für die Übersetzung der Klimaanalysekarte in die Planungshinweiskarte (beide jeweils im Maßstab 1:4.250) wurde eine Matrix vor dem Hintergrund lokalklimatischer- und lufthygienischer Gesichtspunkte entwickelt (Abbildung 54), die auf Basis der VDI (2015), Geißler & Dröscher (2017), Moldeinauer et al. (2017) sowie eigenen Referenzen beruht.

Die Abbildung 54 zeigt in der linken Spalte die vorhandenen Klimatope und in der oberen Zeile die Planungshinweise. Alle Felder in denen „Übernahme“ angegeben ist, wurden eins zu eins aus der Klimaanalysekarte übernommen und mit dem jeweiligen Planungshinweis versehen. Da für Wasserflächen gemäß VDI (2015, S.48) in der Planungshinweiskarte keine Eingruppierung in die bestehenden Klassen vorgesehen ist, werden diese ebenfalls direkt übernommen und separat dargestellt.

Sofern in einem Bereich gemäß der Klimaanalysekarte spezifische Merkmale in Bezug auf Kaltluft und / oder Überwärmung vorliegen, werden entsprechend betroffene Flächen über die Standardzuweisung hinaus mit einem angepassten Planungshinweis versehen. Im Fall von Wald- und Freiflächen werden diese immer dann als Ausgleichsraum hoher Bedeutung angesehen, wenn es sich nachweislich um ein siedlungsrelevantes Kaltluftentstehungsgebiet handelt (maximale Distanz 1 km). Flächen, die dem Vorstadt- oder dem Stadtrandklima zugeordnet sind, erhalten bei eindringender Kaltluft oder wenn eine erhöhte Überwärmung festgestellt wurde, eine Zuweisung in die nächsthöhere Planungshinweisklasse, da dann eine erhöhte Empfindlichkeit gegenüber zukünftiger Nutzungsintensivierung

gegeben ist. Bei der alternativen Version erfolgt eine abweichende Zuordnung, je nachdem ob günstige Kaltluftbedingungen oder eine Überwärmung vorliegt.

Im Bereich des Stadtklimas erfolgt eine Hochstufung in die höchste Planungshinweisklasse, sobald eine mäßige oder hohe Überwärmung auszumachen ist.

Differenzierter ist die Lage bei Gewerbe- und Industriegebieten. Hier erfolgt eine Erhöhung der Planungshinweisklasse in Abhängigkeit der Tatsache, ob Kaltluftmerkmale oder eine Überwärmung vorliegen. Hierbei ist bei einer mäßigen oder hohen Überwärmung ein erhöhter Handlungsbedarf auszuweisen. Wenn keine Überwärmung vorliegt, aber Kaltlufteinflüsse vorhanden sind, so erfolgt die Einteilung in die zweithöchste Planungshinweisklasse bzw. bei der alternativen Version in die neu Kaltluftklasse.

Nach der vollständig automatisierten Anwendung der Übersetzungsmatrix, erfolgte nachträglich noch eine manuelle Überprüfung auf Plausibilität. Im Zuge derer wurden einige manuelle, gutachterlich abgeleitete Anpassungen bei der Ausweisung der Planungshinweise vorgenommen.

Speziell aufgrund der – methodisch bedingt – teils kleinteiligen Strukturen wurden nach der Übersetzung zahlreiche Flächen (außer Wasser und Grün- und Freiflächen hoher Bedeutung) generalisiert und dem umliegenden Planungshinweis zugeordnet, mit welchem die längste gemeinsame Grenze besteht. Der Hauptgrund der vorgenommenen Generalisierung war wie schon bei der Klimaanalysekarte die Tatsache, dass sonst eine Vielzahl von Kleinstflächen individuelle Planungshinweise erhalten hätten. Dies wäre für die weitere Planung nicht zielführend gewesen.

3.4.3 Darstellung und Auswertung der Planungshinweiskarte

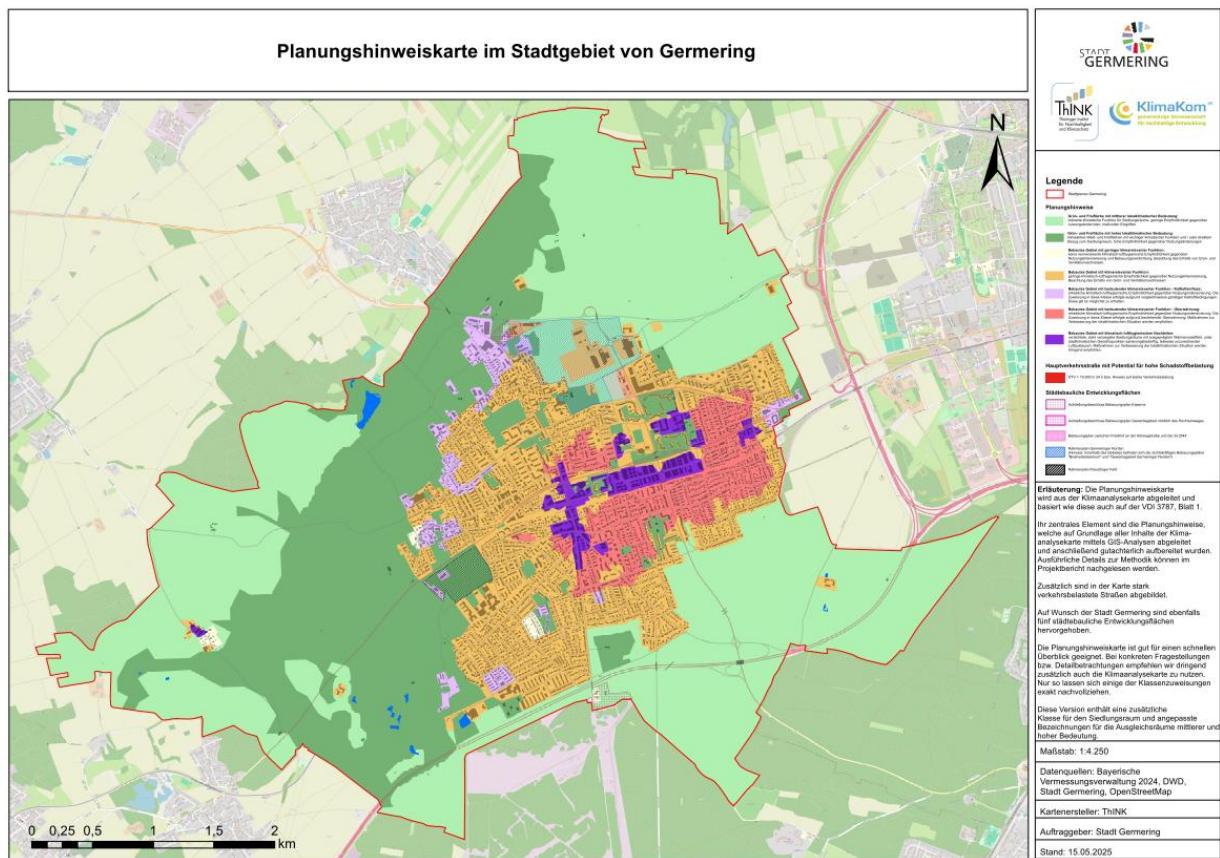


Abbildung 55: Planungshinweiskarte nach VDI 3787, Blatt 1 im Stadtgebiet von Germering (Originalmaßstab 1:4.250).

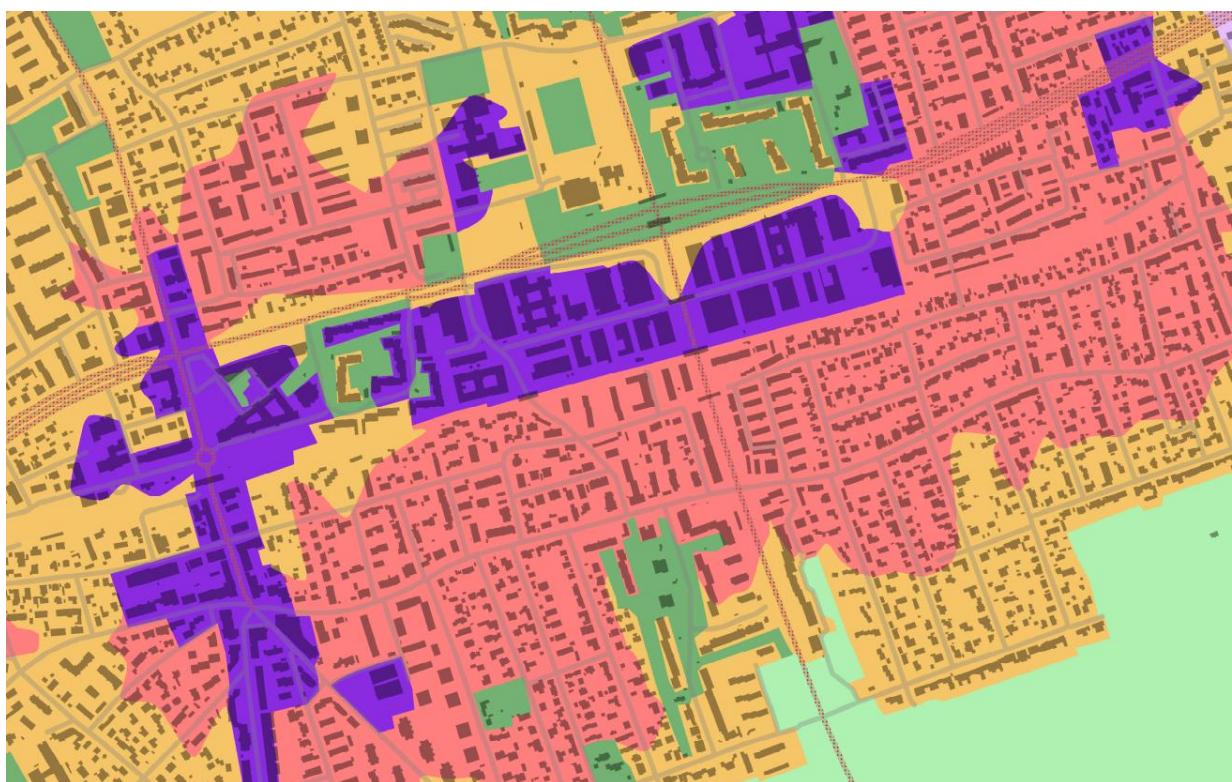


Abbildung 56: Ausschnitt der Planungshinweiskarte im zentralen Stadtgebiet.



Abbildung 57: Ausschnitt der Planungshinweiskarte im nördlichen Stadtgebiet.

Beim Betrachten der Planungshinweiskarte (Abbildung 55) fällt auf, dass sich im (zentralen) Siedlungsraum von Germering nur sehr wenige öffentliche Grün- und Freiflächen als Ausgleichsräume hoher Bedeutung vorhanden sind. Dies ist ungünstig, da insbesondere auf solchen Flächen gute Voraussetzungen für die siedlungsrelevante Kaltluftentstehung vorliegen. Vielfach gibt es in Germering jedoch einen hohen Anteil an Privatgrün, was sich positiv auf das Stadtklima auswirkt. Wichtige öffentliche innerstädtische Grünflächen in Germering sind u. a. der Waldfriedhof, der Friedhof St. Martin, der Westpark oder der Erikapark.

Besonders positiv und bedeutsam sind solche lokalklimatische Ausgleichsräume, wenn diese sich im Umfeld der höchsten Planungshinweisklassen für Siedlungsgebiete („bebaute Gebiete mit klimatisch-lufthygienischen Nachteilen“) befinden. Je nach Größe und dem vorhandenen Baumbestand können sie einen wichtigen Beitrag zur thermischen Regulierung in den angrenzenden Bereichen leisten (Moldenauer et al. 2017, S.66). Solche Grünflächen ermöglichen zudem der Bevölkerung, besonders an heißen Tagen, eine angenehme Aufenthaltsqualität. Auch die stellenweise noch vorhandenen, stärker durchgrünten Innenhöfe tragen kleinräumig zur lokalen Abkühlung bei.

Eingriffe zur Nutzungsänderung oder Bebauung in Grün- und Freiflächen mit hoher lokalklimatischer Bedeutung sollten soweit möglich vermieden werden. Bei bereits laufenden Bauleitplanverfahren sollte besonderer Wert auf eine klimaangepasste Gestaltung unter Berücksichtigung der lokalen Gegebenheiten gelegt werden.

Die hellgrünen Gebiete sind ebenfalls sehr häufig Kaltluftezugsgebiete, allerdings ist in Germering die Kaltluftdynamik aufgrund der kaum vorhandenen Höhenunterschiede dort oft nur gering. Hier ist eine nachträgliche Nutzungsänderung oder Neubebauung weniger kritisch, sofern diese maßvoll erfolgt und die Strömungsrichtungen der schwachen Kaltluftströme berücksichtigt werden. Dennoch sollte auch hier stets sichergestellt sein, dass etwaige negative klimatische Auswirkungen auf bereits bewohnte Bereiche möglichst gering bleiben.

Bei den städtisch geprägten Räumen herrscht vor allem in den lila und rot dargestellten Bereichen besonderer Handlungsbedarf durch geeignete Maßnahmen. Dies betrifft insgesamt eine 1,5 km² große Fläche.

Sehr wichtig ist es allerdings, bei der Interpretation und Bewertung der Planungshinweiskarte immer die Klimaanalysekarte mit zu berücksichtigen. Nur so lassen sich manche Zuweisungen von bestimmten Flächen gut nachvollziehen. Darüber hinaus sollte bedacht werden, dass die Planungshinweiskarte, wie auch die Klimaanalysekarte, auf den Maßstab 1:4.250 ausgelegt ist und damit für sehr kleinräumige Fragestellungen aufgrund der Generalisierung keine Aussagen getroffen werden können. Die Planungshinweiskarte ermöglicht aber eine schnelle Übersicht, wo in Germering der höchste Handlungsbedarf besteht und welche Flächen besonders schützenswert sind.

Da die eigentlichen Handlungsempfehlungen sich auch innerhalb einer Planungshinweisklasse je nach den Gegebenheiten vor Ort zum Teil stark unterscheiden können, ist bei Detailplanungen eine zusätzliche Betrachtung der jeweiligen Themenkarten zur Wärmebelastung und zur Kaltluft sinnvoll. Weiterhin sei auch auf den Maßnahmenkatalog im Kapitel 7 verwiesen.

4. Detailanalyse priorisierter Klimawirkungen

4.1 Priorisierung von Handlungsfeldern und Klimawirkungen

Je nach Untersuchungsraum können unterschiedliche Handlungsfelder für die Klimaanpassung relevant sein. Diese ergeben sich in erster Linie aus der Ausstattung des Untersuchungsraumes: Bevölkerungsverteilung und -struktur, Naturräume, vorherrschende Landnutzungen, vorhandene Infrastrukturen, ansässige Industrie/Gewerbe etc. Wie in Kapitel 1.3 dargelegt, befindet sich die Große Kreisstadt Germering westlich von München in weitgehend flachem Gelände. Ihr Siedlungskörper ist relativ kompakt aufgebaut, während sich im Umkreis Wald- und Freiflächen befinden. Zusammen machen letztere mehr als 60 % des Stadtgebiets aus. Entsprechend ergibt sich allein hieraus die Relevanz der entsprechenden Flächen genauer zu untersuchen. Darüber hinaus sind die Handlungsfelder Menschliche Gesundheit und Katastrophen- bzw. Bevölkerungsschutz in praktisch allen Untersuchungsräumen relevant. Aus der Historie der Wetterextreme wird zudem ersichtlich, dass Germering in der Vergangenheit häufig von Starkregenereignissen erfasst wurde, sodass auch diese Thematik einer genaueren Analyse bedarf.

In Kapitel 2.1 wurden die beobachteten und projizierten klimatischen Veränderungen dargelegt und in Tabelle 4 zusammengefasst. Daraus ergeben sich die Klimaparameter, die sich zwischen Referenzperiode (1971-2000) und Ende des Jahrhunderts (2071-2100) für das „worst case“-Szenario (RCP 8.5) besonders stark verändern und in den Handlungsfeldern in Klimafolgen starke Wirkung entfalten werden. Hier sind langfristige Temperaturzunahmen über das gesamte Jahr, intensive Hitzeperioden und eine Zunahme von Starkregenereignissen zu benennen.

Basierend auf den Ergebnissen der Auswertung der Klimamess- und -modelldaten (Kapitel 2.1), dem Wissen um die generellen Klimafolgen in den kommunalen Handlungsfeldern (Kapitel 2.2), der Ausstattung des Stadtgebiets (Kapitel 1.3.1), den bisherigen Wetterereignissen (Kapitel 1.3.2) und den zur Verfügung stehenden Datengrundlagen (Kapitel 1.3.4) wurden in Abstimmung mit der Stadtverwaltung Germering die in Tabelle 5 aufgeführten Klimawirkungen mit hoher Relevanz für weiterführende Detailanalysen ausgewählt. Ebenfalls berücksichtigt wurde das im Rahmen des Öffentlichkeitsarbeit erhaltene Feedback der Bürgerinnen und Bürger sowie der Fachakteurinnen und Fachakteure (siehe Kapitel 8).

Tabelle 5: Für die Detailanalysen ausgewählte Klimawirkungen. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf den Themen Wärmebelastung und Überschwemmungen durch Starkregen.

Handlungsfeld	Korrespondierende Handlungsfelder	Klimawirkung
Wasserwirtschaft	Katastrophenschutz, Bauen und Planen	Überschwemmungen durch Starkregen
Landwirtschaft und Boden	Katastrophenschutz	Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen
Wasserwirtschaft	Naturschutz, Bauen und Planen	Veränderungen des Grundwasserspiegels
Menschliche Gesundheit	Katastrophenschutz, Bauen und Planen	Wärmebelastung für die Bevölkerung; Wärmebelastung in sozialen Einrichtungen
Wald und Forstwirtschaft	Wasserwirtschaft	Trockenstress auf Waldflächen
Bauen und Planen	Wasserwirtschaft, Katastrophenschutz	Trockenstress für Stadtbäume; Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen durch Extremereignisse

4.2 Methodische Vorgehensweise

Die Detailanalysen für die priorisierten Klimawirkungen folgen methodisch dem Vulnerabilitäts-Ansatz des IPCC, der durch das Umweltbundesamt in verschiedenen Studien für Deutschland adaptiert wurde (UBA 2017b, 2021, 2022). Hierbei wird ein oder mehrere Klimaparameter (Klimatischer Einfluss bzw. **Klimasignal**) mit einem oder mehreren Proxy-Indikatoren der Empfindlichkeit gegenüber der klimatischen Änderung (**Sensitivität**) und deren räumlichen Vorkommen zur **Klimawirkung** verschnitten. Da Germering keine weitere städtische Untergliederung besitzt, erfolgte die Bewertung der Klimawirkung - soweit dies sinnvoll war - für die einzelnen Straßen (Details jeweils bei den entsprechenden Analysen)

Die räumliche Auflösung der in Bayern vom IfU verwendeten Klimadaten (gut zu sehen z. B. in Abbildung 23 oder Abbildung 24 auf Seite 52 bzw. 53) ist jedoch nicht gut genug, um hinreichend differenzierte Unterschiede des Klimasignals (z. B. Auftreten von Hitzetagen, Klimatische Wasserbilanz) innerhalb des relativ kleinen Stadtgebietes von Germering zu ermitteln. Entsprechend wird das Klimasignal bei allen Klimawirkungsanalysen näherungsweise als konstant betrachtet.

Anders ist die Situation bei den Sensitivitäten (z. B. Wärmebelastungsindex, überflutete Flächen, Demographie, Stadtbäume, Trockentoleranz auf Wald- und Landwirtschaftsflächen). Die Daten zur Sensitivität bzw. zum räumlichen Vorkommen dieser sind von wesentlich höherer räumlicher Auflösung als die Klimadaten und sind daher bestens geeignet um auch kleinräumige Unterschiede in Germering zu erfassen. Sensitivitäten können gemäß der verwendeten Methodik des UBA auch unabhängig vom klimatischen Einfluss betrachtet werden. Dies hat den Vorteil, dass sich auf die Stellgrößen konzentriert wird, die die Stadt Germering und ihre Akteure – im Gegensatz zum übergeordneten Klima an sich – vor Ort aktiv beeinflussen können. Beispiele hierfür sind: die Landnutzungsverteilung, die Art und der Umfang der Bebauung, die verwendeten Baumarten, vorhandene Retentionsflächen usw.

In den folgenden Kapiteln 4.3 bis 4.5 werden die durchgeföhrten Betroffenheitsanalysen detailliert vorgestellt und diskutiert.

4.3 Schwerpunktthema 1: Wärmebelastung für die Bevölkerung und in sozialen Einrichtungen

Aufbauend auf den Ergebnissen der Stadtklimaanalyse im Kapitel 3 gilt es nun den Aspekt Bevölkerung bzw. Demographie mit einzubeziehen. Entsprechend wurden im Handlungsfeld Menschliche Gesundheit die beiden Klimawirkungsanalysen „Wärmebelastung für die Bevölkerung“ und „Wärmebelastung in sozialen Einrichtungen“ durchgeführt.

4.3.1 Klimawirkungsanalyse Wärmebelastung für die Bevölkerung

Für diese Analyse wurden von der Stadt Germering demographische Daten für alle bewohnten Straßen im Stadtgebiet bereitgestellt. Somit gibt es für jede Straße Informationen zur Gesamtbevölkerung sowie zur Anzahl der unter 6-Jährigen und über 65-Jährigen. Letztere zählen neben chronisch kranken Menschen zu vulnerablen Personengruppen, welche besonders anfällig für Hitzestress sind. Am stärksten ist die so ermittelte Betroffenheit in folgenden Straßen: Wittelsbacherstraße, Hartstraße, Alfons-Baumann-Straße, Kerschensteinerstraße und Landsberger Straße.

Im ersten Schritt (Abbildung 59) wurde die demographische Betroffenheit kartographisch aufbereitet. Dabei gilt je mehr Personen in einer Straße leben, und je mehr von ihnen zu vulnerablen Bevölkerungsgruppen gehören, desto höher ist die Anfälligkeit für Hitze in der jeweiligen Straße.

Weiterhin wurde das erhaltene Ergebnis im zweiten Schritt mit dem Wärmebelastungsindex und der Entwicklung der Kaltlufthöhe in den ersten vier Nachtstunden verrechnet (Abbildung 58). Eine detaillierte Aufschlüsselung ist der untenstehenden Aufzählung zu entnehmen. Kombiniert man diese fünf Indikatoren, so zeigt sich die höchste Betroffenheit in der Hartstraße, der Tristanstraße, der Kurfürstenstraße und der Eisenbahnstraße. Hier treffen ungünstige klimatische Verhältnisse auf viele vulnerable Personen. Entsprechend ergibt sich für die genannten Straßen ein besonders hoher Handlungsbedarf für Maßnahmen zur Reduzierung der Wärmebelastung.

Zusammensetzung der Betroffenheit

- Gesamtbevölkerung je Straße (25 %)
- Absolute Anzahl und prozentualer Anteil vulnerabler Personengruppen je Straße (25 %)
- Wärmebelastungsindex im 25 m Radius um die Straße (25 %)
- Kaltlufthöhe 120 min nach Sonnenuntergang im 25 m Radius um die Straße (12,5 %)
- Kaltlufthöhe 240 min nach Sonnenuntergang im 25 m Radius um die Straße (12,5 %)



Abbildung 59: Ausschnitt der Karte Betroffenheitsanalyse Wärmebelastung Bevölkerung – Teil 1: Demographie. Die Karte zeigt für alle Straßen in Germering, wie anfällig die dort lebenden Menschen für das Thema Hitze sind. Je mehr Menschen insgesamt in einer Straße leben und je mehr von ihnen Kinder oder Senioren sind, desto höher ist die demographische Betroffenheit.

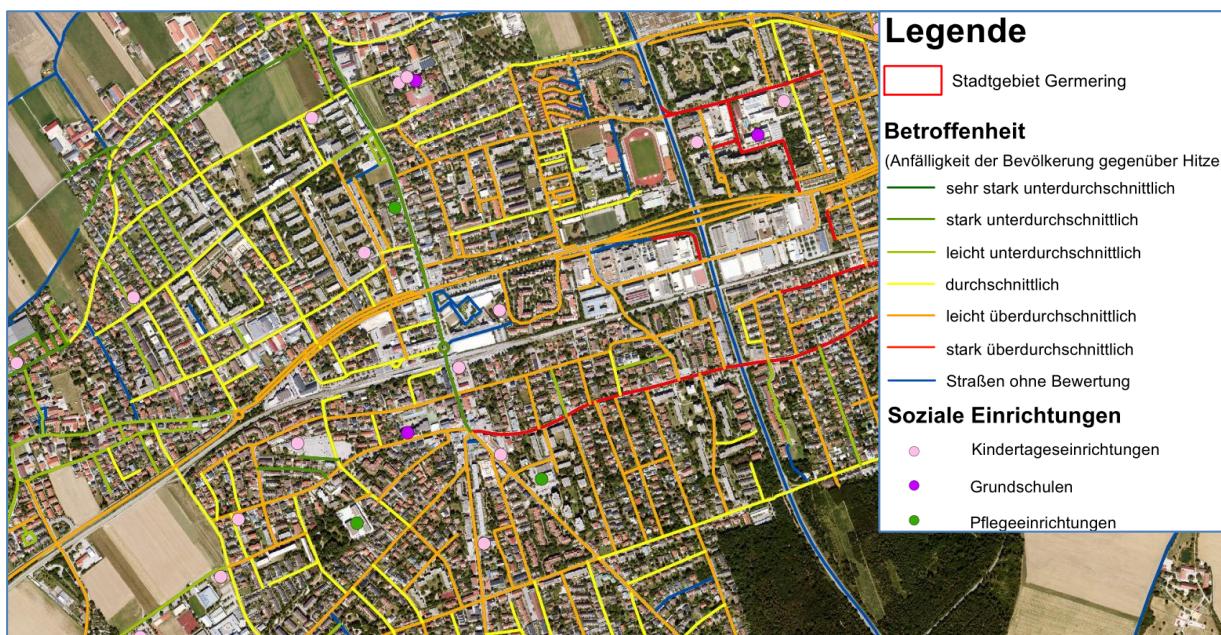


Abbildung 58: Ausschnitt der Karte Betroffenheitsanalyse Wärmebelastung Bevölkerung – Teil 2: Kombination Demographie mit Wärmebelastung und nächtlicher Kaltluftdynamik. Diese Karte kombiniert nun die ermittelte demographische Betroffenheit mit dem Wärmebelastungsindex und den Ergebnissen der Kaltluftmodellierung. Je mehr (vulnerable) Menschen in einer Straße leben und je schlechter die lokalklimatischen Bedingungen sind, desto höher ist die Betroffenheit.

4.3.2 Klimawirkungsanalyse Wärmebelastung in sozialen Einrichtungen

Tabelle 6: Wärmebelastungsindex in einem Radius von 50 m um jede soziale Einrichtung in Germering. Neben dem Mittelwert sind in den beiden rechten Spalten noch das Minimum und das Maximum im jeweiligen Umfeld angegeben. Insgesamt wurden 50 Einrichtungen (auch nicht städtische) untersucht. Die Ranglistennummern 2 bis 21 zeigen die Einrichtungen, mit der klimatisch ungünstigsten Umgebung hinsichtlich des Themas Hitze, während unten die Nummern 29 bis 50 die Einrichtungen mit einem eher günstigen Umfeld kennzeichnen. Die Farben entsprechen der Legende des Wärmebelastungsindex.

1	Name	WB_Mittelwert_50m	WB_min	WB_max
2	Kerschensteinerschule	1,84	1,62	1,88
3	Eugen-Papst-Schule	1,82	1,71	1,89
4	Mini Kita A Kitz	1,82	1,75	1,84
5	Integrative Kinderkrippe Stiftung Kinderhilfe FFB	1,82	1,77	1,86
6	Kinderhort KiK	1,80	1,77	1,85
7	Städtische Kindertagesstätte Kleiner Muck	1,80	1,67	1,85
8	Kindergarten Picassolino	1,80	1,74	1,85
9	Grundschule an der Kirchenstrasse	1,79	1,60	1,85
10	Kleinfeldschule	1,79	1,68	1,86
11	Stadt- und Wühlmäuse	1,78	1,74	1,83
12	AWO Hort Wirbelwind	1,78	1,64	1,84
13	Infanterix Germering	1,78	1,62	1,82
14	Kindergarten Denk Mit	1,77	1,60	1,84
15	Städtischer Integrativer Schulkindergarten	1,77	1,73	1,82
16	Städtische Kindertagesstätte Regenbogen	1,77	1,66	1,83
17	Kinderhaus Denk Mit	1,77	1,60	1,84
18	Breslauer Straße 1	1,77	1,72	1,83
19	Kinderkrippe Denk Mit	1,77	1,63	1,84
20	Großtagspflege Sonnenkäfer	1,76	1,65	1,81
21	Theresen Grundschule Germering	1,76	1,58	1,83
29	Betreutes Wohnen Sozialdienst Germering e.V.	1,73	1,61	1,78
30	Seniorenresidenz Curanum Germering	1,73	1,38	1,82
31	Kleine Füchse	1,72	1,50	1,78
32	AWOlinis Mini Kita ab 20 Monaten	1,72	1,59	1,77
33	Betriebskita DHL Post-Zwergerl	1,72	1,38	1,92
34	Mehrgenerationenhaus Zenja	1,72	1,48	1,82
35	Hospitz	1,72	1,57	1,80
36	Städtische Kindertagesstätte Spatzennest	1,71	1,56	1,78
37	AWO-Kinderkrippe Villa Bambini	1,70	1,44	1,81
38	Caritas Haus Don Bosco	1,70	1,30	1,82
39	Kinderhaus St.Anna	1,70	1,41	1,80
40	Kindergarten An der Stadthalle	1,70	1,56	1,81
41	Vitalis Senioren-Zentrum Maria-Magdalena	1,69	1,54	1,79
42	Schlawiner Gruppe, Frau MütZe	1,65	1,40	1,80
43	KiTa St. Nikolaus	1,64	1,22	1,79
44	Städtische Kindertagesstätte Nimmerland	1,62	1,28	1,79
45	Kindergarten St. Martin	1,58	1,19	1,76
46	Städtische Kindertagesstätte Sonnenschein	1,58	1,23	1,82
47	Tagespflegestätte Sozialdienst Germering e.V.	1,57	1,45	1,72
48	Städtisches Kinderhaus Abenteuerland	1,57	1,26	1,78
49	Champini Bewegungskindertagesstätte	1,53	1,30	1,78
50	Kita Wolkenest	1,53	1,41	1,77

Für die insgesamt 50 sozialen Einrichtungen in Germering (Kitas, Schulen, Krankenhäuser, Pflegeeinrichtungen) erfolgte auf Basis des Wärmebelastungsindex eine Bewertung ihres unmittelbaren Umfeldes (50 m Radius). Hierfür wurden das Minimum, der Mittelwert sowie das Maximum des Wärmebelastungsindex für das Umfeld einer jeden Einrichtung berechnet. Je höher der Wärmebelastungsindex im Umfeld ausfällt, desto größer ist die Betroffenheit. Die Zustände der einzelnen Gebäude hinsichtlich z. B. Dämmung oder Klimatisierung wurden nicht mitberücksichtigt. Diesbezüglich ist eine individuelle Prüfung im Einzelfall erforderlich.

Die erstellte Übersichtstabelle wurde der Stadt Germering übergeben. Ein Ausschnitt aus dem oberen und unteren Ende kann Tabelle 6 entnommen werden. Zweck dieser Analyse ist es, die Stadt Germering und die weiteren Träger sozialer Einrichtungen bei der Priorisierung von Klimaanpassungsmaßnahmen zu unterstützen und ein mögliches Beispiel für die praktische Anwendung des Wärmebelastungsindex aufzuzeigen.

4.4 Schwerpunktanalyse 2: Lokale Überflutungen nach Starkregen

4.4.1 Randbedingungen und Methodik

Es ist davon auszugehen, dass sich mit dem erwärmenden Klima die Häufigkeit und Intensität von Starkregenereignissen verstärken werden. Damit verbunden ist ein erhöhtes Risiko für Überflutungen. Auf Empfehlung des Wasserwirtschaftsamts München wurde für folgende drei beispielhafte Starkregenereignisse der Abfluss im Stadtgebiet modelliert: 40, 50 und 100 mm in einer Stunde. Es handelt sich dabei um stadtweite, zeitlich und räumlich variable Starkregenereignisse. Der gefallene Niederschlag entspricht nach Kostra-Atlas des DWD (2020) einem ca. 30-jährlichen (38,9 bis 39,7 mm bzw. Liter/m²) bzw. 100-jährlichen Ereignis (48,2 bis 49,4 mm bzw. Liter/m²) Ereignis für die 40 bzw. 50 mm Niederschlag. Der Niederschlag von 100 mm in einer Stunde stellt ein Extremereignis dar, das nicht vom Kostra-Atlas des DWD abgebildet wird.

Die Abflusssimulation der Regenereignisse erfolgte mittels Itzi, einem dynamischen, distributiven, hydrologischen und hydraulischen Modell, das Oberflächenabflüsse zweidimensional und Kanalnetzabflüsse eindimensional abbildet. Da die dominanten Abflussprozesse bei Starkregenereignissen an der Oberfläche stattfinden und das durch das Kanalnetz abgeführte Wasser eine untergeordnete Rolle spielt (Niemann & Illgen 2011, DWA 2016), wurde die Wasseraufnahme des Kanalnetzes pauschal über eine anteilige Reduzierung der Niederschlagshöhe um einen ortsüblichen Bemessungsregen (fünfjährlich über fünf Minuten) berücksichtigt. In Germering fließt Regenwasser überwiegend in Sickerlöcher ab. Der Bemessungsregen variiert nach Kostra-Atlas des DWD (2020) zwischen 11,0 und 11,7 mm bzw. Liter je Quadratmeter zwischen verschiedenen Punkten im Stadtgebiet. Der Abfluss in Sickerlöcher wurden nicht modelliert, so dass sich kleinere Abweichungen im Abflussgeschehen zur realen Situation vor Ort ergeben können.

Der genutzte Modellregen war räumlich einheitlich, d. h., überall im Stadtgebiet Germering fiel die gleiche Regenmenge. Gleichzeitig besaß er eine variable Intensität, die entsprechend Euler-Typ II abgeleitet wurde. Abbildung 60 (nächste Seite) zeigt den zeitlichen Verlauf des 50 mm-Modellregens bzgl. Niederschlagssumme und -intensität in Zeitschritten von fünf Minuten. Nach der einstündigen Regenphase wurde eine vierstündige Ablaufphase simuliert, um die Abflusswellen aus verschiedenen Teileinzugsgebieten bei der Auswertung berücksichtigen zu können. Die Simulation wurde beispielhaft für den Zeitraum 16 bis 21 Uhr durchgeführt.

Das Modellgebiet, für das die Abflusssimulation durchgeführt wurde, umfasst ca. 130 km² und reicht über das eigentliche Stadtgebiet hinaus, um Zuflüsse von Regenwasser aus allen Teileinzugsgebieten in das Stadtgebiet zu berücksichtigen (Abbildung 61, übernächste Seite). Die Modellierung erfolgte mit einer räumlichen Auflösung von 1 x 1 m, so dass alle relevanten Fließwege abgebildet werden konnten.

Die Datengrundlagen für die Abflusssmodellierung umfassten ein digitales Geländemodell (DGM1), ein 3D-Stadtmodell (LoD1), Landnutzungsinformationen (ATKIS/Basis-DLM) und Bodeninformationen (Bodenarten in Oberböden). Letztere wurden für die räumlich und zeitlich variable Infiltration mittels

Green-Ampt-Modell verwendet. Diese bewirkt, dass die Infiltration realitätsnah mit zunehmender Wassersättigung des Bodens zurückgeht und mehr Wasser über die Oberfläche abfließt. Das Gelände- modell wurde an diversen Stellen im Modellgebiet modifiziert, um korrekte Abflüsse zu gewährleisten. Dies erfolgte z. B. an Brücken, Unterführungen und Haus- bzw. Tordurchfahrten. Im Ergebnis wurden einzelne Unterführungen und Durchfahrten „freigelegt“, so dass abfließendes Regenwasser dem Straßen- und Wegeverlauf folgen konnte. Zugleich wurde ein Gebäude hinzugefügt, das im Datensatz des 3D-Stadtmodells noch nicht enthalten war: der Komplex aus Post- und DHL-Zentrum in der Lise- Meitner-Straße im Norden Germerings. Hierfür wurden aktuelle Luftbilder genutzt und die Gebäudeumrisse grob digitalisiert. Eine weitere Änderung betrifft den Volksfestplatz, der entsprechend der aktuellen Planungen als entsiegelt und damit versickerungsfähig angenommen wurde.

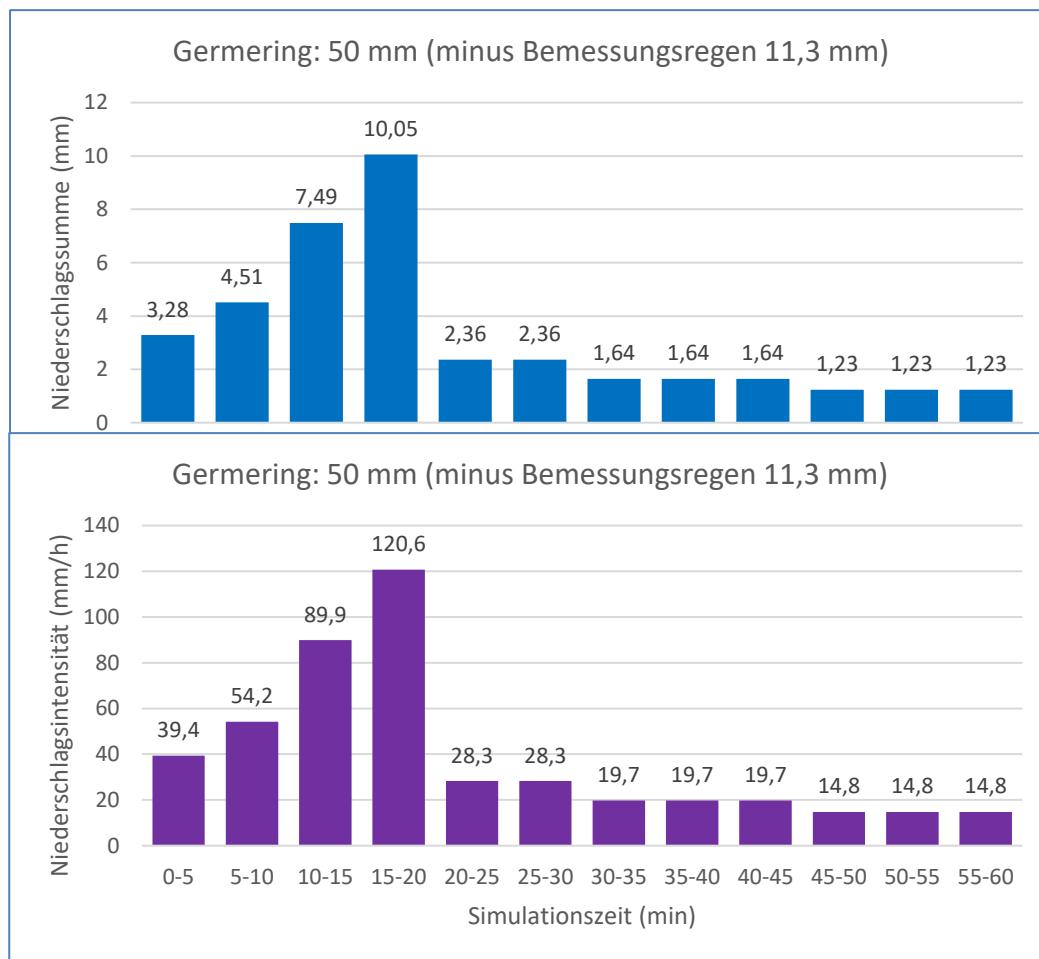


Abbildung 60: Zeitlicher Verlauf des Starkregenereignisses mit 50 mm Niederschlag:
Niederschlagssummen (oben) und Niederschlagsintensitäten (unten)

4.4.2 Starkregen Gefahrenkarten

Im Ergebnis der Abflussmodellierung liegen Abflusshöhe, Abflussgeschwindigkeiten, Infiltrationsraten und Volumenflüsse in Zeitschritten von fünf Minuten für das gesamte Stadtgebiet für alle drei modellierten Ereignisse vor. Momentan- und Gesamtabfluss wurden nach der Modellierung aus diesen Daten berechnet. Einen Überblick zur maximalen Abflusshöhe geben die Starkregen Gefahrenkarten bzw. die vergrößerten Ausschnitte dieser in Abbildung 62 bis Abbildung 67. Die Karten zeigen die maximale Wassertiefe während bzw. nach den Starkregenereignissen, die jedoch nicht überall im Stadtgebiet zum gleichen Zeitpunkt auftreten muss.

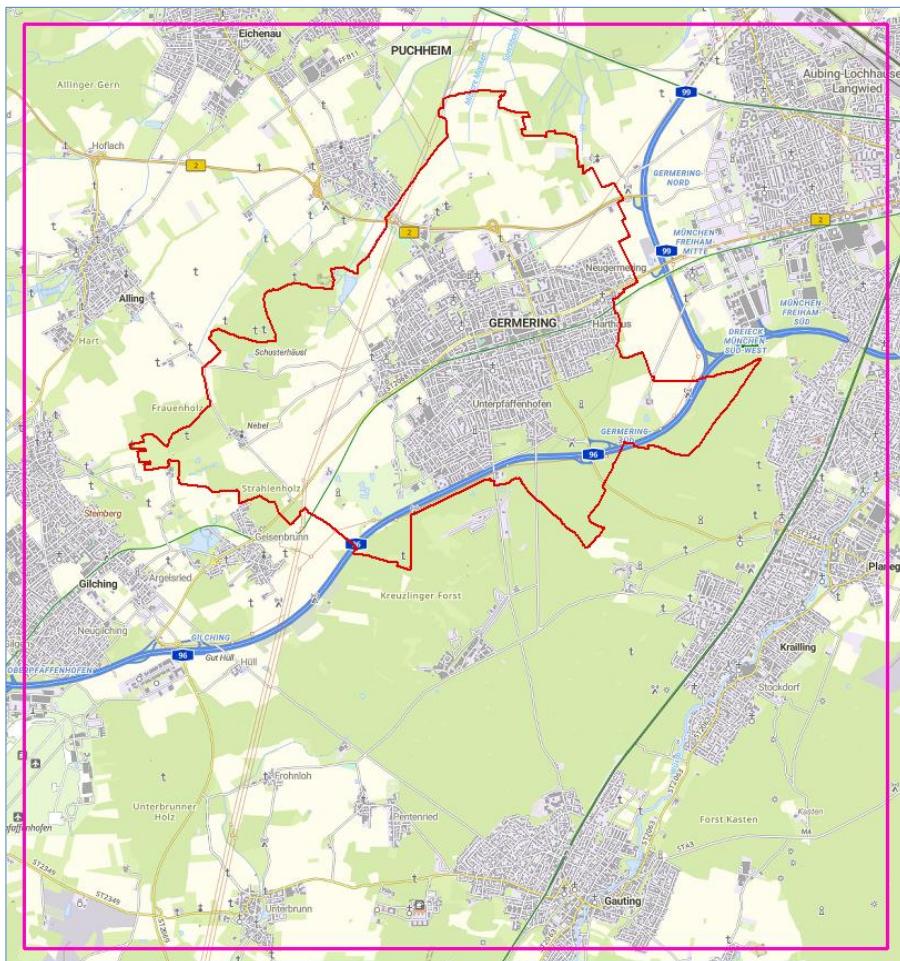


Abbildung 61: Lage des Modellgebiets (violett) im Verhältnis zum Stadtgebiet Germerring (rot) (© GeoBasis-DE / BKG 2025 CC BY 4.0).

Bei Betrachtung der Überflutungskulisse in den Starkregen Gefahrenkarten wird erkennbar, dass insbesondere Unterführungen, Tunnel und Straßensenken schnell mit Wasser volllaufen und unpassierbar werden, z. B. die Unterführungen in der Unteren Bahnhofstraße (Kontrollpunkt 1), Kreuzlinger Straße (Kontrollpunkt 3), Streiflacher Straße (Kontrollpunkt 15) und an der St. 2544 nahe der Landsberger Straße (Kontrollpunkt 14). Hier besteht die Gefahr, dass bei ergiebigen Starkregenfällen die meisten (Bahn-)Unterführungen nicht mehr passierbar sind und damit möglicherweise der nördliche Teil Germerrings vom südlichen abgeschnitten wird. Dies hätte ggf. ernste Folgen für die Erreichbarkeit durch Feuerwehr, Rettung etc., sollte es keine Alternativrouten geben. Daneben gibt es auch Straßenzüge, die bei Starkregen überflutet werden können, z. B. die Münchener Straße, Schmiedstraße (Kontrollpunkt 19), Augsburger Straße und Kerschensteinerstraße. Der Bahndamm führt als Abflusshindernis in bestimmten Stadtbereichen zu einer Aufstauung des Wassers, so z. B. nördlich der Südendstraße.

Die überfluteten Bereiche sind von der Ereignisdimension abhängig und unterscheiden sich z. B. zwischen den modellierten 40- und 100 mm-Ereignissen erheblich. Daher wurde eine Differenzenkarte erstellt, die zeigt, welche Bereiche bei welchem Starkregenereignis überschwemmt werden und vor allem, welche Flächen von allen drei Ereignissen betroffen sind (Abbildung 68 und Abbildung 69). Diese roten Flächen sind über die gesamte Karte verteilt und zeigen die Vulnerabilität Germerrings bei Starkregenereignissen. An diesen Stellen sind Anpassungsmaßnahmen im Siedlungsbereich besonders zu empfehlen.

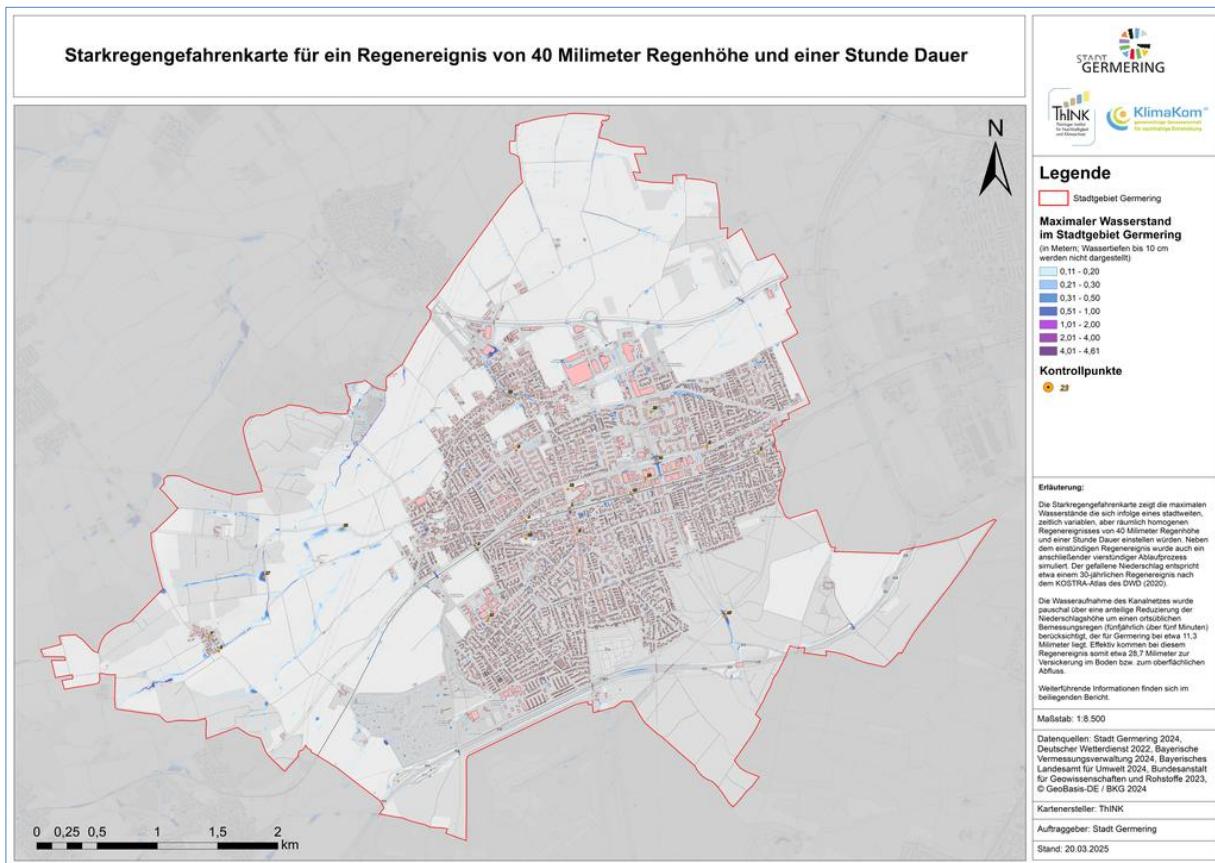


Abbildung 62: Starkregen Gefahrenkarte für das einstündige Starkregenereignis von 40 mm (Originalmaßstab 1:8.500).

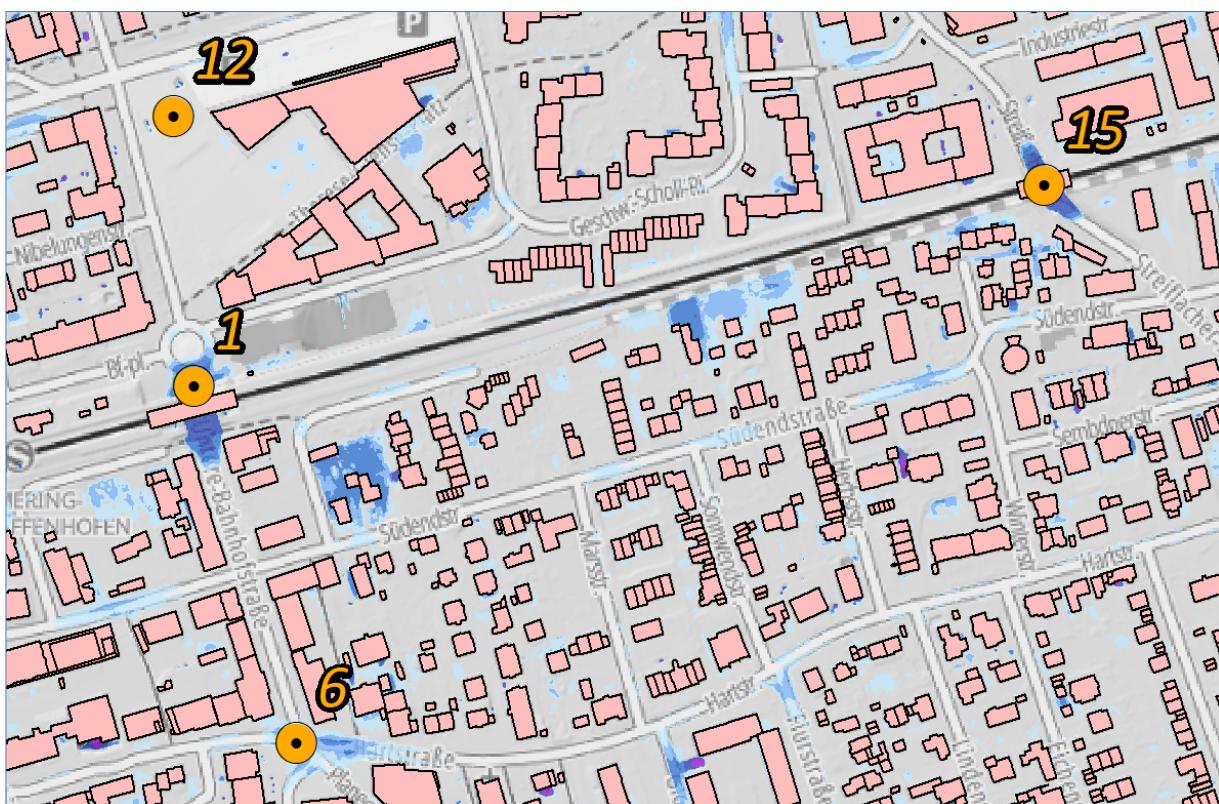


Abbildung 63: Vergrößerter Ausschnitt aus der Starkregen Gefahrenkarte für das einstündige Starkregenereignis von 40 mm.

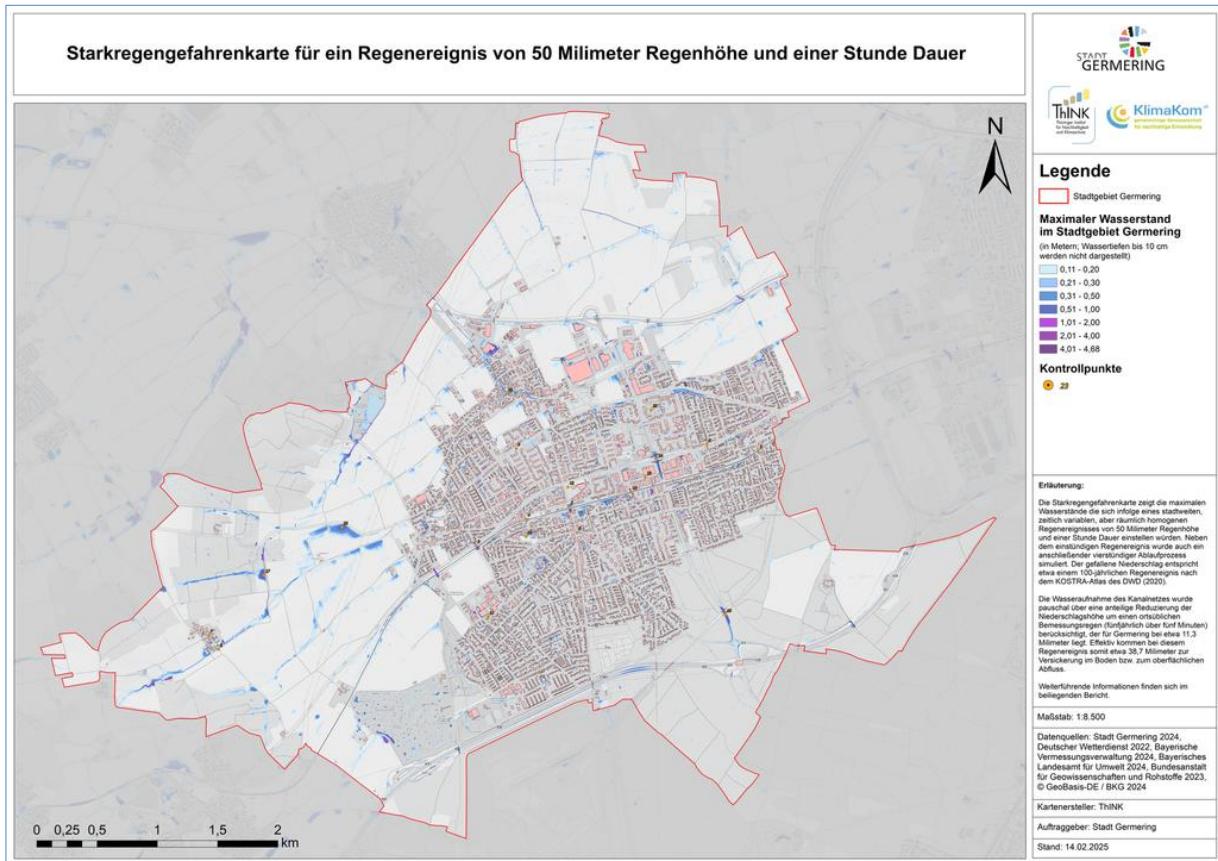


Abbildung 64: Starkregen Gefahrenkarte für das einstündige Starkregenereignis von 50 mm (Originalmaßstab 1:8.500).

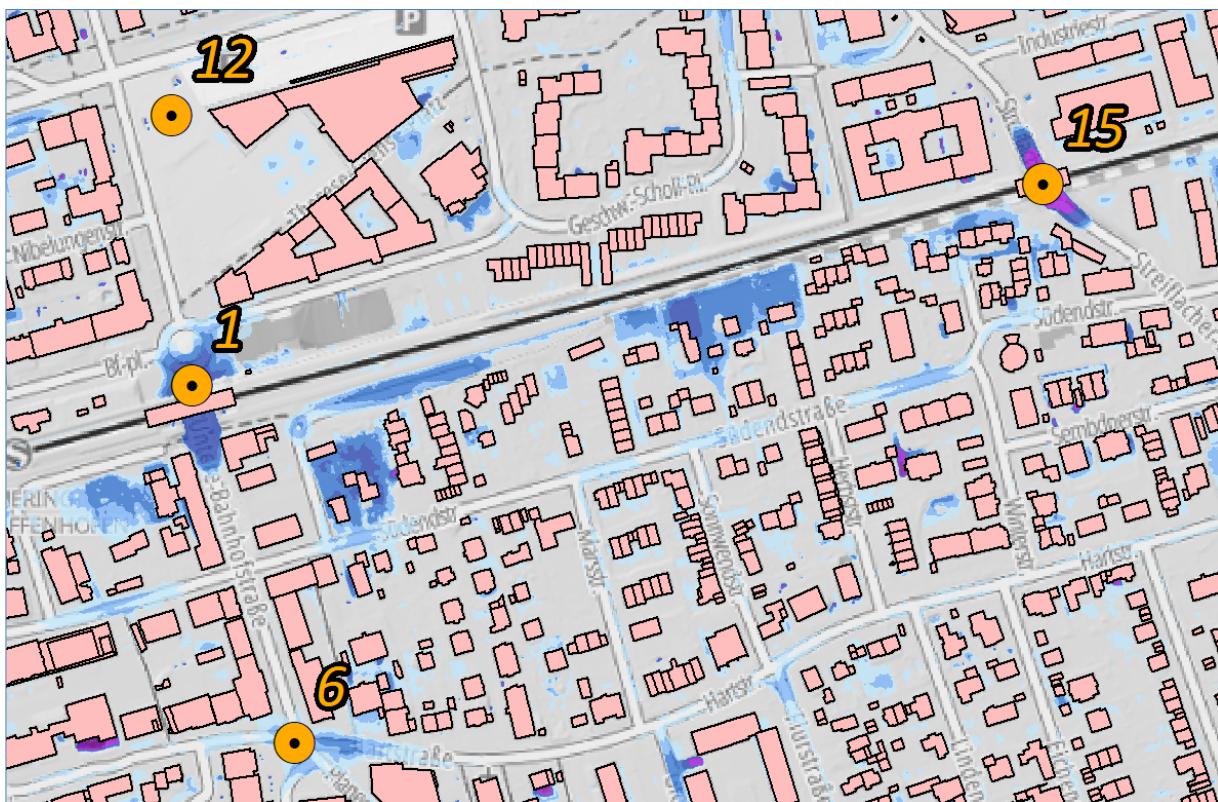


Abbildung 65: Vergrößerter Ausschnitt aus der Starkregen Gefahrenkarte für das einstündige Starkregenereignis von 50 mm.

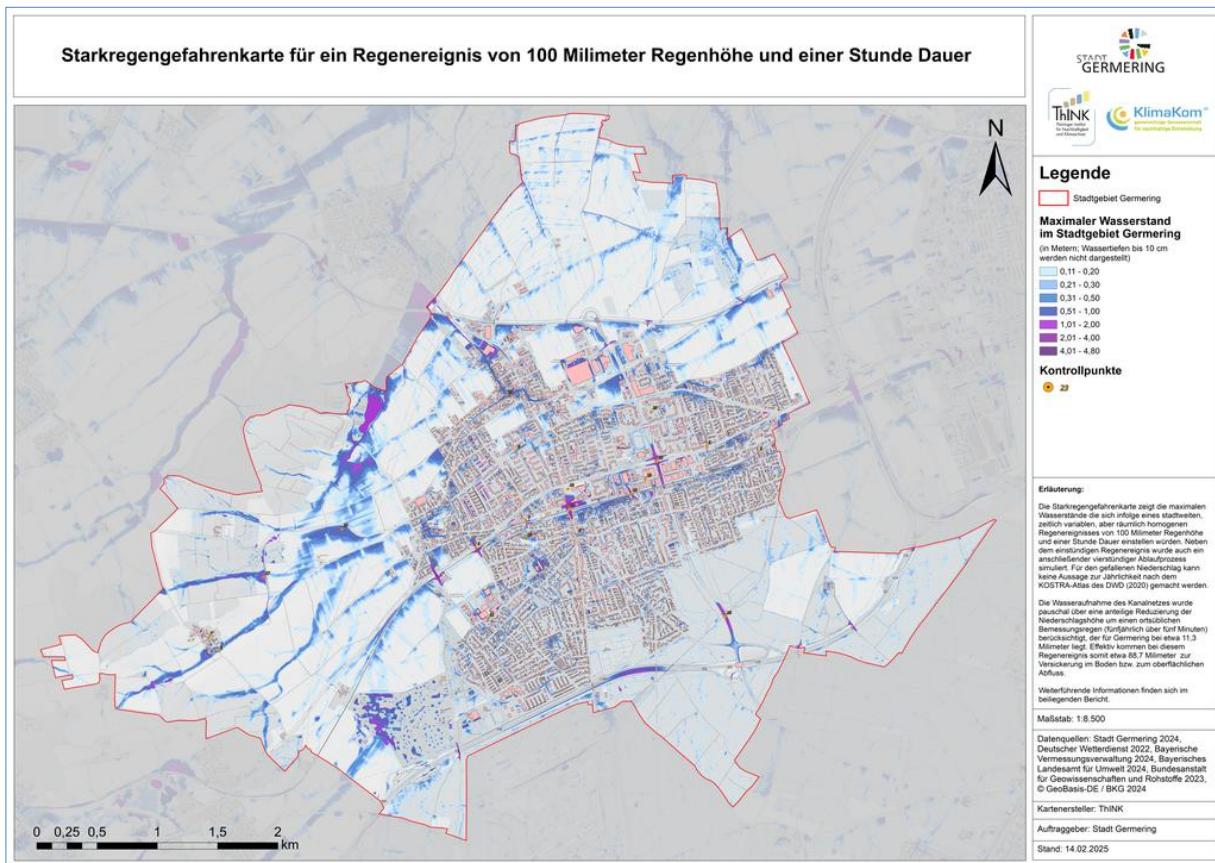


Abbildung 66: Starkregen Gefahrenkarte für das einstündige Starkregenereignis von 100 mm (Originalmaßstab 1:8.500).

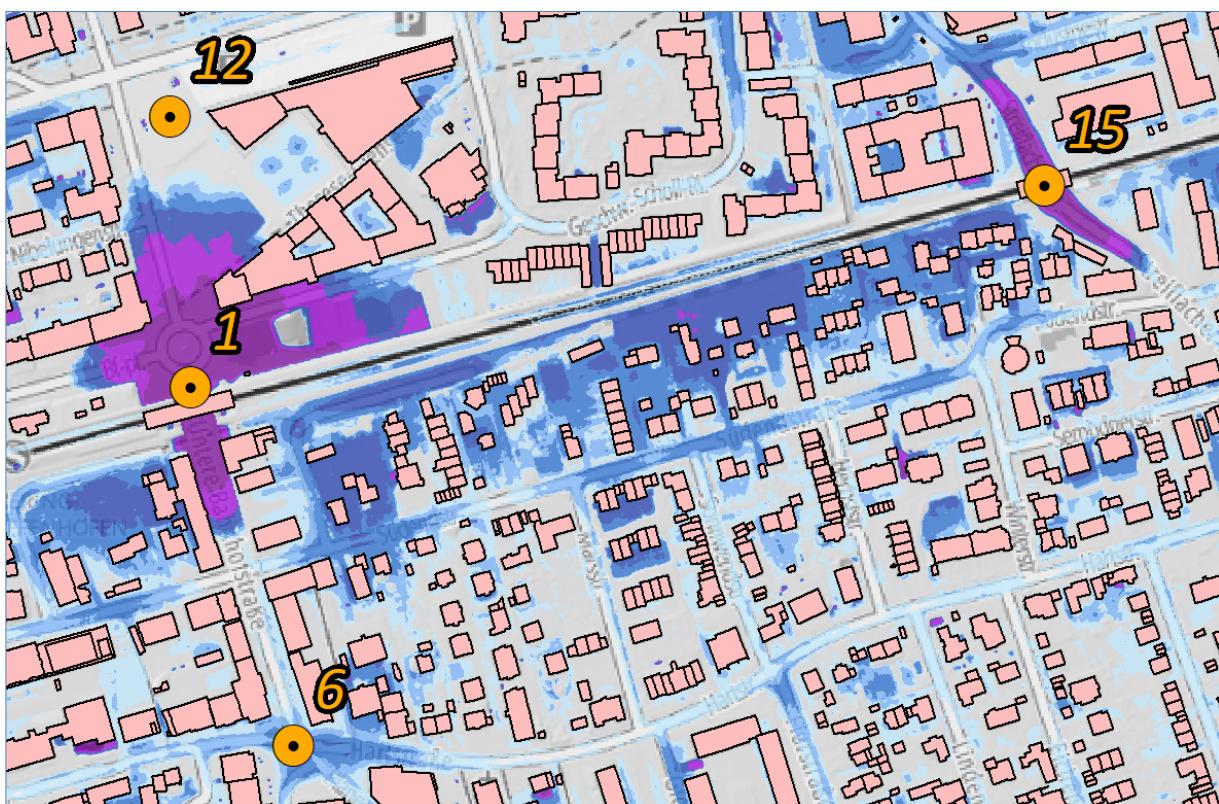


Abbildung 67: Vergrößerter Ausschnitt aus der Starkregen Gefahrenkarte für das einstündige Starkregenereignis von 100 mm.

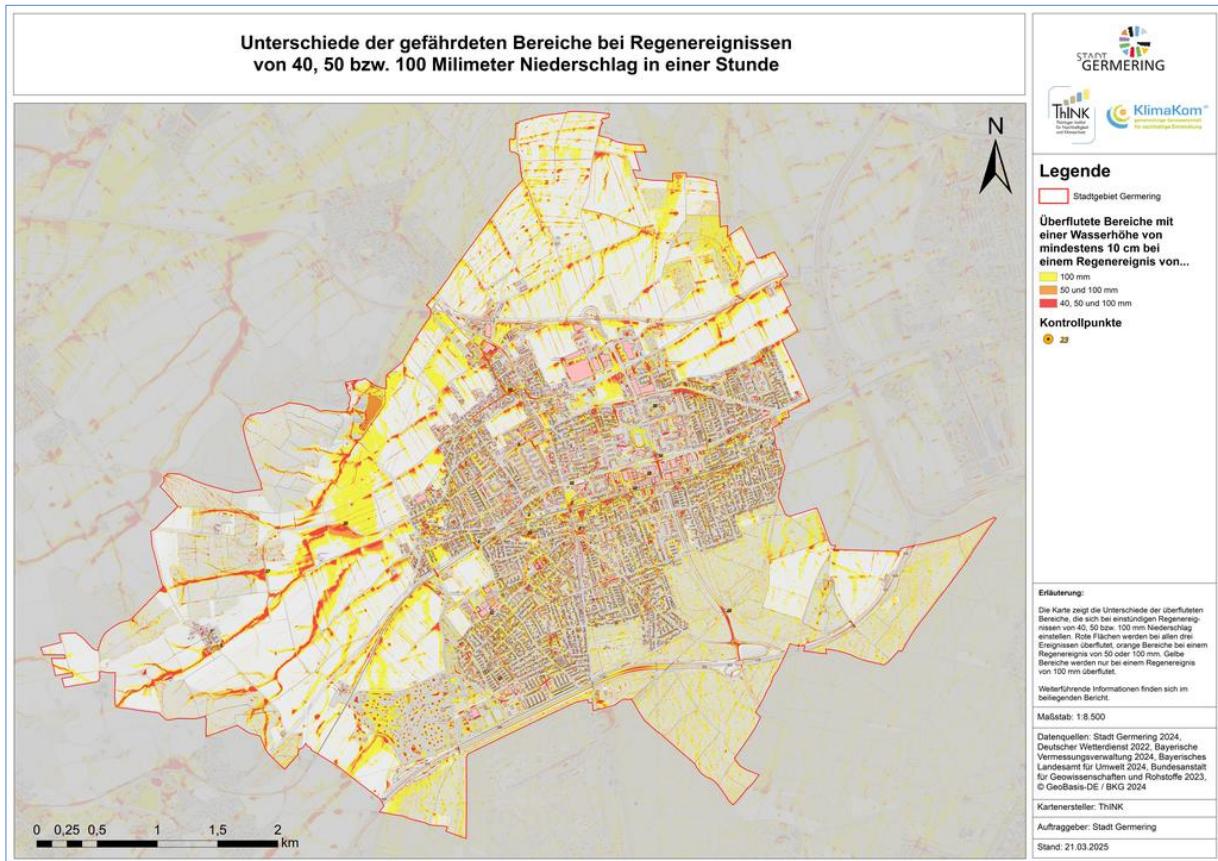


Abbildung 68: Differenzenkarte zu den verschiedenen Starkregenereignissen (Originalmaßstab 1:8.500).

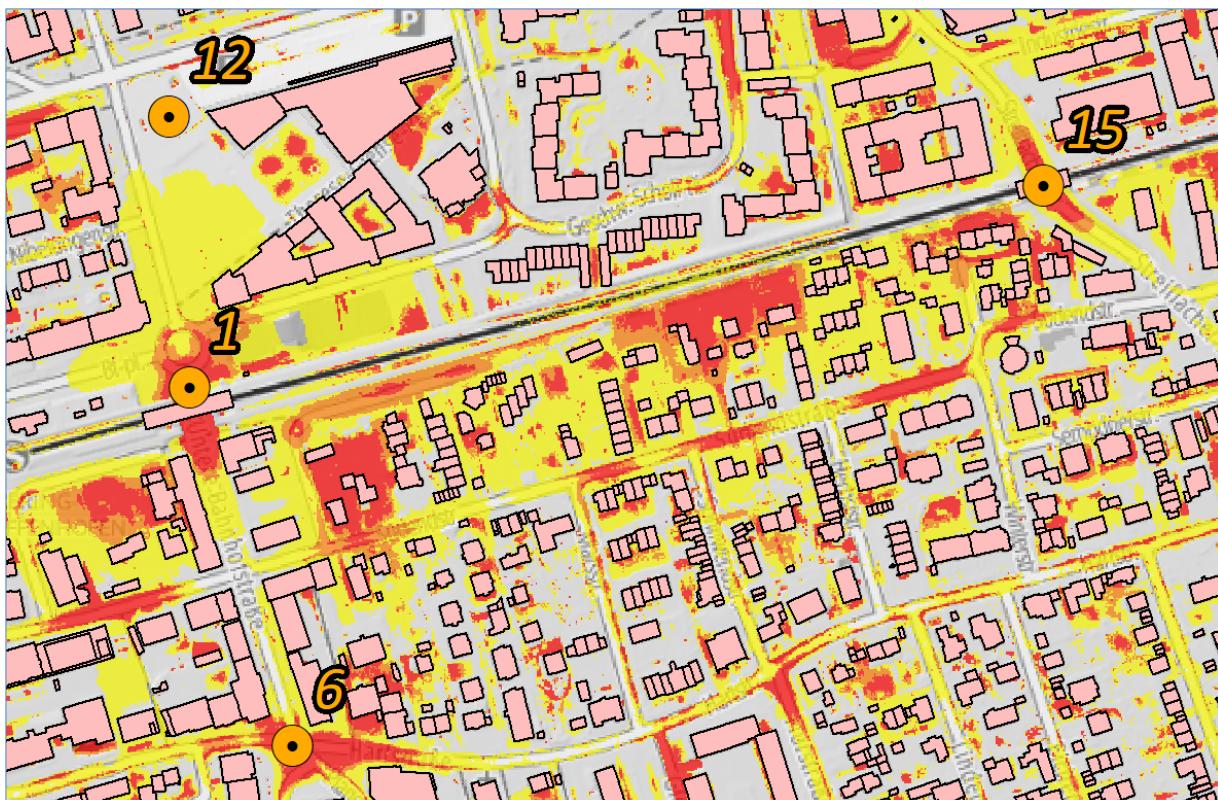


Abbildung 69: Vergrößerter Ausschnitt aus der Differenzenkarte zu den verschiedenen Starkregenereignissen. Rote Flächen werden bei allen drei Ereignissen überflutet (Wassertiefe mindestens 10 cm), orange bei 40 mm und bei 50 mm sowie gelbe beim Extremereignis von 100 mm.

Der zeitliche Verlauf der Abflussparameter kann für jeden Punkt im Stadtgebiet in Diagrammen dargestellt werden. Hierfür wurden beispielhaft 20 Kontrollpunkte von der Stadtverwaltung Germeling und dem Auftragnehmer festgelegt (siehe Tabelle 7), die auch in den Starkregen Gefahrenkarten verortet sind. Man erkennt Kontrollpunkte die eher (höhergelegene) Abflussgebiete sind, andere eher (tieferliegende) Sammelgebiete. Zu ersteren zählen z. B. die Kontrollpunkte 6 bis 13. Hier sind die maximalen Überflutungshöhen eher gering, die maximalen Abflussgeschwindigkeiten dagegen höher. Es wird ersichtlich, dass Unterführungen und Fußgänger durchgänge (Kontrollpunkte 1 bis 5 und 14 bis 16) eher Sammelgebiete darstellen und besonders hohe maximale Wassertiefen aufweisen (0,39 bis 4,24 m, rote Farbtöne in der Tabelle); hier ist ein Passieren zu Fuß oder mit Standard-Kfz nicht mehr möglich. Je nach Lage des Kontrollpunktes, kann zwischen zwei grundlegenden Infiltrationscharakteristiken unterschieden werden. Der überwiegende Teil der Kontrollpunkte liegt auf undurchlässigen Flächen (v. a. Straßen, z. B. Kontrollpunkte 1 bis 4). Hier wird keine nennenswerte Infiltration auftreten; nahezu die gesamte Regenwassermenge fließt oberflächlich ab (Abbildung 70 oben). Einige Kontrollpunkte liegen in Bereichen mit durchlässigen Flächen (Grünflächen, Feld, z. B. Kontrollpunkte, 10, 11, 17, 18), auf denen das Regenwasser so lange versickert, bis der Boden sich der Wassersättigung nähert (Abbildung 70 unten). Ab dann nimmt die Versickerung ab und es tritt verstärkt oberflächlicher Abfluss ein. Dies weist bereits auf die Relevanz von (innerstädtischen) Grünflächen als Regenwasserspeicher hin.

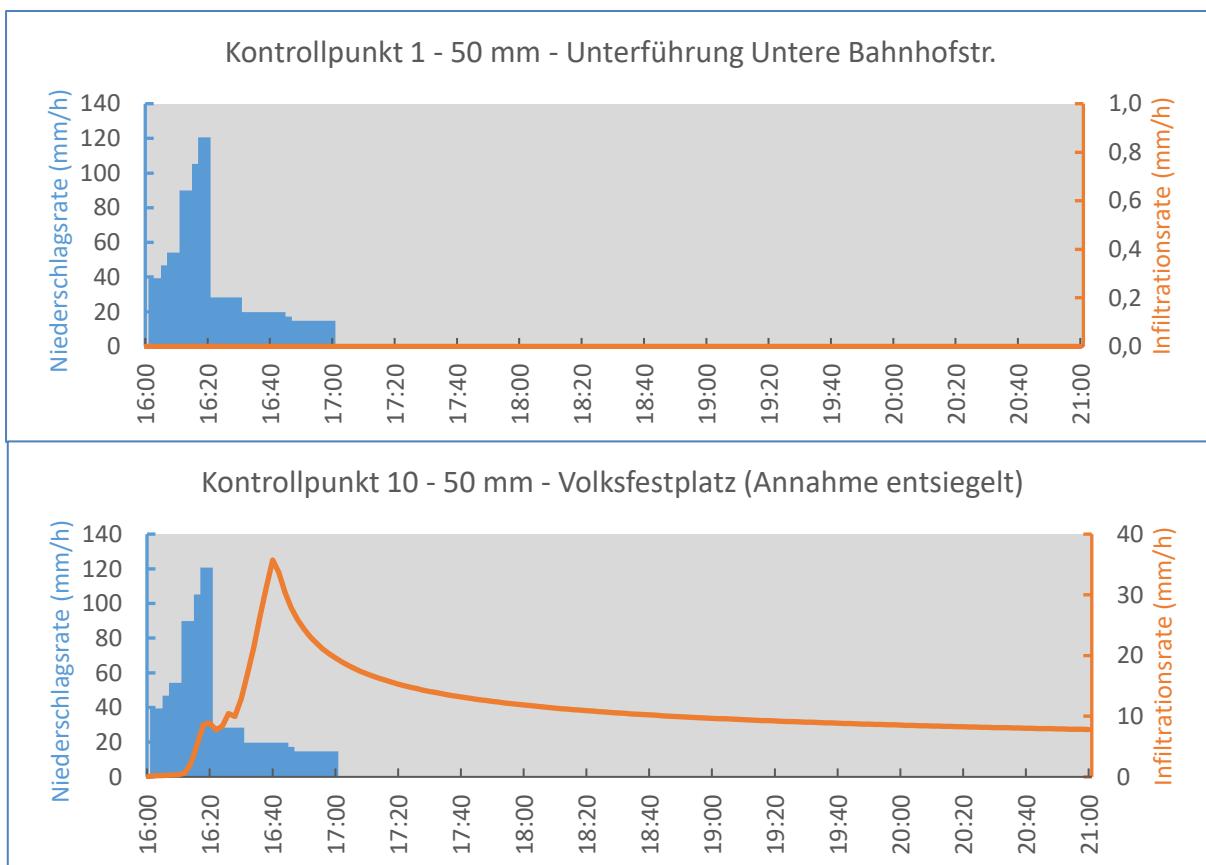


Abbildung 70: Zeitverlauf von Niederschlag und Infiltration an den Kontrollpunkten 1 und 10 bei einem einstündigen Starkregenereignis von 50 mm.

Tabelle 7: Lage und Abflussparameter der Kontrollpunkte für die modellierten Starkregenereignisse

Kontrollpunkt	Lokalität	max. Abflusshöhe (m)	max. Abflussgeschwindigkeit (m/s)						max. Abfluss (m³/s)				Gesamtabfluss (m³)	
			40	50	100	40	50	100	40	50	100	40	50	100
bei einer Niederschlagshäufigkeit von ... mm in einer Stunde														
1	Unterführung Unterer Bahnhofstr.	0,74	0,99	3,26	0,13	0,14	0,18	0,02	0,02	0,08	19	29	899	
2	Unterführung Hubertusstraße	1,01	1,47	3,28	0,08	0,08	0,03	0,00	0,00	0,02	11	25	113	
3	Unterführung Kreuzlinger Straße	1,24	1,77	4,24	0,07	0,10	0,10	0,00	0,01	0,04	21	39	489	
4	Unterführung Marksstraße Bahnhofstr.	0,46	1,12	2,81	0,15	0,16	0,18	0,00	0,01	0,05	8	23	583	
5	Fußgängerdurchgang Ecke Rosenstr./Landsberger Str.	1,09	2,67	2,60	0,31	0,32	0,33	0,00	0,01	0,09	2	40	813	
6	Kleiner Stachus	0,21	0,24	0,37	0,07	0,08	0,07	0,00	0,01	0,03	34	53	131	
7	Ortsteil Nebel Zentrum	0,00	0,01	0,01	0,02	0,21	1,00	0,00	0,00	0,01	0	0	3	
8	Ortsteil Nebel Ortsausgang	0,08	0,12	0,34	0,49	0,47	0,74	0,02	0,04	0,24	202	319	967	
9	Josef Kisliser Straße Wohnsiedlung	0,00	0,01	0,24	0,17	0,47	0,52	0,00	0,00	0,02	0	2	105	
10	Volkfestplatz (Annahme entsiegelt)	0,07	0,13	0,29	0,43	0,45	0,48	0,00	0,00	0,01	15	13	34	
11	Vorplatz Realschule Unterpöppendorf	0,10	0,12	0,24	0,11	0,11	0,11	0,00	0,00	0,01	2	2	52	
12	Therese-Gieße-Platz	0,00	0,00	0,00	0,10	0,13	0,10	0,00	0,00	0,00	0	0	0	
13	Industriestraße	0,00	0,01	0,07	0,17	0,19	0,20	0,00	0,00	0,01	0	1	12	
14	St. 2544 nahe Landsberger Straße	0,39	0,64	2,30	0,08	0,10	0,07	0,00	0,01	0,04	24	60	519	
15	Unterführung Streiflacher Straße	0,83	1,37	4,01	0,10	0,11	0,10	0,00	0,00	0,07	12	12	700	
16	St. 2544 nahe Planegger Straße	0,75	1,01	2,25	0,10	0,10	0,10	0,01	0,01	0,04	38	56	189	
17	Feld nahe Nebeler Weg	1,01	1,16	1,50	0,11	0,05	0,08	0,00	0,01	0,07	23	63	445	
18	Feld nahe Schusterhäusl	0,28	0,60	0,88	0,08	0,07	0,11	0,00	0,01	0,10	24	84	745	
19	Schmiedstraße Ecke Dorfstraße	0,30	0,39	0,82	0,11	0,10	0,07	0,01	0,02	0,05	68	160	650	
20	Innenhof Wittenbacher Straße	0,02	0,04	0,10	0,06	0,08	0,03	0,00	0,00	0,00	0	0	1	

Tabelle 7 zeigt bereits auf, an welchen Kontrollpunkten im Stadtgebiet besonders große Abflusshöhen, Abflussgeschwindigkeiten und Gesamtabflüsse erreicht werden. Dies soll exemplarisch für die zwei Kontrollpunkte 1 (Unterführung Untere Bahnhofstr.) und 10 (Volksfestplatz [Annahme teilsiegelt]) und das ca. 100-jährliche Regenereignis von 50 mm dargestellt werden. Den zeitlichen Verlauf an den Kontrollpunkten 1 und 10 zeigen Abbildung 71 und Abbildung 72.

Für Kontrollpunkt 1 fällt die Abflussgeschwindigkeit nach einem ersten Ausschlag bis 0,15 m/s ab 16:20 Uhr rasch wieder auf null, während die Abflusshöhe bis etwa 17:00 Uhr stetig ansteigt und sich dann langfristig auf ca. 1 m stabilisiert (Abbildung 71 oben). Der Momentan-Abfluss vollzieht diese Dynamik auf niedrigem Niveau nach, der Gesamtabfluss steigt erst sprunghaft, dann ab 17:00 Uhr langsam, aber stetig an, da aus der Umgebung weiterhin Wasser zufließt, und erreicht gegen Ende der Simulationszeit ungefähr 30 m³ (Abbildung 72 oben). Nach Regenbeginn findet demnach an Kontrollpunkt 1 noch Abfluss statt und das Wasser füllt die Senke unter der Bahnunterführung zügig auf. Ab ca. 16:40 Uhr ist der Kontrollpunkt selbst überflutet und der Abfluss geht stark zurück. Ab diesem Zeitpunkt läuft von außen langsam, aber stetig weiteres Wasser in die Straßensenke zu und erhöht den Wasserstand an Kontrollpunkt 1 auf ca. 1 m. Bis zum Ende der Simulationszeit um 21:00 Uhr fällt der Wasserstand (=Abflusshöhe) an dieser Stelle nicht mehr, da es sich um eine abflusslose Senke handelt, die letztlich leergepumpt werden muss.

Auf dem Volksfestplatz (Kontrollpunkt 10), der für diese Modellierung entsprechend der bestehenden Planungen als größtenteils unversiegelt angenommen wurde, gibt es über die gesamte Zeit eine Versickerung des Regenwassers (Abbildung 70 unten). Diese bewirkt eine Verringerung des Abflusswassers vor Ort. Zu Beginn des Regens gibt es auch an Kontrollpunkt 10 eine stärkere Abflussphase mit Abflussgeschwindigkeiten bis ca. 0,45 m/s und einem Momentabfluss von weniger als 5 l/s (Abbildung 71 unten und Abbildung 72 unten). Ab etwa 16:30 Uhr fällt die Abflussgeschwindigkeit rasch ab, das Wasser wird langsamer, sammelt sich im Bereich des nördlichen Volksfestplatzes (Wasserhöhe bis ca. 30 cm) und erreicht gegen 17:40 Uhr einen Höchststand von 0,13 m an Kontrollpunkt 10. Ab 17:20 Uhr gibt es keine Abflussgeschwindigkeit mehr an Kontrollpunkt 10, das Wasser kommt zum Stehen. Im weiteren Verlauf bis 21 Uhr fällt der Wasserstand langsam ab, ist zu Ende der Simulationszeit aber noch immer bei ca. 0,10 m. Der Gesamtabfluss liegt zu diesem Zeitpunkt nur bei 13 m³.

4.4.3 Starkregenrisikokarten

Neben den Starkregen Gefahrenkarten, die die Gefahr durch eine Überflutung darstellen, wurden auch Starkregenrisikokarten für alle drei modellierten Starkregenereignisse erstellt, welche die Überflutungsgefahr mit dem Schadenspotenzial der betroffenen Gebäude zu einer Risikobewertung verbindet. Dabei wurde sich methodisch am Merkblatt DWA-M119 zum „Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen“ (DWA 2016) orientiert.

Die notwendige Ermittlung des Schadenspotenzials erfolgte über eine vereinfachte flächenbezogene Analyse, wobei die verschiedenen Flächen- und Gebäudenutzungsarten mittels Geoinformationssystem jeweils einer Schadenspotenzialklasse auf Basis von Tabelle 8 zugeordnet wurden. Hierfür wurden Nutzungsdaten des Basis-DLM (ATKIS), Unterlagen der Stadtverwaltung Germering (soziale Einrichtungen, Tiefgaragen) sowie Luft- und Straßenbilder verwendet.

Die erstellten Karten sind nicht Teil des vorliegenden Berichtes, werden jedoch intern durch die Stadt Germering verwendet.

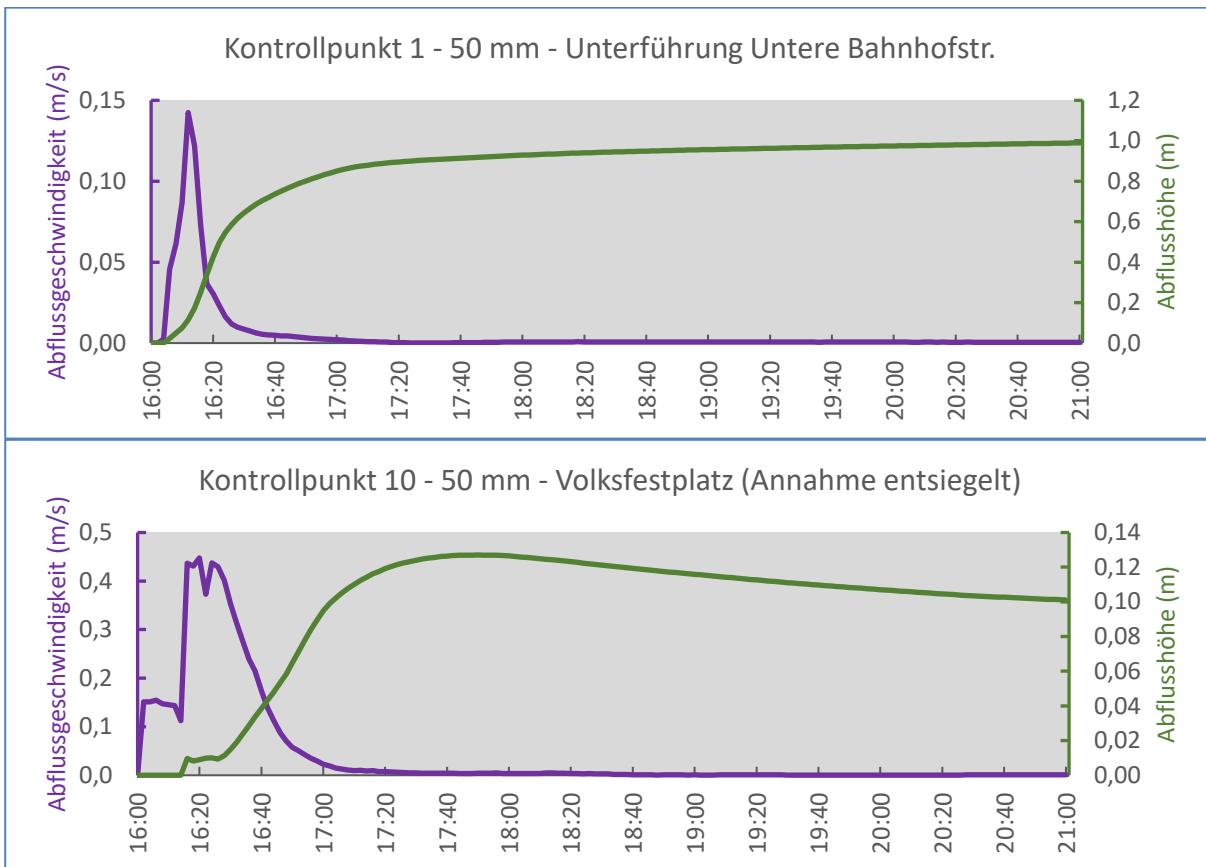


Abbildung 71: Zeitverlauf von Abflussgeschwindigkeit und Abflusshöhe an den Kontrollpunkten 1 und 10 bei einem bei einem einstündigen Starkregenereignis von 50 mm.

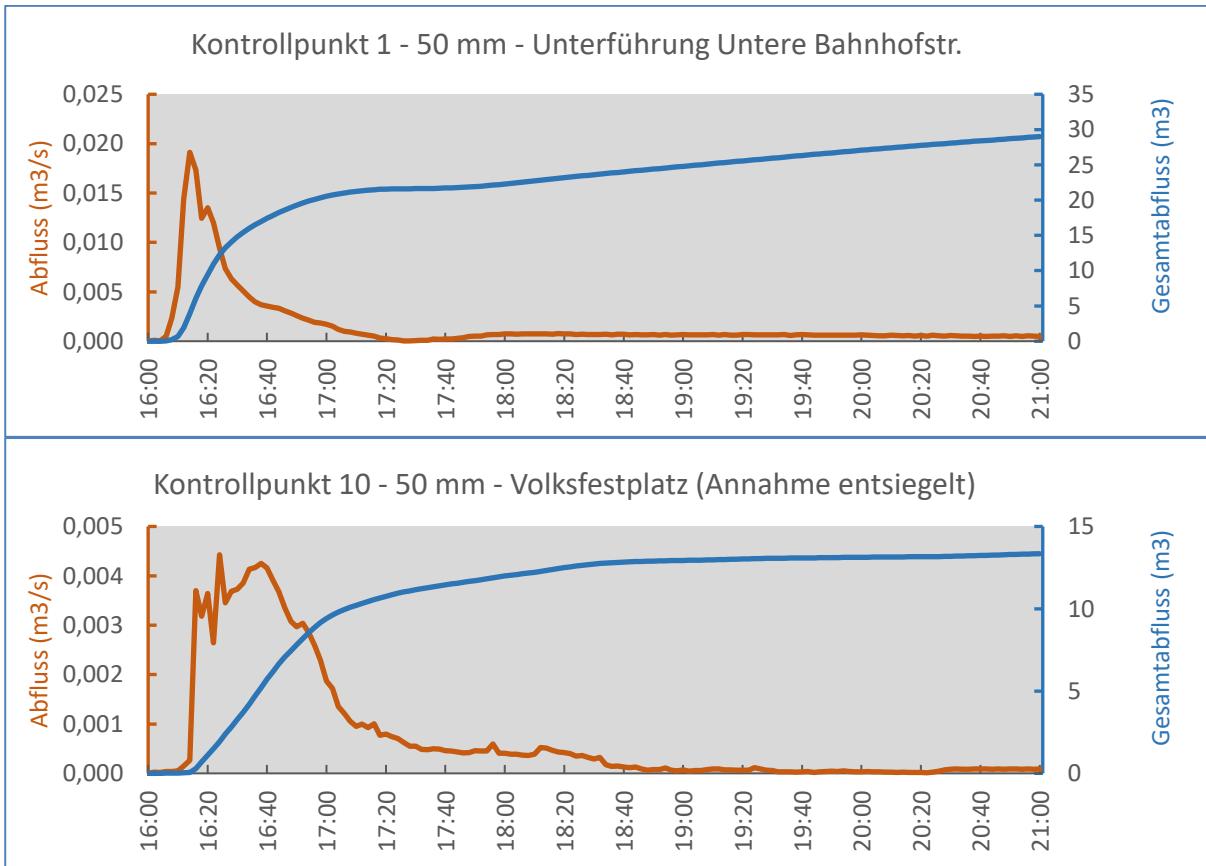


Abbildung 72: Zeitverlauf von Abfluss und Gesamtabfluss an den Kontrollpunkten 1 und 10 bei einem bei einem einstündigen Starkregenereignis von 50 mm.

Tabelle 8: Klassifizierung des Bewertungskriteriums „Nutzungsart Gebäude/Fläche“ nach DWA-M119 (Quelle: DWA 2016)

Schadenspotenzialklasse	Nutzungsart Gebäude/Fläche	Schadenspotenzial
1	Kleingartenbebauung	gering
	Parks/Grünflächen	
2	Wohnbebauung ohne Untergeschoss	mäßig
	Einzelhandel/Kleingewerbe	
3	Wohnbebauung mit Untergeschoss (bewohnt)	hoch
	Industrie/Gewerbe	
	Schule/Hochschule	
4	Kindergarten und Senioreneinrichtungen	sehr hoch
	Rettungsdienste	
	Energieversorgung/Telekommunikation	
	Tiefgarage	
	Unterführungen	

Nicht alle Flächen bzw. Gebäude konnten eindeutig einer Nutzungsart nach Tabelle 8 zugeordnet werden (z. B. Rathaus, Kirche). In solchen Fällen wurde die ähnlichsste Nutzungsart unter Berücksichtigung der Schadensklasse (materieller oder menschlicher Schaden) gewählt. Bei der Interpretation der Starkregenrisikokarten ist Folgendes zu berücksichtigen: Während die Überflutungsgefährdung vergleichsweise zuverlässig ermittelt werden kann, unterliegt die Bewertung möglicher Schäden durch starkregenbedingte Überflutungen erheblichen Unsicherheiten (DWA 2016).

Die eigentliche Risikobewertung erfolgte durch eine systematische Verknüpfung der Risikokomponenten Überflutungsgefährdung und Schadenspotenzial zum „Überflutungsrisiko“ auf Grundlage der Matrix in Tabelle 9 für alle Gebäude/Objekte und jedes der drei Starkregenereignisse.

Tabelle 9: Verknüpfung der Bewertungen zu Überflutungsgefahr und Schadenspotenzial zum Überflutungsrisiko

Überflutungsrisiko		Schadenspotenzial			
		gering	mäßig	hoch	sehr hoch
Überflutungsgefahr	gering (kleiner 10 cm)	gering	gering	mäßig	hoch
	mäßig (10 bis kleiner 30 cm)	gering	mäßig	mäßig	hoch
	hoch (30 bis kleiner 50 cm)	mäßig	mäßig	hoch	sehr hoch
	sehr hoch (ab 50 cm)	hoch	hoch	sehr hoch	sehr hoch

Die erstellten Karten machen sichtbar, wie sich die Risikobewertung der Gebäude mit der Starkregenmenge erhöht. Hier kommt es also auf das Zusammenspiel von grundlegendem Schadenspotenzial des Gebäudes und der Überflutungshöhe im unmittelbaren Umfeld des Gebäudes an (vgl. Tabelle 9). Insgesamt lassen sich keine auffälligen Muster in der Verteilung der Gebäude mit hohem Überflutungsrisiko im Stadtgebiet erkennen. Anpassungsmaßnahmen sollten jedoch am ehesten für Gebäude/Objekte geprüft werden, die bereits bei dem Regenereignis mit 40 mm Niederschlag ein hohes oder sehr hohes Überflutungsrisiko aufweisen, da hier die Eintrittswahrscheinlichkeit einer Überflutung mit etwa 30-jährlich am höchsten ist. Aufgrund der Menge an (privaten) Gebäuden mit dieser Einstufung könnte eine nachfolgende Priorisierung mittels detaillierter Abschätzung des Schadenspotenzials helfen, die Gebäude/Objekte zu identifizieren, die zuerst für Anpassungsmaßnahmen in Frage kommen, z. B. wichtige Verwaltungsgebäude, Objekte der Energieversorgung.

Brücken bzw. Überführungen sind im 3D-Stadtmodell als „Gebäude“ hinterlegt und wurden entsprechend bei der Bewertung auch so behandelt. In der Realität bedeutet dies jedoch nicht, z. B. bei der Bahnunterführung in der Unteren Bahnhofstraße, dass die Brücke gefährdet ist, sondern die darunter durchführende Straße.

Tiefgarageneinfahrten wurden in der Regel in die höchste Schadenspotenzialklasse („sehr hoch“) eingruppiert, die oftmals zugehörigen Gebäude (z. B. Tiefgarage unter Wohnhaus oder Gewerbeeinheit) dagegen nicht. Dies folgt der Überlegung, dass eine Überflutung der Tiefgaragen eher über die Einfahrten als über die Treppenhäuser der darüber liegenden Gebäude erfolgt. Dies hat auch die Modellierung gezeigt: Oftmals waren Tiefgaragen allein durch Wasseransammlungen im Einfahrtsbereich erkennbar.

Tabelle 10 zeigt zusammenfassend, welche Anzahl an Gebäuden/Objekten bei den verschiedenen Starkregenereignissen wie stark gefährdet sind. Je stärker das Regenereignis, desto mehr Gebäude finden sich in Klassen mit höherem Überflutungsrisiko. Letztlich sind es 230 Gebäude/Objekte, die bei allen drei Ereignissen ein sehr hohes Überflutungsrisiko zeigen. Für diese sollten Anpassungsmaßnahmen (siehe Kapitel 7) zuerst geprüft werden.

Tabelle 10: Übersicht über die Überflutungsrisiken für die unterschiedlichen Starkregenereignisse

Starkregenereignis	Anzahl und Anteil der Gebäude bzw. Objekte mit dem Überflutungsrisiko							
	gering		mäßig		hoch		sehr hoch	
40 mm (ca. 30-jährlich)	5.824	42 %	7.428	53 %	498	3 %	230	2 %
50 mm (ca. 100-jährlich)	4.554	33 %	8.543	61 %	610	4 %	273	2 %
100 mm	1.752	13 %	10.610	76 %	1.193	8 %	425	3 %

4.5 Weitere Betroffenheitsanalysen

4.5.1 Trockenstress für Stadtbäume

Die Analyse Trockenstress für Stadtbäume wurde auf Grundlage des Baumkatasters der Stadt Germering durchgeführt. Baumkataster dienen der Erfassung und Verwaltung von Bäumen innerhalb verschiedener Verwaltungsstrukturen. Im Baumkataster der Stadt Germering sind aktuell 5.192 Bäume erfasst, wovon 217 bereits gefällt wurden (Stand August 2024). Wesentliche Informationen, die dem Baumkataster entnommen werden können, sind beispielsweise:

- Baum-/Katasternummer
- Baumart/-sorte
- Pflanzjahr, Höhe und Kronendurchmesser sowie Stammumfang
- Standort und Standortbeschreibung (z. B. „Friedhof“, „Straßenbegleitgrün“)
- Kontrollzyklus und Datum der letzten Regelkontrolle
- Vitalität

Durch statistische Auswertung des Germeringer Baumkatasters können somit grundlegende Aussagen zum Status quo und darauf aufbauend gegebenenfalls zu den Entwicklungsperspektiven des Stadtbäumbestandes insbesondere im Hinblick auf den fortschreitenden Klimawandel abgeleitet werden. Nachfolgend werden die wesentlichen Ergebnisse dargestellt.

Beurteilung der Klimatauglichkeit: Einstufung der Bäume im Kataster nach der Klima-Arten-Matrix (KLAM)

Besonders klimawandelbedingt häufigere und intensivere Hitze- und Trockenperioden befördern und verstärken Stresssituationen beim Baumbestand. Um dieses zunehmende Problem im Rahmen der Planung von Baumstandorten besser beurteilen zu können, wurde die Klima-Arten-Matrix (KLAM) als Bewertungsgrundlage für Stadtbäume (Roloff 2022) ausgearbeitet. Die KLAM beinhaltet ein breites Spektrum an bewährten, aber auch bisher eher unbekannten Gehölzen. Stadtbäume werden dabei hinsichtlich ihrer beiden wesentlichen klimatischen Eignungskriterien - der Trockenstresstoleranz (einschließlich des Bodenfeuchteanspruchs) und der Winterhärte (einschließlich der Spätfrostgefährdung) - beurteilt. Daraus kann eine klimatische Tauglichkeit bei prognostiziertem Klimawandel je nach Standortsituation abgeleitet werden.

Die Bewertung der Baumarten erfolgt dabei in vier Bewertungsstufen, von „Kategorie 1“ (sehr trocken-tolerant bzw. sehr winterhart) bis „Kategorie 4“ (sehr eingeschränkt trockentolerant bzw. sehr eingeschränkt winterhart). Aus der Bewertung ergibt sich eine Matrix aus 16 Bewertungsstufen hinsichtlich Trockenstresstoleranz und Winterhärte, wobei Kategorie 1.1 die am besten geeigneten Arten und 4.4 die nur sehr eingeschränkt verwendbaren Arten abbildet. In die Bewertung der KLAM-Stufen flossen insgesamt 5.192 Bäume des Germeringer Baumkatasters ein. Bei 581 Bäumen konnte aufgrund

fehlender Daten keine Einstufung in die Matrix erfolgen. Es gibt 422 Stadtbäume, die nach der Bewertung in beiden Kategorien, also Trockenheitstoleranz und Winterhärte (Frostempfindlichkeit, Frosthärte, Spätfrostgefährdung) als sehr geeignet eingestuft werden Tabelle 11. Der Großteil der Bäume (3.367) wurde als gut geeignet eingestuft. Als grundlegend geeignet, aber mit Problematik wurden 814 Bäume ermittelt und als sehr eingeschränkt nutzbar 8 Bäume (Tabelle 11). Damit ergeben sich insgesamt 73 % der Bäume mit sehr guter bis guter klimatischer Eignung.

Tabelle 11: Einteilung der Stadtbäume in Germering nach KLAM (Roloff 2022) hinsichtlich der klimatisch Eignung von Baumarten. Die Bäume werden zweidimensional in 16 Kategorien abnehmender Toleranz eingestuft (Abstufungen in Ampelfarben: grün = "sehr gut geeignet": 1.1, 1.2 / grün-gelb = "gut geeignet": 1.3, 2.1, 2.2 / gelb = "geeignet aber z.T. problematisch": 2.3, 3.1, 3.2, 3.3 / rot = "nur sehr eingeschränkt geeignet": 1.4, 2.4, 3.4, 4.1, 4.2, 4.3 / violett = "ungeeignet": 4.4).

Anzahl der Bäume - Einteilung der Stadtbäume in Germering nach KLAM (Roloff 2022)		Winterhärte			
		1	2	3	4
Trockenstress-toleranz	1.	409	13	3	0
	2.	3197	167	21	1
	3.	585	207	1	0
	4.	0	7	0	0

Betrachtung von Fällungen nach Baumarten

Die aufgelisteten Fällungen im Baumkataster wurden alle bereits umgesetzt. Hauptgrund ist hierbei fast immer eine Erkrankung bzw. das Absterben der Bäume aufgrund von Trockenstress oder übermäßiger Hitzebelastung. Die meisten Fällungen wurden dabei an Spitz-Ahornen und Berg-Ahornen durchgeführt (33 bzw. 29). Weitere häufiger gefällte Arten sind Birken, Vogelkirschen, Ebereschen und Silberahorn (Abbildung 73: Häufigkeit der Fällungen, aufgelistet nach vorkommenden Arten in Germering.).

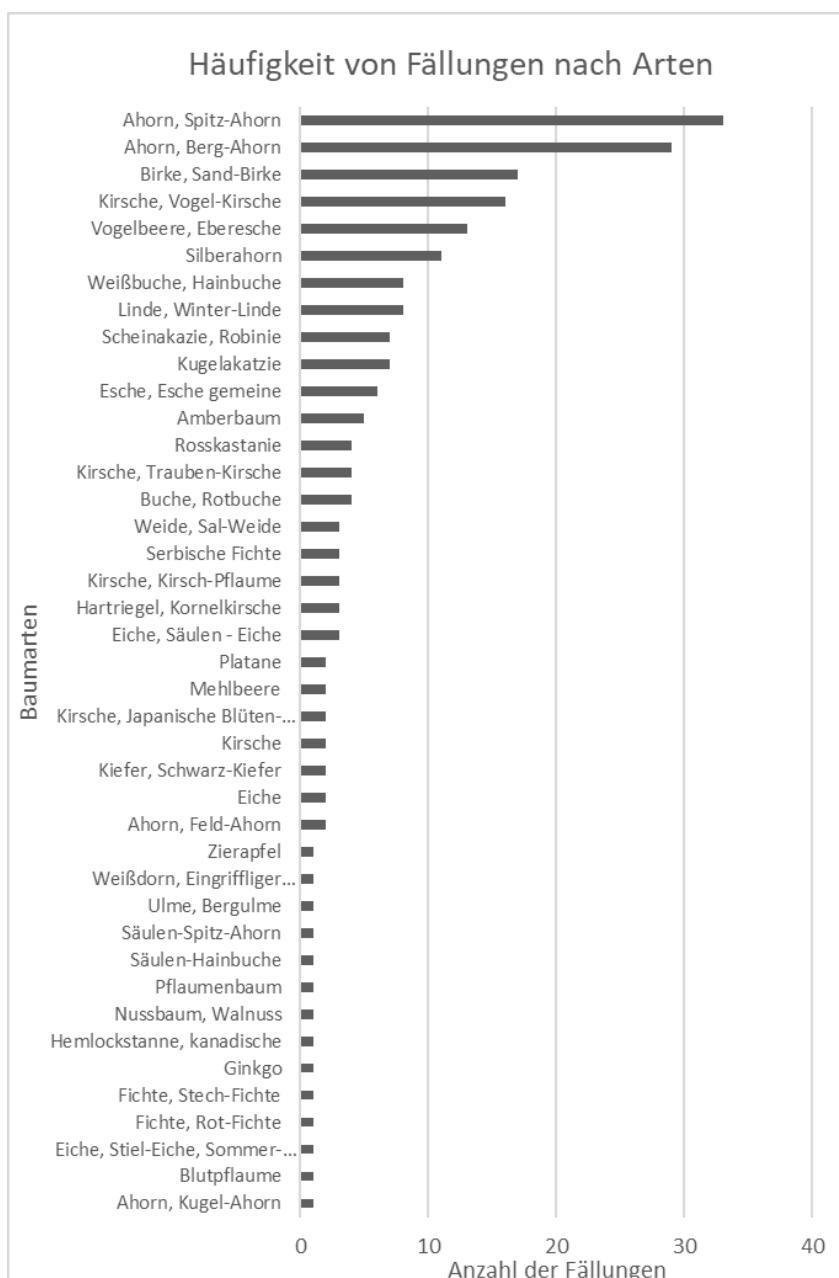


Abbildung 73: Häufigkeit der Fällungen, aufgelistet nach vorkommenden Arten in Germering.

Zusammenhang zwischen Vitalität und Fällungen

Die Vitalität (lat. *vitalitas* = Lebenskraft) ist ein Bewertungsmaß des aktuellen Gesundheitszustandes eines Baumes und damit auch dessen Leistungsfähigkeit (z. B. Schattenspende, Verdunstungskühlung), Widerstands- und Regenerationsvermögens. Sie wird im Rahmen der regelmäßig durchgeführten Regelkontrollen anhand verschiedener baumphysiologischer Parameter sowie Schäden bestimmt. Dabei werden sechs Vitalitätsstufen unterschieden, wobei Vitalitätsstufe 0 einem vollkommen gesunden Baum entspricht und Vitalitätsstufe 5 als abgestorben gilt:

- Vitalitätsstufe 0: vital, mit arttypischer Kronenform
- Vitalitätsstufe 1: gesund, keine Schadsymptome

- Vitalitätsstufe 2: leicht geschwächt, schwach geschädigt oder kränkelnd
- Vitalitätsstufe 3: sehr geschwächt, mäßig geschädigt oder krank
- Vitalitätsstufe 4: abgängig, stark geschädigt, sehr krank
- Vitalitätsstufe 5: tot, abgestorbenes Gehölz

Für jede Baumart wurde aus den Daten des Germeringer Baumkatasters eine durchschnittliche Vitalität ermittelt. Da die Vitalität eines Baumes von einer Vielzahl an Einflussfaktoren abhängt, wie z. B. Standort, Standortbedingungen, Klima, menschliche Eingriffe und nicht zuletzt dem Baumalter, stellt der ermittelte Durchschnittswert lediglich ein Orientierungsmaß für den aktuellen Zustand der jeweiligen Baumart dar.

Zwischen der mittleren Vitalität einer Art und der Anzahl der Fällungen dieser gibt es keinen deutlichen Zusammenhang, da häufig gefällte Arten im Schnitt keine schlechtere Vitalität aufweisen als andere. Allerdings muss hier beachtet werden, dass die Häufigkeit der Art nicht mit betrachtet wurde. Insgesamt wiesen die gefällten Bäume eine mittlere Vitalität von 3,18 auf, während alle anderen Bäume eine etwas bessere Vitalität von durchschnittlich 2,0 hatten. Insgesamt weist die Vitalität der Stadtbäume eine sehr geringe Varianz auf. Auch bei der Betrachtung der Anzahl der Fällungen pro Vitalitätsstufe gab es keinen klaren Zusammenhang (Abbildung 71):

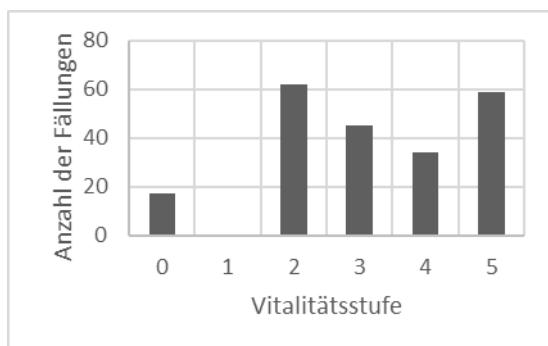


Abbildung 74: Anzahl der Baumfällungen in Abhängigkeit von der Vitalitätsstufe. 0 = vital, 2 = leicht geschwächt, 3= sehr geschwächt, 4 = abgängig, 5 = tot.

Zusammenhang zwischen KLAM-Einstufungen und Vitalität

Bei der Betrachtung der Vitalität im Zusammenhang mit der KLAM-Einstufung kann festgehalten werden, dass zwischen den einzelnen KLAM-Stufen kaum ein Unterschied in der Vitalität besteht (Tabelle 12). Dies bedeutet, dass Bäume, die eine generell schlechtere Eignung bei Trockenstress und Frost haben, auch in Germering (noch) keine prinzipiell schlechtere Vitalität aufweisen.

Tabelle 12: Zusammenhang zwischen KLAM-Einstufung und Vitalität

Einteilung der Stadtbäume in Germering nach KLAM		Winterhärte			
		1	2	3	4
Trockenstress-toleranz	1	2,01	2,08	-	-
	2	2,05	2,04	1,90	2,00
	3	2,12	2,02	2,00	-
	4	-	2,00	-	-

Zusammenhang zwischen KLAM-Einstufungen und Fällungen

Die meisten gefällten Bäume wiesen eine gute Eignung als Stadtbäume nach KLAM auf. Dies lag aber vor allem daran, dass generell nur sehr wenige der in Germering vorkommenden Arten eine schlechte Eignung hatten. Es scheint eine leichte Tendenz zu geben, dass die Trockenstressresistenz einen größeren Einfluss auf die Häufigkeit von Fällungen hat als die Winterhärte, da ein Großteil der gefällten Bäume in Winterhärte Klasse 1 zu finden sind, jedoch die Mehrheit in Trockenstresstoleranz Klasse 2 und 3 (Tabelle 13).

Tabelle 13: Zusammenhang zwischen KLAM-Einstufung und Baumfällungen.

KLAM + Fällungen		Winterhärte			
		1	2	3	4
Trockenstress-toleranz	1	17	3	0	0
	2	94	11	1	0
	3	54	8	0	0
	4	0	0	0	0

Räumliche Bewertung

Der Vergleich für die räumliche Bewertung erfolgt wie schon bei der Wärmebelastung auf Ebene der Straßenzüge. Es wurden alle Straßen aus dem Datensatz entfernt, in denen a) keine Bäume unter kommunaler Betreuung stehen und b) kein Mittelwert für Vitalität oder Trockenstresstoleranz berechnet werden konnte (weil z. B. keine Bewertung der Bäume vorlag). Der Enddatensatz umfasst also nur Straßenzüge, in denen mindestens ein Baum mit den jeweiligen Bewertungen steht. Bäume, die mehr als 15 m von einer Straße entfernt liegen, entfallen ebenfalls in der Bewertung.

Die Kriterien Trockenstresstoleranz (nach KLAM) sowie Vitalität (aus dem Baum-Kataster) wurden statistisch aufbereitet, um mit den anderen Indikatoren problemlos verrechnet werden zu können. Die Sensitivität wurde im Anschluss mit diesen beiden Kriterien sowie der Anzahl der Bäume (absolut) an diesem Straßenzug berechnet. Dabei gingen die Kriterien mit folgender Wichtung ein: Anzahl Bäume 35 %, Vitalität 25 %, Trockenstresstoleranz 25 % und Anzahl Fällungen 15 %.

Der folgende Kartenausschnitt (Abbildung 76) zeigt Straßenabschnitte an, in denen die Straßenbäume besonders empfindlich gegenüber den Einflüssen des Klimawandels sind. Im Folgenden wird eine farblich abgestufte Darstellung von Straßen mit hoher / niedriger Sensitivität gezeigt und somit kann auf den Handlungsbedarf geschlossen werden. Die Gesamtgefährdetheit reicht von sehr stark unterdurchschnittlich (dunkelgrün) bis zu sehr stark überdurchschnittlich (rot).

Die Landsberger Straße weist eine hohe Sensitivität auf (stark überdurchschnittliche Gefährdetheit). Insgesamt sind 392 Bäume an dieser Straße aufgelistet, wovon überdurchschnittlich viele die Trockentoleranzklasse 3 (problematisch) aufweisen bzw. bereits gefällt werden mussten. Auch die Hauptachse Planegger Straße / Untere Bahnhofstraße zeigt eine erhöhte Gefährdetheit an. Dabei weist die Untere Bahnhofsstraße eine stark überdurchschnittliche Gesamtgefährdetheit auf, die Planegger Straße eine leicht überdurchschnittliche. Auch die Hörwegstraße weist in Teilen eine erhöhte Sensitivität (leicht bis stark überdurchschnittliche Gefährdetheit) auf. Weiterhin sind einige Baumfällungen in dieser Straße verzeichnet. Die Otto-Wagner-Straße ist leicht überdurchschnittlich betroffen. Die kleine Nebenstraße Lohengrinstraße (72 Bäume) zeigt stark überdurchschnittliche Bereiche in Bezug auf die Gefährdetheit auf. Fast alle Bäume auf der rechten Straßenseite weisen die ungünstige Trockentoleranzklasse 3 auf (siehe Abbildung 75).

Bei der Interpretation ist zu beachten, dass das städtische Baumkataster noch nicht vollständig ist. Entsprechend ist in diesen Straßen keine Bewertung möglich. Es ist daher möglich, dass einzelne ebenfalls stark betroffene Straßen bei der Analyse nicht identifiziert werden konnten.

Bäume müssen zukünftig mit höheren Temperaturen und längeren Trockenperioden zureckkommen. Gleichzeitig sollten sie möglichst winterfest sein, da langanhaltende Winterperioden immer noch vorkommen bzw. künftig vorkommen werden. Die Häufigkeit wird jedoch nach den gängigen Prognosen abnehmen. Hinsichtlich der Winterhärte (Frostempfindlichkeit, Frosthärte, Spätfrostgefährdung) der Bäume im Stadtgebiet zeigt die Analyse, dass der Baumbestand sehr gut aufgestellt ist.

Somit kann der Germeringer Baumbestand als sehr winterhart beurteilt werden. Zukünftig wird bei der Baumartenwahl weiterhin auf eine ausreichende Winterhärte und insbesondere auf eine hinreichende Spätfrosttoleranz der Gehölze zu achten sein; die Winter werden im Mittel zwar milder werden, Perioden mit teils extremer Kälte sind jedoch nicht auszuschließen. Gleichzeitig steigt das Spätfrostrisiko, da Gehölze aufgrund höherer Mitteltemperaturen im Winterhalbjahr früher austreiben.

Allgemein kann gesagt werden, dass Hitze und Trockenstress eine zusätzliche Belastung für Bäume darstellen. Um die Vitalität von Straßenbäumen und die damit verbundenen Ausgleichsfunktionen langfristig zu sichern, ist es besonders wichtig, die Bedingungen bestehender Baumstandorte zu erhalten bzw. zu verbessern. Von besonderer Bedeutung sind optimale Baumstandorte (z. B. hinsichtlich Pflanzgrubengröße, Bodenbeschaffenheit) für eine gute Entwicklung von Neu- und Nachpflanzungen.



Abbildung 76: Ausschnitt der Karte zur Betroffenheitsanalyse Trockenstress für Stadtbäume. Rechts ist die zugehörige Legende zu sehen.



Abbildung 75: Stark vergrößerter Ausschnitt der Karte zur Betroffenheitsanalyse Trockenstress für Stadtbäume im Osten des Stadtgebietes.

4.5.2 Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen

Zunehmende Trockenperioden stellen insbesondere in Kombination mit hohen Temperaturen ein Risiko für den landwirtschaftlichen Ertrag dar. Solche Witterungsphasen sind in der jüngeren Vergangenheit gehäuft aufgetreten. Pflanzen, die allein auf das versickernde Regenwasser angewiesen sind, können unter Trockenstress infolge Wassermangels leiden.

Im Rahmen dieser Analyse soll somit überprüft werden, welche landwirtschaftlichen Flächen in Germering besonders anfällig für Trockenstress sind. Hierfür wurden die Datengrundlagen vom IfU Bayern kostenfrei bereitgestellt. Es handelt sich dabei um die Bodentypen, den Grad der Grundnässe sowie die nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum.

Übersichtsbodenkarte

Laut amtlicher Übersichtsbodenkarte (Abbildung 78: Darstellung der Bodentypen in Germering. Es überwiegen dabei die Bodentypen 5, 18a, 18b, 22a, 22b und 64c.) sind die in Germering am häufigsten vorkommenden Bodentypen:

- 5: Fast ausschließlich Braunerde aus Schluff bis Schluffton (hellbraun)
- 18a: Fast ausschließlich (Acker)Pararendzina aus Carbonatsandkies bis – schluffkies (Schotter) (helles rosa)
- 18b: Vorherrschend humusreiche (Acker)Pararendzina aus Carbonatsandkies bis – schluffkies (Schotter), gering verbreitet mit flacher Flussmergeldecke (dunkleres rosa)
- 22a: Fast ausschließlich Braunerde und Parabraunerde aus flachem kiesführendem Lehm (dunkleres braun)
- 22b: Fast ausschließlich Braunerde und Parabraunerde aus kiesführendem Lehm (dunkleres braun)
- 64c: Fast ausschließlich kalkhaltiger Anmoorgley aus Schluff bis Lehm (Flussmergel) über Carbonatsandkies (Schotter), gering verbreitet aus Talsediment (lindgrün)

Grad der Grundnässe

Ein weiterer Parameter für die Bewertung der Landwirtschaftsflächen ist der Grad der Grundnässe in 0 bis 2 m Tiefe (Abbildung 77). Dieser gibt für eine durchschnittliche Witterung an wie gut jeweils die Anbindung an das Grundwasser ist. Je weiter das Grundwasser von der Erdoberfläche entfernt ist, desto höher ist die Anfälligkeit für Trockenstress. Ganz im Norden und Westen von Germering steht das Grundwasser mit weniger als 2 m relativ hoch. Auf der überwiegenden Mehrzahl der Landwirtschaftsflächen ist es jedoch tiefer als 2 m. Weitere Informationen zum Thema Grundwasser gibt es auch im Kapitel 4.5.5.

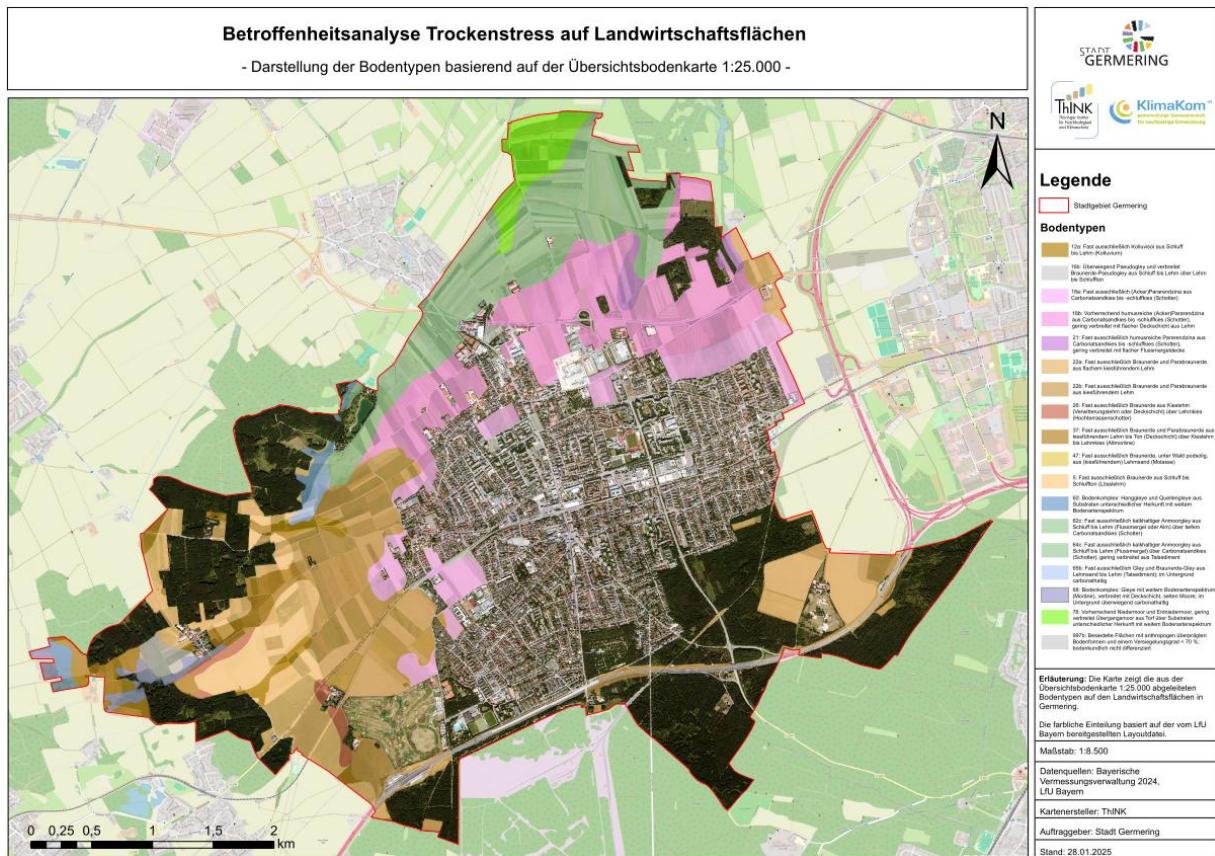


Abbildung 78: Darstellung der Bodentypen in Germerring. Es überwiegen dabei die Bodentypen 5, 18a, 18b, 22a, 22b und 64c.

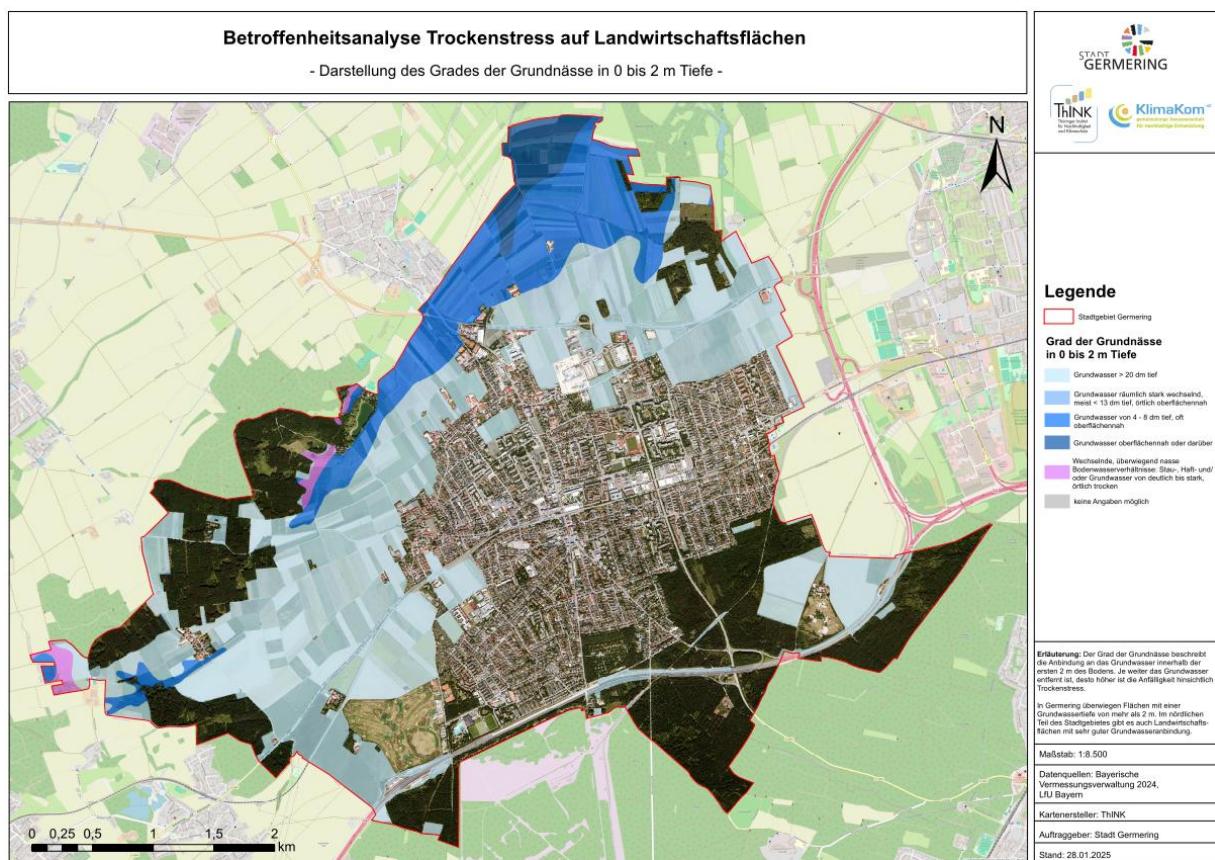


Abbildung 77: Darstellung des Grades der Grundnässe in den oberen 2 m des Bodens. Dunkelblaue Farben stehen für höhere Grundwasserstände. Hellblau bedeutet, dass das Grundwasser im Normalfall tiefer als 2 m ist.

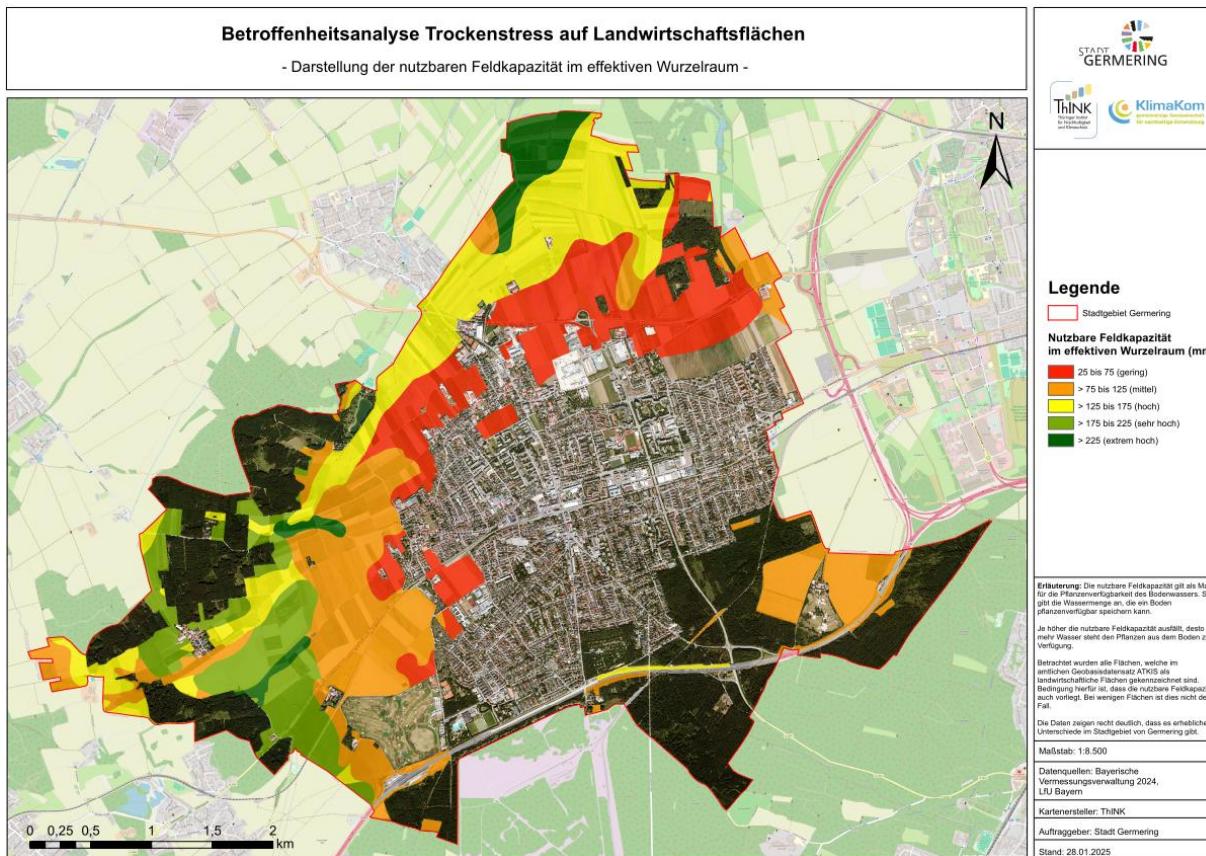


Abbildung 79: Darstellung der nutzbaren Feldkapazität im effektiven Wurzelraumes. Sie gibt an, viel Wasser der Boden pflanzenverfügbar speichern kann. Es gibt dabei große Unterschiede im Stadtgebiet. Vor allem die nördlich an den Siedlungskörper angrenzenden Flächen weisen nur eine geringe nutzbare Feldkapazität auf.

Nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum

Kulturpflanzen auf Ackerflächen sowie Grünlandbestände können Ihren Wasserbedarf einerseits aus dem Regenwasser decken. Der versickernde Regen wird im Boden gespeichert, teilweise aber auch in tiefere Schichten geleitet, wo er zur Grundwasserneubildung beiträgt. Weiterhin können Pflanzen Wasser aus eben diesem Grundwasservorrat entnehmen, falls der Grundwasserspiegel flach genug ansteht, so dass die Wurzel ihn, bzw. den für das Pflanzenwachstum wichtigen Kapillarraum, erreichen (siehe vorheriger Abschnitt). Die Gesamtheit von kapillarem Aufstieg aus dem Grundwasser und Bodenwasserspeicher ist das pflanzenverfügbare Wasser. Die nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum (nfKWe) gilt als entsprechendes Maß hierfür.

Die Abbildung 79 zeigt, dass es in Germering erhebliche Unterschiede gibt. Auf den im Norden an den Siedlungsraum angrenzenden Böden (Pararendzina aus Carbonatsandkies) liegen nur geringe nutzbare Feldkapazitäten vor. Die weiter nördlich angrenzenden Anmorgleye weisen hohe Werte auf. Auf den Braunerdeböden im Westen erreichen die Werte ebenfalls den mittleren bis teilweise sogar hohen Bereich. Auch extrem hohe Werte lassen sich in Germering z. B. auf den Moorböden im äußersten Norden finden.

Die zusammengestellten Informationen können den lokalen Landwirten Hinweise dazu liefern, auf welchen Flächen ggf. künftig mehr trockenresistente Kulturen angebaut werden sollten, sofern dies noch nicht der Fall ist.

4.5.3 Trockenstress auf Waldflächen

Neben den Landwirtschaftsflächen sind immer häufiger auch die Bäume der Wälder in immer mehr Regionen großem Trockenstress bzw. damit zusammenhängendem Schädlingsbefall ausgesetzt. Dies führt in der Folge zu großflächigem Waldsterben.

Pflanzenverfügbares Wasser / Transpirationsdifferenz

Die zur Verfügung gestellten Geodaten zum Wasserhaushalt der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) charakterisieren den forstlichen Standort hinsichtlich der Menge an pflanzenverfügbarem Wasser im Boden. Es ergibt sich aus der Niederschlagssumme in der Vegetationsperiode, den Speicherkapazitäten und Drainageeigenschaften der Böden, dem Grundwasseranschluss, der Reliefsituation sowie dem Wasserbedarf des Baumbestandes selbst.

Die Daten stammen aus einem bayernweit angewendetem Wasserhaushaltsmodell, dessen Berechnungen als Ergebnis eine Maßzahl für den Wassermangel liefert, nämlich die Transpirationsdifferenz der Fichte (T_{diff}) als Differenz zwischen der bei optimaler Wasserversorgung maximal möglichen und der tatsächlich verwirklichten Transpiration. Sie ist eine summarische Größe bezogen auf die forstliche Vegetationsperiode und wird in Millimetern pro 100 Tage angegeben. Je höher der Wert für T_{diff} ausfällt, desto trockener ist der Standort bzw. desto stärker ist die Verdunstungseinschränkung durch fehlendes Bodenwasser. Folgende Daten gehen in die Berechnung der Transpirationsdifferenz ein (Mette et al. 2019):

- Klima: Mittlere Temperatur und mittlere Niederschlagssumme der Vegetationsperiode in der Klimaperiode 1971-2000
- Relief: Hangexposition und Hangneigung
- Boden: Nutzbare Feldkapazität und Durchlässigkeitsbeiwert bis 1 m Bodentiefe
- Bestockung: Transpirationsansprüche der Fichte.

Jeder Standort kann anhand der Transpirationsdifferenz in eine Wasserhaushaltstasse zwischen eins (sehr viel pflanzenverfügbares Bodenwasser; T_{diff} zwischen 0 und 5 mm in 100 Tagen) und sieben (sehr wenig pflanzenverfügbares Bodenwasser; T_{diff} größer 75 in 100 Tagen) eingeordnet werden (Abbildung 80).

Wie beschrieben, beinhaltet die Transpirationsdifferenz Indikatoren zu Klimasignal (Temperatur, Niederschlagssumme) und Sensitivität (Relief, Boden, Bestockung), stellt also methodisch eine vollständige Klimawirkung dar.

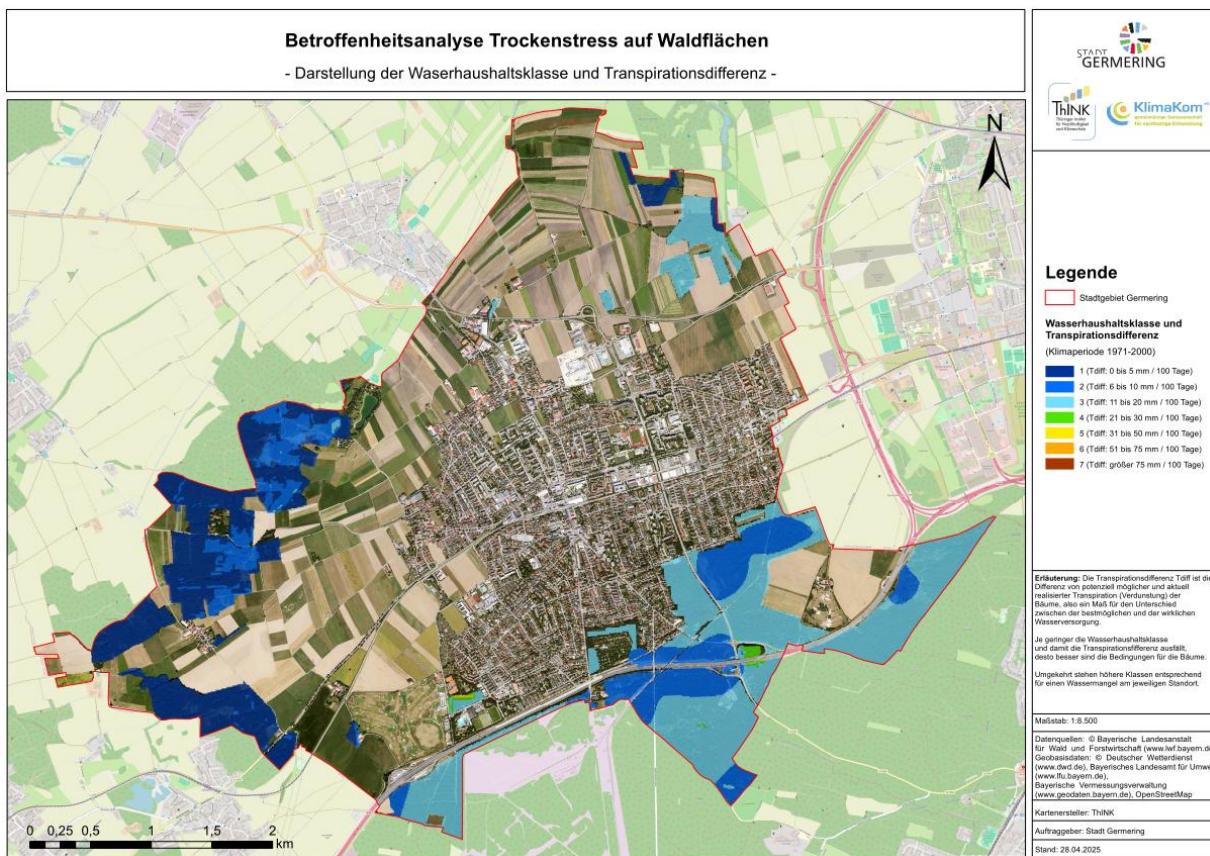


Abbildung 80: Darstellung der Wasserhaushaltsklasse und Transpirationsdifferenz auf den Germeringer Waldflächen als Indikator für die Anfälligkeit gegenüber Trockenstress.

Von den sieben Klassen kommen in Germering nur die ersten vier Klassen vor, wobei Klasse vier nur sehr kleinräumig nördlich der A96 auftritt. Demnach sind besonders stark gefährdete Waldflächen in Germering nicht vorhanden. Die meisten Waldflächen im Südwesten und im Nordosten weisen die mittlere Klasse 3 auf. Das bedeutet, dass hier durchaus ein erhöhtes Risiko für Trockenstress vorliegt, vor allem nach trockenheißen Witterungsphasen. Besser sind die Bedingungen hingegen auf den westlichen Waldflächen. Hier kommen ausschließlich die beiden günstigsten Wasserhaushaltsklassen eins und zwei vor. Entsprechend ist dort das Risiko für Trockenschäden geringer einzustufen.

4.5.4 Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen durch Extremereignisse

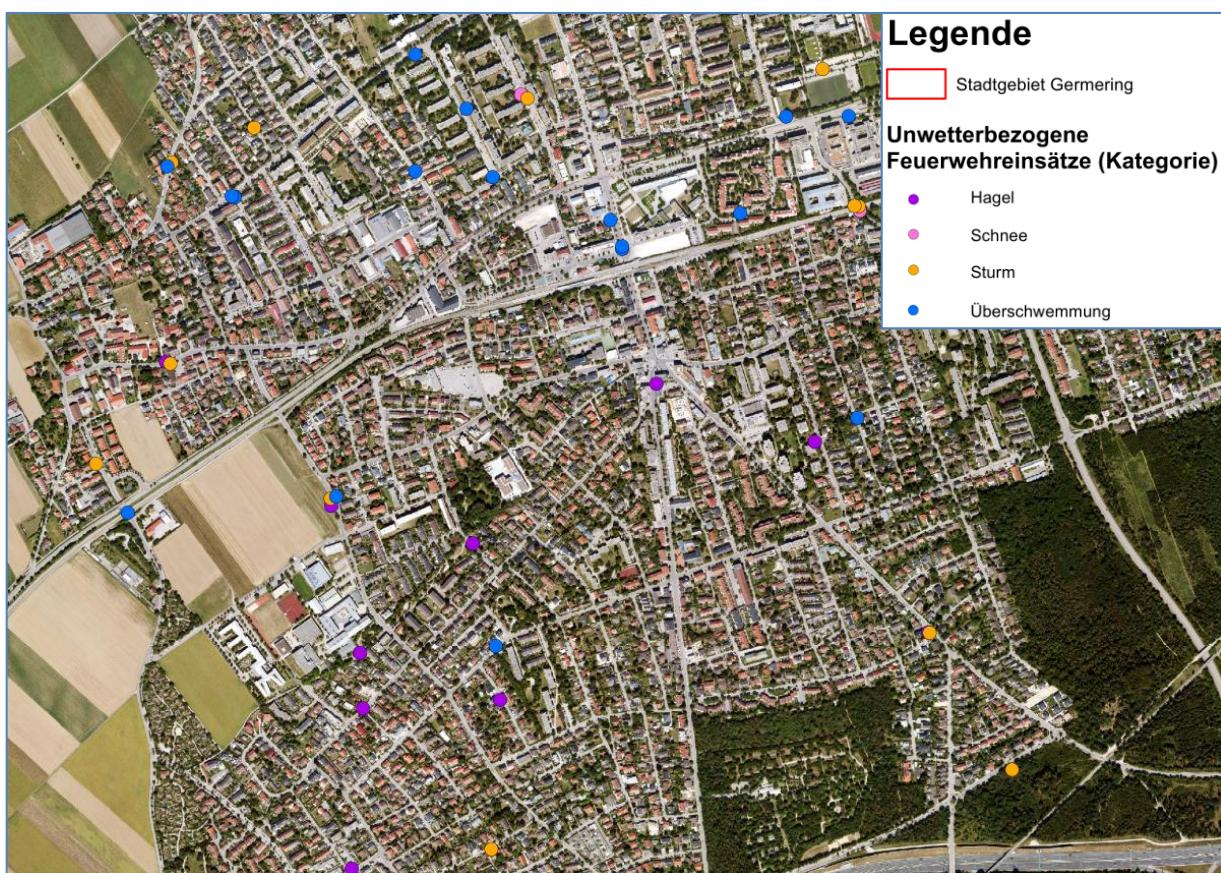


Abbildung 81: Kartenausschnitt der Betroffenheitsanalyse Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen durch Extremereignisse unter Auswertung unwetterbezogener Feuerwehreinsatzdaten im Zeitraum vom 19.05.2018 bis zum 02.06.2024. Statt konkreter Hausnummern werden die Einsatzpunkte auf Ebene der Straßenzüge angegeben.

Durch extreme Wettereignisse wie Stürme, Starkregenereignisse, Starkschneefälle oder Unwetter mit Hagel können erhebliche Schäden an kommunalen Gebäuden und Infrastrukturen entstehen. Ausgewertet wurden die unwetterbezogenen Feuerwehreinsatzdaten im Zeitraum vom 19.05.2018 bis zum 02.06.2024. In aller Regel lagen hierbei Informationen zum Einsatzgrund bzw. der Einsatzart und der betreffenden Straße vor. Die in Abbildung 81 dargestellten Einsatzpunkte befinden sich daher sehr oft im Bereich der Straßenmittelpunkte.

Aus den Daten wird schnell ersichtlich, dass sich in Germering keine klaren Hotspots abgrenzen lassen, da es im Untersuchungszeitraum in keiner Straße mehr als drei Einsätze gab. Auch ein räumliches Muster ist nicht erkennbar.

4.5.5 Veränderungen des Grundwasserspiegels

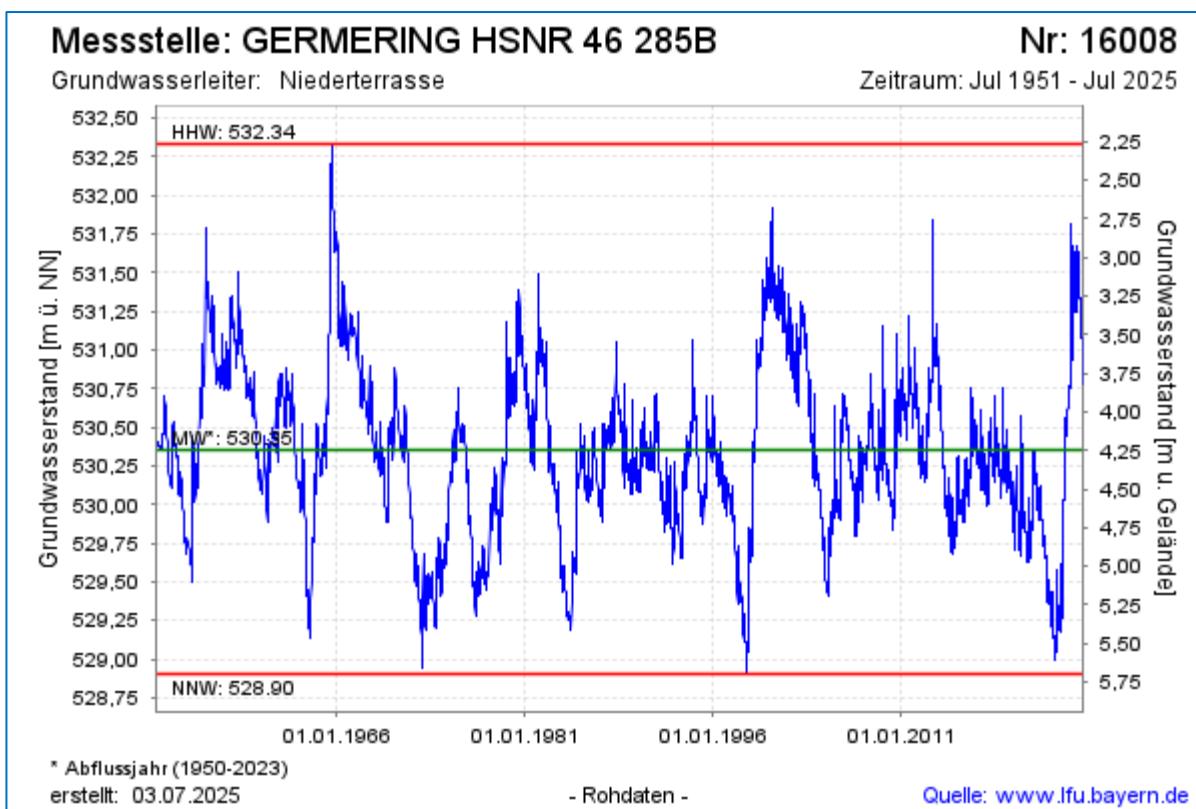


Abbildung 82: Grundwasserstand (blaue Linie) an der langjährigen Messstelle des LfU in Germerring. Weiterhin sind der Mittelwert sowie der niedrigste bzw. höchste Wasserstand angegeben.

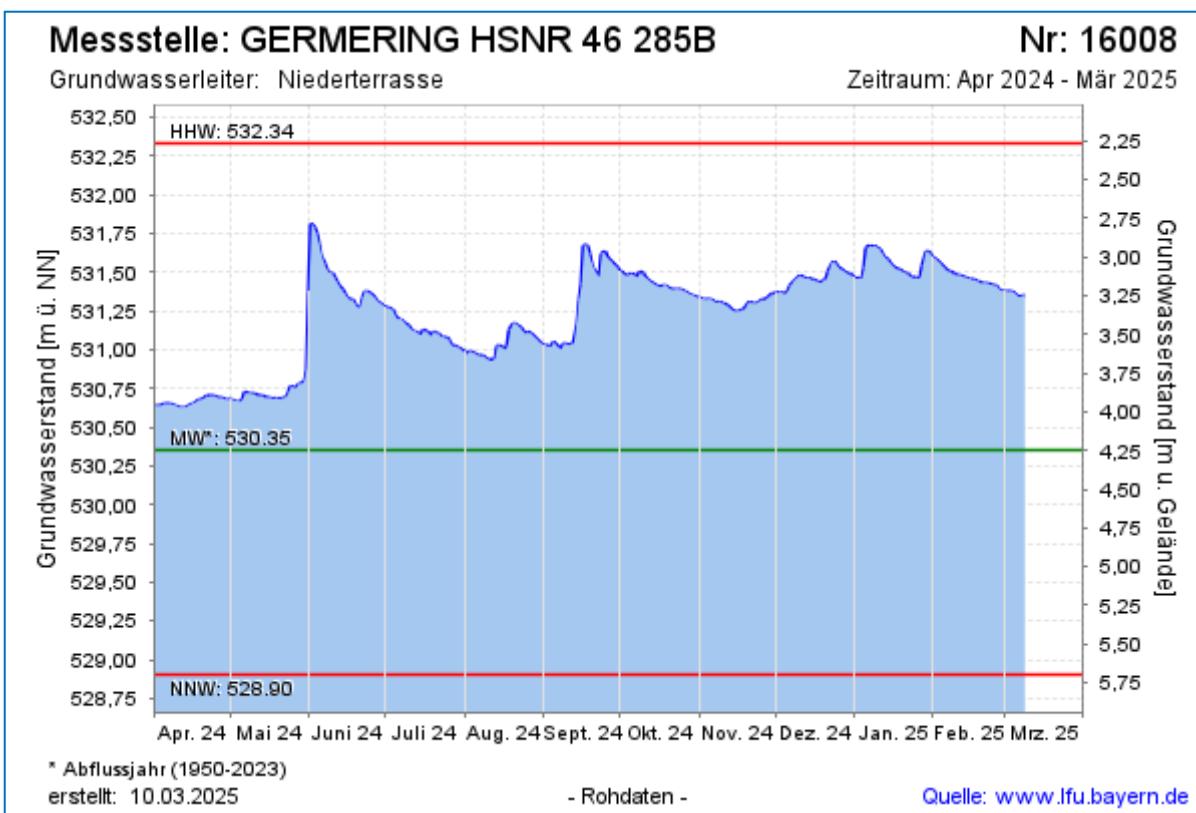


Abbildung 83: Genauere Betrachtung der Grundwasserstände im Zeitraum von April 2024 bis März 2025.

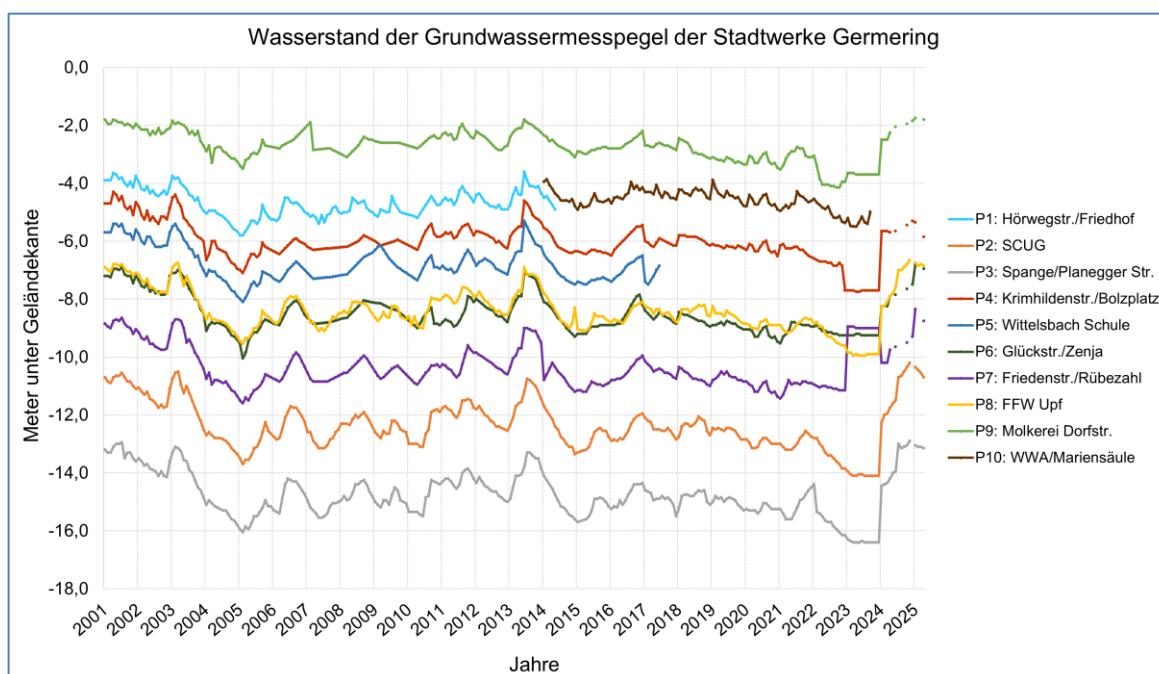


Abbildung 84: Grundwasserstände aus ergänzenden Messstellen der Stadtwerke Germering.

Seit dem Frühsommer 2024 führten hohe Grundwasserstände im Norden von Germering zu überfluteten Unterführungen, Kellern und Tiefgaragen. Die Überflutungen dauerten teilweise über Monate hinweg an.

Zur Bewertung der Entwicklung der Grundwasserstände wurden langjährige Messdaten des Landesamtes für Umwelt sowie der Stadtwerke Germering ausgewertet.

Die seit Juli 1951 erhobenen Daten des IfU (Abbildung 82) zeigen, dass der Grundwasserspiegel im Messzeitraum um bis zu 3,5 m schwankte. Speziell seit Juni 2024 (siehe auch Abbildung 83) gab es einen starken Anstieg und die Werte bewegen sich seitdem auf deutlich überdurchschnittlichen Niveau. Die anderen Messstellen (Abbildung 84) zeigen ein ähnliches Bild. Ähnlich hohe Grundwasserstände hat es seit 1951 nur fünfmal gegeben. Auffällig ist jedoch der lange Zeitraum. Bei den vergangenen Ereignissen handelte es sich mit Ausnahme um das Jahr 2000 lediglich um kurzzeitige Peaks. Diese Entwicklung gilt es in Zukunft weiter zu beobachten, da es praktisch keine wirksamen Maßnahmen zur Absenkung des Grundwasserstandes gibt. So ist beispielsweise das Leerpumpen der überschwemmten Unterführungen kaum wirksam gewesen.

5. Thermaldrohnen-Befliegung an vier Standorten

5.1 Einführung und methodisches Vorgehen

Zur Schaffung einer Bewertungsgrundlage der Wärmebelastung bei hochsommerlichen Bedingungen auf Grundlage von eigenen Messdaten fanden am 13.08.2025 UAV-gestützte Befliegungen mit Thermal- und optischem Sensor zum Sonnenhöchststand von repräsentativen Standorten in Germering durch ThINK statt. Die gemessenen Oberflächentemperaturen geben dabei indirekte Rückschlüsse auf die Aufenthaltsqualität an den Standorten. Die Oberflächentemperatur entspricht dabei nicht der Lufttemperatur, allerdings wird die Temperatur der bodennahen Luftsicht erheblich durch die Wärmeabstrahlung der Oberflächen beeinflusst. Im Schatten betrug die Lufttemperatur während der Befliegungen etwa 31 °C bis 33 °C.

Die Aufnahmen lassen deutliche Unterschiede hinsichtlich der Oberflächentemperaturen, in einem Wertebereich von etwa 15 °C bis maximal 70 °C erkennen. Bei Materialien mit einer glatten Oberfläche (z. B. Glas, Metall), welche stark die Sonneneinstrahlung reflektieren gilt es zu beachten, dass die gemessenen Oberflächentemperaturen oft durch die Reflektion überlagert wird und nicht der tatsächlichen abgestrahlten Temperatur der Oberfläche entsprechen. Sie besitzen auch einen deutlich geringeren Emissionsgrad. Daher werden z. B. Metallaufbauten auf Gebäuden oder Blechdächern in den Thermalauflnahmen mit vergleichsweise niedrigen Oberflächentemperaturen gemessen.

Zum Einsatz kamen dabei eine DJI Mavic 2 Enterprise Advanced mit Thermal- (IR 8 - 14 µm) sowie mit RGB-Kamera. Aus ca. 100 Meter Flughöhe wurden die Aufnahmen mit einem vorab programmierten GPS-geleiteten Flugpfad ausgeführt.

Aufgrund der Vielzahl an sichtbaren, teils sehr kleinräumigen Effekten können im Folgenden nur ausgewählte Bereiche der Aufnahmen genauer interpretiert werden. Alle Karten, Geodaten und Videos liegen der Stadt Germering vor.

5.2 Standort 1 - Kleiner Stachus

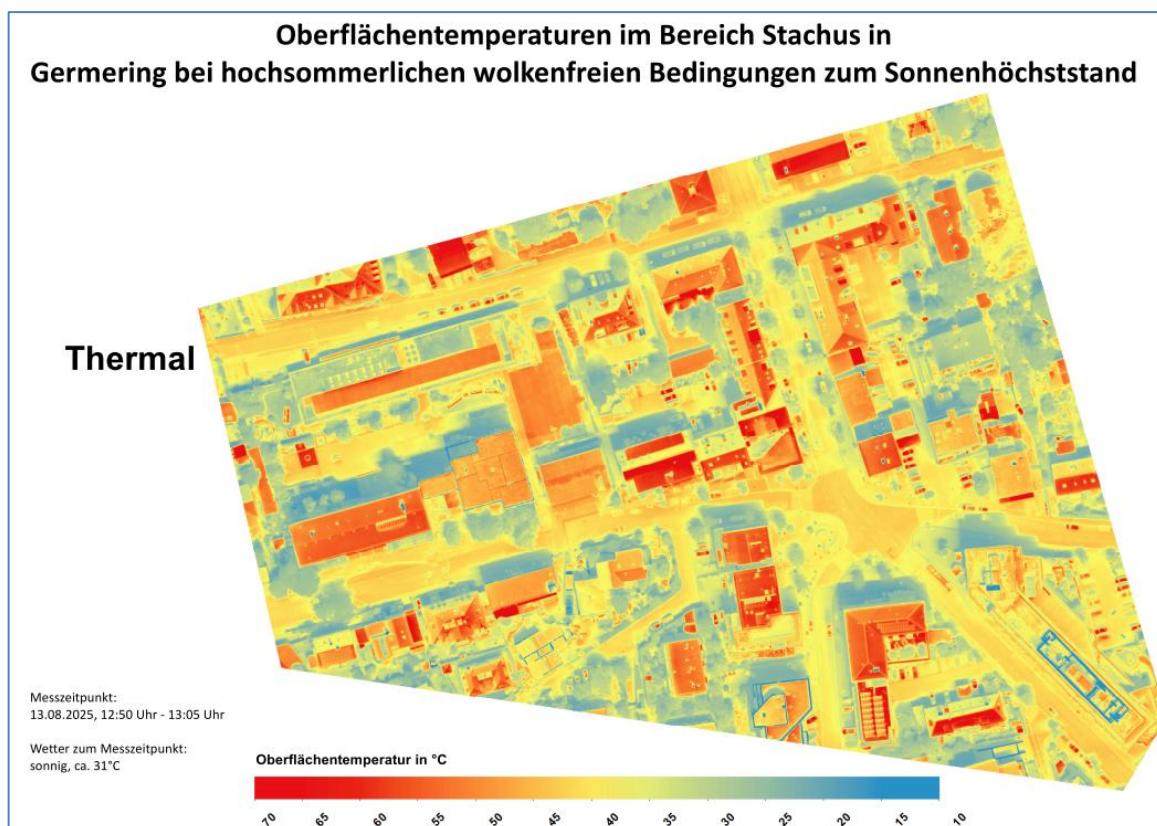


Abbildung 85: Thermalaufnahme (oben) und Luftbild (unten) der Drohnenbefliegung im Umfeld des Kleinen Stachus am 13.08.2025.

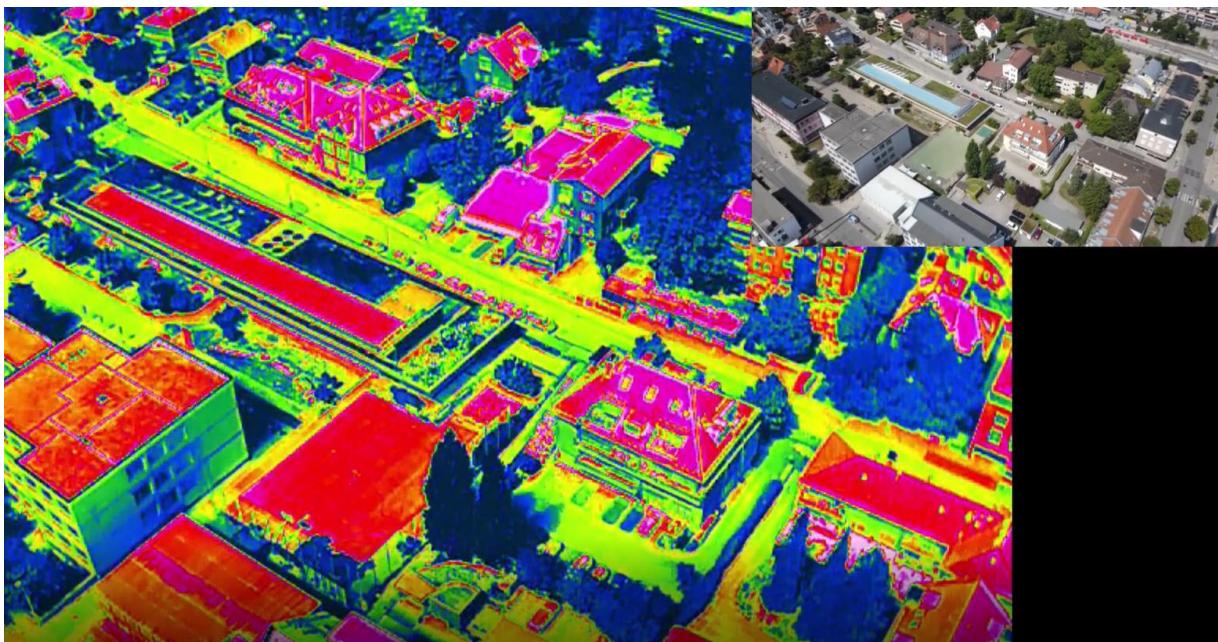


Abbildung 86: Beispiel für eine Originalaufnahme aus einem zusätzlich erstellten Video, welches einen „Blick durch die Thermalkamera“ der verwendeten Drohne zeigt. Blaue Farben stehen für die kühlest gemessenen Temperaturen und violett für die Spitzenwerte, welche bis zu 70 °C betragen. Das vollständige Video liegt der Stadt Germering vor.

Der erste betrachtete Standort ist das Umfeld des Kleinen Stachus. Ein Bereich der in vorangegangenen Analysen als Hitze-Hotspot identifiziert wurde und in dem sich oft viele Menschen aufhalten bzw. dort entlanglaufen. Die Abbildung 85 zeigt oben die aus zahlreichen Einzelbildern erstellte Thermoalaufnahme und unten das ebenfalls im Zuge der Befliegung aufgenommene, zugehörige Luftbild.

Zusätzlich wurde an diesem Standort und in der Industriestraße ein 360-Grad Video aus den Originalmessdaten erstellt. Ein Ausschnitt davon ist in Abbildung 86 zu sehen. Daran lassen sich die unterschiedlichen Temperaturen anhand einer weiteren Perspektive sehr anschaulich betrachten.

Das gemessene Temperaturspektrum liegt bei ca. 20 bis 70 °C. Dabei werden die höchsten Werte auf südseitig gelegenen Dachflächen erreicht und die niedrigsten im Schatten nördlich der Kleinfeldschule. Ebenfalls sehr kühl sind die (wenigen) in der Aufnahme abgebildeten Bäume. Ihre Oberflächentemperatur beträgt etwa 20 bis 25 °C. Sie sind damit kühler als die umgebende Luft und können ihr so durch Verdunstungskühlung aktiv Wärme entziehen.

Kühlend wirkt beispielsweise auch das Gründach der Sporthalle bzw. des Kinderhortes KIK mit Oberflächentemperaturen von etwa 25 °C bis 30 °C. Auf dem dunklen Dach der Kleinfeldschule etwas weiter südlich werden hingegen fast 65 °C erreicht. Nur geringfügig kühler ist der nicht verschattete Sportplatz mit ca. 55 °C.

Dass Gründächer nicht zwangsläufig kühlend wirken zeigt das Beispiel am Gebäude nordöstlich der Planegger Straße (am südöstlichen Bildrand). Hier erreichen die Temperaturen auf dem Gründach stellenweise bis zu 50 °C. Dies ist ein starker Indikator für vorhandenen Trockenstress. Das Phänomen wurde auch an den Standorten Industriestraße und Stadthalle beobachtet.

Die Straßen heizen sich im Bereich der Aufnahme verbreitet bis zu 55 °C auf.

5.3 Standort 2 – Stadthalle

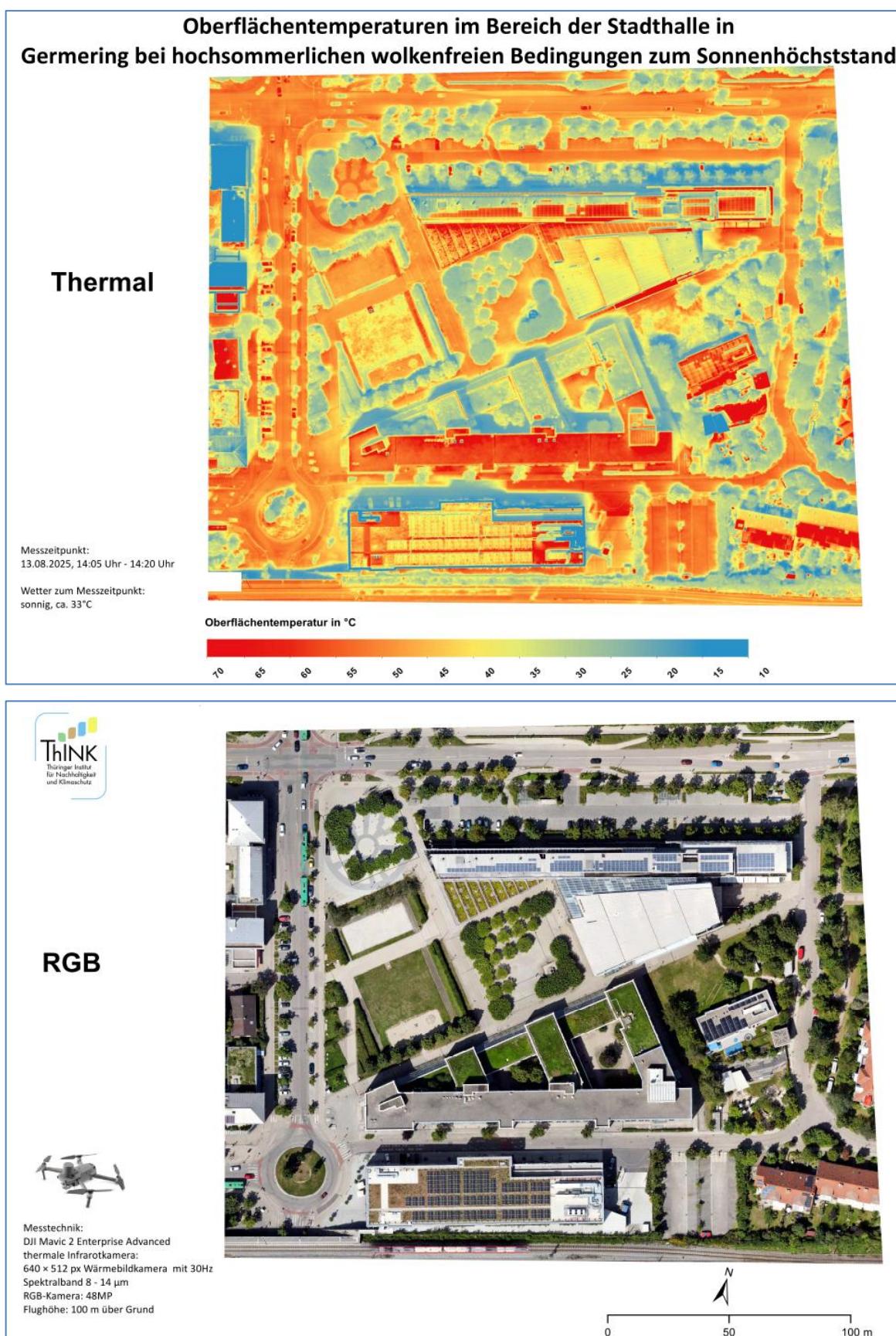


Abbildung 87: Thermalaufnahme (oben) und Luftbild (unten) der Drohnenbefliegung im Umfeld der Stadthalle am 13.08.2025.

Die zweite zu betrachtende Aufnahme zeigt das Umfeld der Stadthalle (Abbildung 87). Hier sind erhebliche Temperaturunterschiede zwischen den verschiedenen Gründächern erkennbar. Aufgrund der sehr hohen Oberflächentemperaturen von bis zu 60 °C ist davon auszugehen, dass beispielsweise das Gründach auf dem Gebäude der Stadtbibliothek zum Zeitpunkt der Befliegung vertrocknet war. Dies gilt auch für das Dach des Supermarktes im Süden. Wesentlich günstiger ist die Vitalität des Gründaches der sogenannten Germinger Harfe zwischen Therese-Giehse-Platz und Gabriele-Münster-Straße. Dort sind die Temperaturen etwa 30 °C geringer und es trägt damit aktiv zur Kühlung der darunterliegenden Etage bei.

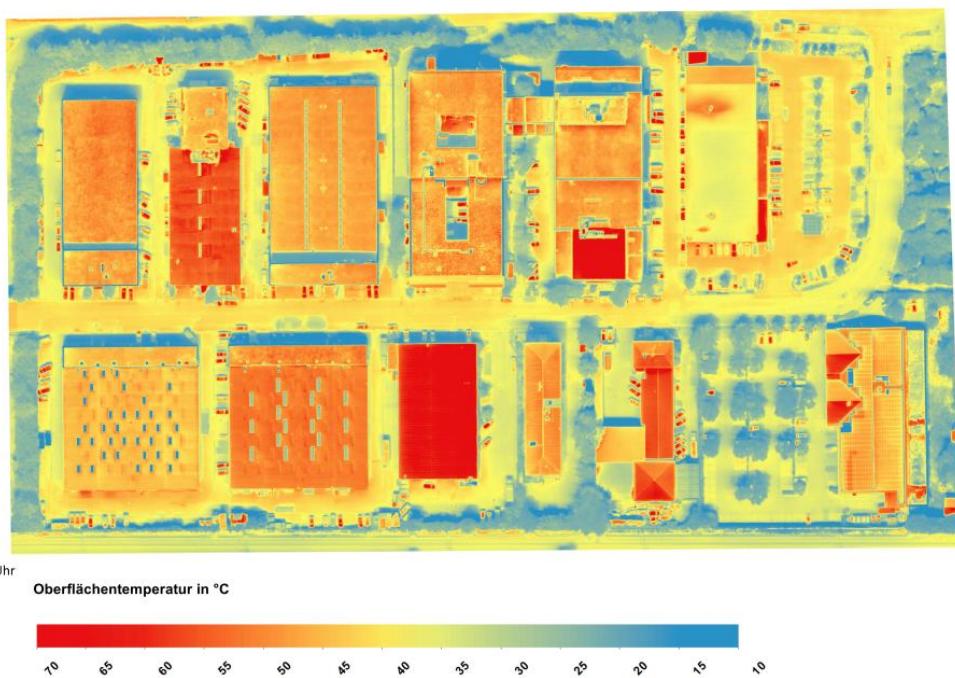
Stark vertrocknet und damit vergleichsweise heiß zeigen sich auch diverse Wiesenflächen. Als kührend stellen sich wiederum die vorhandenen Bäume (z. B. die Platanen auf dem Therese-Giese-Platz) heraus.

Diese Aufnahme wurde etwa eine Stunde später kurz nach 14:00 Uhr erstellt. Die Straßen und Verkehrsflächen sind verbreitet etwa 55 °C heiß und tragen zur Erwärmung des Umfeldes bei.

5.4 Standort 3 – Industriestraße

Oberflächentemperaturen im Bereich der Industriestraße in Germering bei hochsommerlichen wolkenfreien Bedingungen zum Sonnenhöchststand

Thermal



RGB



Messtechnik:
DJI Mavic 2 Enterprise Advanced
thermale Infrarotkamera:
640 x 512 px Wärmebildkamera mit 30Hz
Spektralband 8 - 14 µm
RGB-Kamera: 48MP
Flughöhe: 100 m über Grund

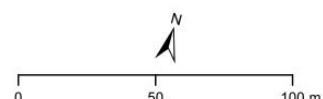


Abbildung 88: Thermalaufnahme (oben) und Luftbild (unten) der Drohnenbefliegung im Bereich der Industriestraße am 13.08.2025.

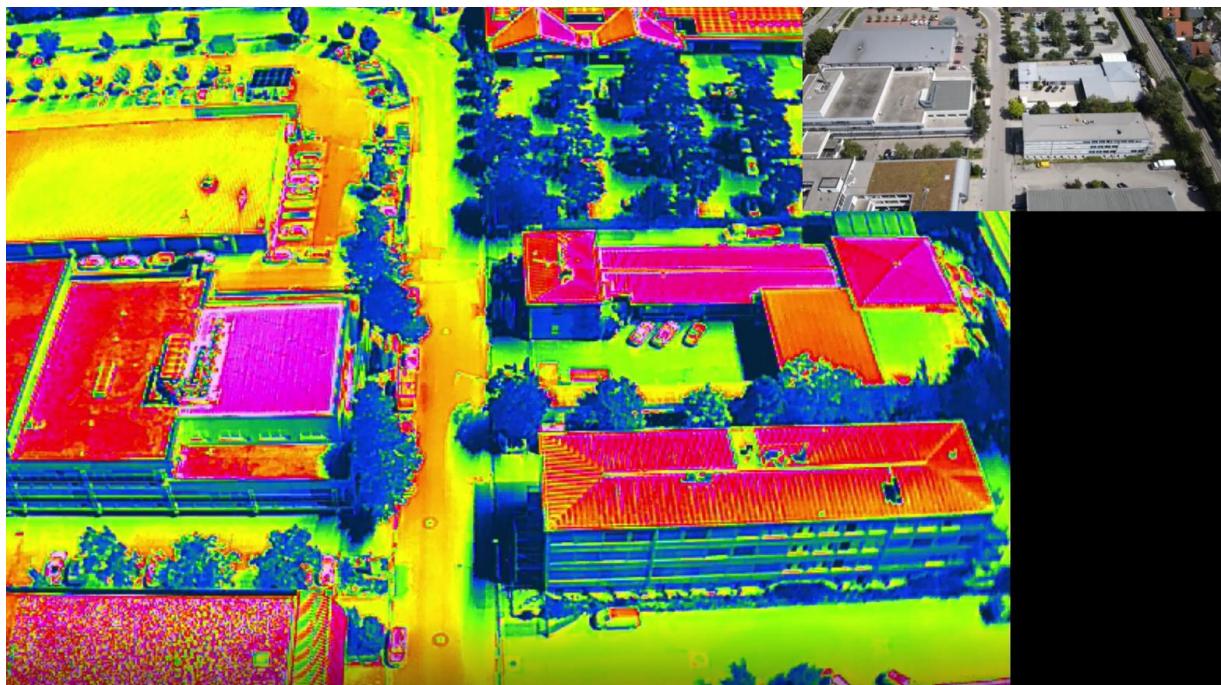


Abbildung 89: Zweites Beispiel für eine Originalaufnahme aus einem zusätzlich erstellten Video, welches einen „Blick durch die Thermalkamera“ der verwendeten Drohne zeigt. Blaue Farben stehen für die kühlest gemessenen Temperaturen und violett für die Spitzenwerte, welche bis zu 70 °C betragen. Das vollständige Video liegt der Stadt Germering vor.

Der dritte zu betrachtende Standort ist ein weiterer Hitze-Hotspot in Germering – die Industriestraße (Abbildung 88). Hier gibt es kaum Bäume oder Grünflächen, dafür jedoch diverse gewerblich geprägte Gebäude. Deren Dächer heizen sich auf 50 bis 70 °C auf. Das heißeste befindet sich auf der Spielhalle. Das nördlich angrenzende Gründach ist komplett vertrocknet und hat damit seine eigentlich kühlende Funktion verloren.

Der Supermarkt im Südosten der Aufnahme verfügt hingegen über ein kleines Gründach, welches seine kühlende Wirkung mit Temperaturen von etwa 30 bis 35 °C noch aufrecht erhält. Positiv gestaltet sich auch die Situation auf dem westlich angrenzenden Parkplatz aufgrund der vielen großkronigen Bäume, welche mit ca. 25 °C sehr kühl sind und durch ihren Schatten auch die lokale Aufheizung reduzieren. Auf den nördlich angrenzenden Supermarktparkplatz kann hingegen das Gegenteil beobachtet werden. Hier sind die Bäume noch nicht groß genug, um nennenswert schatten oder Abkühlung zu bieten. Sehr anschaulich ist dies auch in Abbildung 89 zu sehen.

Die Dronenaufnahmen bestätigen insgesamt eindeutig die ungünstigen Rahmenbedingungen / Aufenthaltsverhältnisse an heißen Sommertagen im Bereich der Industriestraße.

5.5 Standort 4 - Umfeld Eugen-Papst-Schule

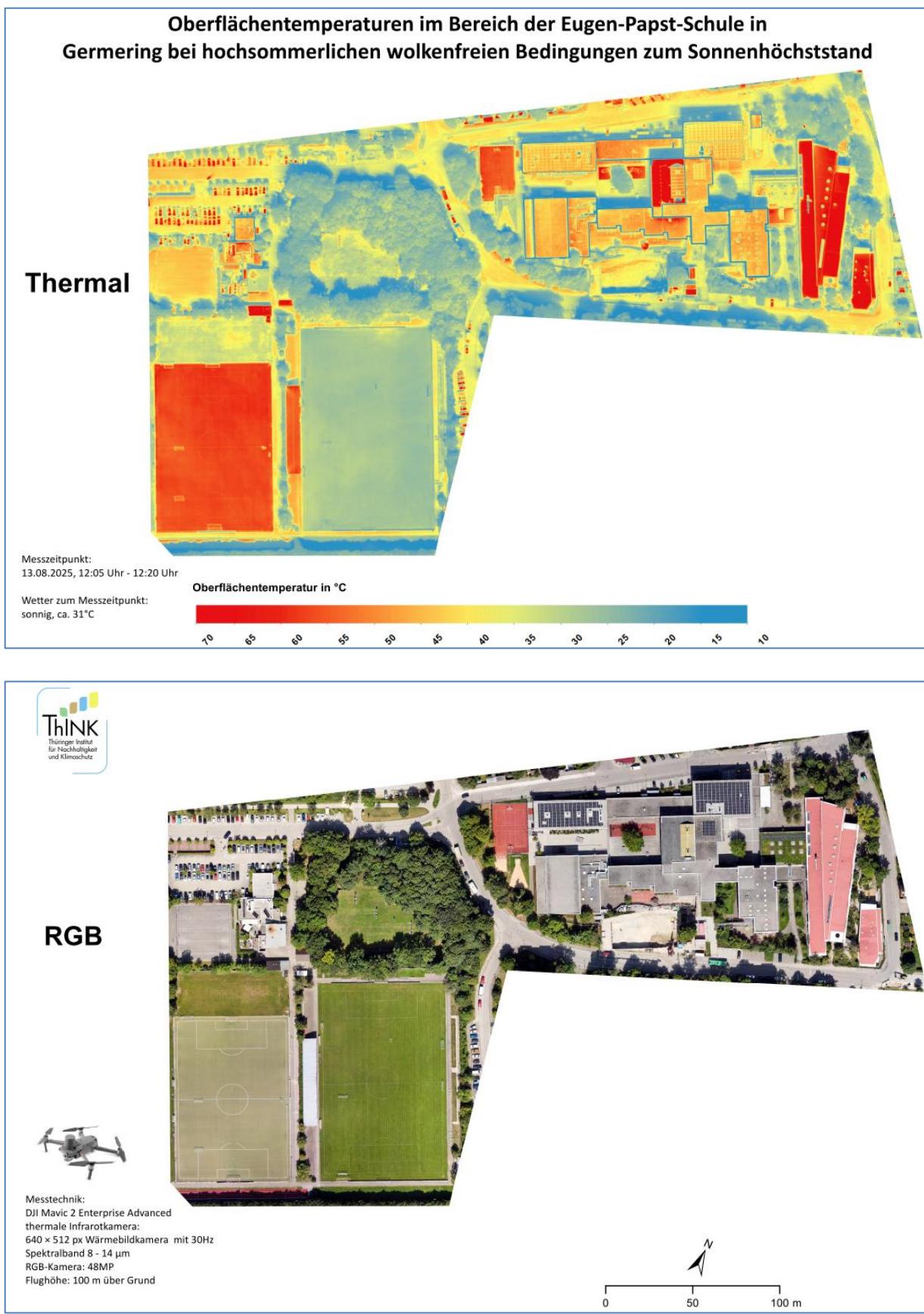


Abbildung 90: Thermalaufnahme (oben) und Luftbild (unten) der Drohnenbefliegung im Bereich der Eugen-Paps-Schule inkl. der westlich angrenzenden Sportplätze am 13.08.2025

Der vierte zu betrachtende Standort befindet sich im Südwesten von Germering an der Eugen-Paps-Schule und den westlich angrenzenden Sportplätzen (Abbildung 90). Bei letzteren wird direkt ein erheblicher Unterschied zwischen Kunst- und Naturrasen sichtbar. Während sich die Kunstrasenfläche (und auch die Sportfläche der Schule) auf fast 65 °C erwärmt, ist der östlich angrenzende Naturrasen mit etwa 25 bis 30 °C bedeutend kühler und strahlt damit auch entsprechend weniger Wärme ab. Ein Stück weiter nördlich befinden sich zwei Wiesenflächen mit Oberflächentemperaturen von 25 bis 35 °C. Diese können somit noch als weitgehend vital angesehen werden. Höher gewachsene Rasenflächen sind praktisch immer kühler als kurz gemähte. Dies bestätigen auch die durch ThINK bereits in anderen Städten durchgeführten Befliegungen. Grund dafür ist die Eigenverschattung bei höher gewachsenen Grasflächen und damit eine höhere Resistenz gegenüber Austrocknung.

Bei Betrachtung der Schule, fallen vor allem die roten Dachflächen im Osten negativ auf, da diese fast 70 °C heiß werden. Hier wäre zu prüfen, welches Material dort konkret verbaut wurde. Die restlichen Dachflächen bewegen sich ungefähr in einem Temperaturbereich von 50 bis 55 °C. Es macht dabei keinen wesentlichen Unterschied, ob Photovoltaik-Anlagen vorhanden sind oder nicht.

Die kühlende Wirkung der vorhandenen Bäume wird auch hier im Kontrast zum sich stark erwärmenden Schulgebäude klar sichtbar.

6. Gesamtstrategie und Leitlinien für die Stadt Germering

Erste Auswirkungen des Klimawandels waren in den vergangenen Jahren auch in Germering zu spüren. Seien es die häufigeren und längeren Hitzewellen, andauernde Trockenperioden oder im Gegensatz dazu Überflutungen durch hohe Grundwasserstände.

Die klimatischen Veränderungen der letzten Jahre machen deutlich, dass in der Region Anpassungsmaßnahmen nötig sind. Mit einer Gesamtstrategie soll eine effiziente und zielgerichtete Umsetzung der Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels erreicht werden. Ziel ist es, dass Germering auch in Zukunft lebenswert und widerstandsfähig bleibt.

Eine nachhaltige Anpassungsstrategie enthält vier Kernpunkte. Ein Hauptaugenmerk liegt auf dem Thema Vorsorge: Anstatt nur auf Schäden zu reagieren, sollen frühzeitig Maßnahmen ergriffen werden. Zweitens soll ein ganzheitlicher Ansatz verfolgt werden, der alle Lebensbereiche berücksichtigt – von der Stadtplanung über den Umgang mit Wasser bis hin zur sozialen Infrastruktur. Drittens wird die Bevölkerung aktiv einbezogen, denn Information, Sensibilisierung und Eigenvorsorge sind entscheidend für den Erfolg. Viertens geht es darum, die Widerstandsfähigkeit, also die Resilienz der Stadt, langfristig zu stärken.

Um diese Prinzipien in der Praxis umzusetzen, wird empfohlen sich an den folgenden Leitlinien zu orientieren, die den Handlungsrahmen und klare Ziele für die künftige Klimaanpassung bilden. Die vorgeschlagenen Leitlinien basieren auf den Erfordernissen, die aus den Klimaanalysen (Kap. 3 und 4) hervorgehen. Sie decken die zentralen Themenfelder Wasser, Hitze, Trockenheit und Stadtgrün sowie Öffentlichkeitsarbeit ab.

Im Themenfeld **Wasser** geht es darum, die Stadt besser gegen Starkregen, Überflutungen und hohe Grundwasserstände zu schützen. Dazu gehören die Information und Sensibilisierung der Bevölkerung, die Förderung der Eigenvorsorge, der Aufbau von Monitoring- und Frühwarnsystemen sowie technische Maßnahmen wie der Ausbau von Rückhaltemöglichkeiten und die Erhöhung der Wasserspeicherkapazität städtischer Flächen.

Das Themenfeld **Hitze** zielt darauf ab, gesundheitliche Belastungen für die Bevölkerung zu reduzieren und die Lebensqualität zu erhalten. Wichtig sind hier die Aufklärung der Bevölkerung, die gezielte Unterstützung besonders gefährdeter Gruppen in sozialen Einrichtungen sowie eine Stadtplanung, die Verschattung, Begrünung und hitzereduzierende Baumaterialien stärker berücksichtigt.

Die Leitlinien zum Themenfeld **Trockenheit und zum Stadtgrün** betonen die große Bedeutung von Parks, Bäumen und Freiflächen als natürliche Klimaanlagen. Durch eine bessere Vernetzung von innerstädtischem Grün mit den umliegenden Erholungsräumen, die Nutzung von Regenwasser, eine Förderung der Versickerung und den Schutz der biologischen Vielfalt sollen Kühlung, Erholung und ökologische Funktionen langfristig gesichert werden. Auch Landwirtschaft und Forstwirtschaft werden aktiv in die Anpassungsstrategie eingebunden, um ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber Wetterextremen zu stärken. Der Stadtwald soll als wertvoller Erholungs- und Klimaraum erhalten bleiben.

Ein weiteres zentrales Handlungsfeld ist die **Öffentlichkeitsarbeit**. Der Klimawandel soll für alle Bürgerinnen und Bürger sichtbar und verständlich gemacht werden. Dazu gehören nicht nur Aufklärung über mögliche Risiken, sondern auch praktische Tipps und Unterstützung bei Eigenvorsorgemaßnahmen. Gleichzeitig möchte die Stadt motivieren, selbst aktiv zu werden und so gemeinsam Verantwortung für eine klimafeste Zukunft zu übernehmen.

Mit dieser Gesamtstrategie und den Leitlinien schafft Germering einen klaren Orientierungsrahmen für die kommenden Jahre. Sie bilden die Grundlage dafür, die Stadt systematisch, vorausschauend und unter Beteiligung der Bürgerschaft an die sich verändernden klimatischen Bedingungen anzupassen.

7. Klimaanpassungsmaßnahmen

7.1 Erarbeitung der Maßnahmensteckbriefe

Im Rahmen des Klimaanpassungskonzepts für Germering wurden **neun Maßnahmensteckbriefe mit insgesamt 37 Teilmaßnahmen** entworfen. Die erarbeiteten Maßnahmensteckbriefe sind dabei das Ergebnis eines iterativen Arbeits- und Beteiligungsprozesses im Rahmen der Erstellung des Klimaanpassungskonzepts für Germering. Grundlage für ihre Entwicklung bildeten zum einen die Klimaanalysen (Kapitel 3. Stadtklimaanalyse), welche die klimatischen Belastungen in Germering sichtbar gemacht und konkrete Handlungsbedarfe aufgezeigt haben. Zum anderen wurden die Maßnahmen in enger Zusammenarbeit mit der Germeringer Bevölkerung sowie verschiedenen Akteursgruppen erarbeitet.

Die Ergebnisse der unterschiedlichen Beteiligungsformate (Kapitel 8. Akteurs- und Öffentlichkeitsbeteiligung), darunter die Auftaktveranstaltung zum Klimaanpassungskonzept am 6. November 2024, die Klimawerkstatt am 10. April 2025, der Marktstand beim Klimafest am 4. Mai 2025 sowie die Online-Beteiligung, sind in die Erarbeitung der Maßnahmen eingeflossen. Ergänzend dazu gab es Unterstützung von verschiedenen Fachbereichen der Stadtverwaltung. Das erhältene Feedback wurde entsprechend eingearbeitet. Die Maßnahmensteckbriefe spiegeln somit sowohl die Ergebnisse der wissenschaftlichen Analysen als auch die Erfahrungen, Anregungen und Bedarfe der Bürgerinnen und Bürger sowie unterschiedlicher Fachakteure Germerings wider.

Um die einzelnen Maßnahmen systematisch darzustellen und vergleichbar zu machen, sind sie in Steckbriefform aufbereitet. Jede Maßnahme ist nach denselben Kriterien gegliedert: von der inhaltlichen Zielsetzung über die beschriebenen Inhalte und Umsetzungsschritte bis hin zu Zuständigkeiten, Synergien, Herausforderungen und möglichen Förderoptionen. Zusätzlich bietet der Umsetzungsrahmen eine Einschätzung hinsichtlich der Dringlichkeit, des Zeitrahmens und des (personellen und finanziellen) Aufwands, wobei diese Faktoren als relative Gewichtung im Vergleich zu anderen Maßnahmen betrachtet werden. Alle Maßnahmen sind grundsätzlich von Bedeutung; die Gewichtung dient jedoch dazu, Prioritäten festzulegen und die Reihenfolge der Umsetzung klarer zu definieren.

Das folgende Kapitel 7.2 gibt einen Überblick über den Aufbau der Steckbriefe und erläutert die Inhalte der jeweiligen Kategorien.

In die Beurteilung der **Dringlichkeit** der Klimaanpassungsmaßnahmen fließen zwei zentrale Überlegungen ein.

Wirksamkeit der Maßnahme: Es wird betrachtet, in welchem Ausmaß die Maßnahme das Stadtklima verbessert, die Gesundheit der Bevölkerung schützt sowie Schäden an Gebäuden, Verkehrsanlagen oder anderen Infrastrukturen sowie die dadurch entstehenden Folgekosten verringert.

Grad der Betroffenheit: Ebenso entscheidend ist, wie stark die Bevölkerung, insbesondere besonders vulnerable Gruppen wie ältere Menschen, Kinder oder gesundheitlich vorbelastete Personen, oder wichtige Infrastrukturen von den Folgen des Klimawandels betroffen bzw. diesen ausgesetzt sind.

Das Zusammenspiel beider Aspekte erlaubt eine Ableitung der Dringlichkeit: Eine Maßnahme ist umso dringlicher, je höher sowohl ihr unmittelbarer Nutzen für Klima, Gesundheit und Schadensvermeidung als auch die Betroffenheit der Bevölkerung und der Infrastruktur sind.

Für jede Teilmaßnahme wird darüber hinaus unter Zeitraum eine Einschätzung des Umsetzungshorizontes aufgezeigt, welche sich an folgenden Einteilungen orientieren:

kurzfristig: Zugeordnete Maßnahmen können relativ kurzfristig, d. h. innerhalb von einigen Wochen bis Monaten, aber i. d. R. unter einem Jahr umgesetzt werden, weil nur geringe Ressourcen dafür aufgewendet werden müssen und/oder weil eine Abstimmung nur mit wenigen Akteuren notwendig ist und/oder weil die Maßnahme auf schnell veränderbare Rahmenbedingungen abzielt (z. B. Druck von Informationsbroschüren, Veranstaltungen).

mittelfristig: Zugeordnete Maßnahmen können mittelfristig, d. h. innerhalb von einem bis fünf Jahren umgesetzt werden, weil Ressourcen dafür aufgewendet werden müssen, die nicht sofort zur Verfügung stehen und/oder weil bei der Umsetzung der Maßnahme Konflikte zu erwarten sind, die eine Abstimmung mit verschiedenen Akteuren notwendig machen und/oder weil die Maßnahme auf nur mittelfristig veränderbare Rahmenbedingungen abzielt (z. B. Tätigung von Investitionen, Erstellung von umfangreichen Gutachten).

langfristig: Zugeordnete Maßnahmen können nur langfristig, d. h. innerhalb von fünf Jahren bis mehreren Jahrzehnten umgesetzt werden, weil erhebliche Ressourcen dafür aufgewendet werden müssen, die nicht sofort zur Verfügung stehen und/oder weil bei der Umsetzung der Maßnahme erhebliche Herausforderungen zu erwarten sind, die eine Abstimmung mit vielen verschiedenen Akteuren notwendig machen und/oder weil die Maßnahme auf nur sehr langsam veränderbare Rahmenbedingungen abzielt (z. B. Ausbau der grünen Infrastruktur).

Die Einschätzung des Kriteriums „Aufwand“ stellt lediglich eine Schätzung dar und orientiert sich an folgenden Kostenklassen:

Maßnahmen mit geringem Aufwand: Nur geringfügige Mittel notwendig, die in der Regel aus dem laufenden Haushalt heraus aufgebracht werden können (organisatorische Maßnahmen, informationsbezogene Maßnahmen). Sie zählen zu den Aufgaben des vorhandenen Personals und können durch eine Dienstanweisung in die Umsetzung gebracht werden.

Maßnahmen mit moderatem Aufwand: Größerer finanzieller Aufwand, für den Mittel aber in der Regel für das kommende Haushaltsjahr bereitgestellt werden können (vorübergehende personalbezogene Maßnahmen, Aufträge an Dritte, kleinere Investitionen).

Maßnahmen mit hohem Aufwand: Höhere finanzielle Mittel notwendig, die eine langjährige Finanzplanung notwendig machen (größere Investitionen in Infrastruktur, langfristige personalbezogene Maßnahmen, usw.).

Die wirklichen Kosten und Umsetzungszeiten der Maßnahmen hängen in starkem Maße auch von Umsetzungszeit und -umfang sowie Preisentwicklungen ab. Sie können somit von den vorgenannten Einteilungen abweichen.

7.2 Allgemeiner Aufbau der Maßnahmensteckbriefe

Maßnahmen-Nr.	Kennzeichnung der Maßnahme (z. B. M1)			
Titel	Kurzbezeichnung der Maßnahme			
Handlungsfelder	Angabe der Handlungsfelder der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS) in denen die Maßnahme wirksam wird, z. B.: Menschliche Gesundheit, Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft, Bevölkerungsschutz, Landwirtschaft, Wald und Forstwirtschaft			
Maßnahmenziel	Welches Anpassungsziel soll durch die Maßnahme erreicht werden?			
Maßnahmenbeschreibung	Beschreibung der Kerninhalte und Begründung der Relevanz der Maßnahme.			
Teilmaßnahmen	Konkrete Maßnahmen, die im Rahmen der Gesamtmaßnahme umgesetzt werden sollen.			
M 1.1	Bezeichnung der Einzelmaßnahme			
Angesprochene Klimafolgen	Darstellung, auf welche klimawandelbedingten Wetterextreme sich die Maßnahme bezieht.			
	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken	Hochwasser und hohe Grundwasserstände		
	Starkregen und Sturzfluten	Niedrigwasser		
	Trockenheit und Dürren	Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme		
Zuständigkeiten	Benennung der hauptverantwortlichen städtischen Stelle oder Institution, die die Maßnahme initiiert, steuert oder koordiniert.			
Inhalte	Konkrete Bausteine und inhaltliche Schwerpunkte der Maßnahme. Es werden Aufgaben, Schwerpunkte und Instrumente aufgeführt.			
Umsetzung	Darstellung der möglichen Vorgehensweise.			
Umsetzungsstand	Einordnung, in welcher Phase sich die Maßnahme zum Zeitpunkt der Konzepterarbeitung befindet.			
	Idee	In Planung	Idee	Fortlaufend
Verortung	Angabe, ob die Maßnahme gesamtstädtisch umzusetzen ist oder bestimmte Orte in der Stadt bei der Umsetzung prioritär betrachtet werden sollten. Die Ableitung konkreter Orte erfolgt auf Grundlage der Klimaanalysen.			
Synergien und Herausforderungen	Chancen und positive Effekte, die durch die Maßnahme entstehen können, sowie mögliche nachteilige Nebeneffekte der Umsetzung.			
Mögliche Förderungen	Hinweise auf zum Zeitpunkt der Konzepterarbeitung aktuelle Programme, Fördermittel oder externe Unterstützung, die zur Finanzierung oder Umsetzung herangezogen werden können.			
Good-Practice-Beispiele	Verweise auf erfolgreiche Beispiele aus anderen Kommunen oder Veröffentlichungen und Projekten, die als Orientierung dienen können. https://www.oldenburg.de/startseite/leben-umwelt/umwelt/hitzeschutz.html https://zentrum-klimaanpassung.de/wissen-klimaanpassung/praxisbeispiele/stadt-ludwigsburg-klimafolgenanpassung-informieren-und-sensibilisieren			
Umsetzungsrahmen	Einschätzung von Dringlichkeit der Maßnahme (Betroffenheit, Wirksamkeit) Zeitraum der Umsetzung (kurz, mittel, langfristig) und Aufwand (personell, finanziell) der Maßnahme. Dabei handelt es sich um eine relative Bewertung im Vergleich zu den anderen Maßnahmen. Alle Maßnahmen sind grundsätzlich wichtig; die Gewichtung dient dazu, Prioritäten und Umsetzungsreihenfolgen besser sichtbar zu machen.			
	Dringlichkeit •••	Zeitraum •••	Dringlichkeit •••	

7.3 Maßnahmenpriorisierung

Grundsätzlich gilt es, möglichst viele der vorgeschlagenen Maßnahmen umzusetzen, um die Folgen des Klimawandels zu dämpfen. Unter dem Hintergrund begrenzter finanzieller und personeller Ressourcen sollten bestimmte Maßnahmen prioritär ergriffen werden.

Die folgende Tabelle 14 dient als Grundlage für die Ableitung der Priorisierung der vorgeschlagenen Klimaanpassungsmaßnahmen, indem sie für alle Teilmaßnahmen, den geschätzten Aufwand, die klimatische Wirksamkeit sowie potenzielle Synergieeffekte darstellt. Die klimatische Wirksamkeit bezeichnet dabei die Bewertung der Effektivität der entsprechenden Teilmaßnahme gegenüber den prognostizierten klimatischen Veränderungen, wobei Synergien zusätzliche Vorteile der Untermaßnahmen meinen, die über die eigentlichen Wirkfaktoren der Untermaßnahmen hinausgehen. Die Kriterien Dringlichkeit, Aufwand und Synergien werden anschließend anhand einer Punkteskala (Tabelle 15) bewertet, wobei die Gesamtpunktzahl der erreichten Kriterien in der Spalte „Gesamt“ vermerkt wird, aus der sich die Priorisierung der Maßnahmen ableitet. Auf diese Weise wird eine fundierte Bewertung der Maßnahmen hinsichtlich ihrer Effektivität, Kosten und zusätzlicher Auswirkungen ermöglicht.

Tabelle 14: Erläuterung der Bepunktung für die Kriterien zur Maßnahmenpriorisierung.

Kriterium	Hoch	Mittel	Gering
Dringlichkeit	3 Punkte	2 Punkte	1 Punkt
Aufwand	1 Punkt	2 Punkte	3 Punkte
Synergien	3 Punkte	2 Punkte	1 Punkt
<hr/>			
Ergebnis	Priorität		
7 – 9 Punkte	höher		
6 Punkte	mittel		
3 – 5 Punkte	geringer		

Tabelle 15: Maßnahmenübersicht mit Ableitung der Maßnahmenpriorisierung.

Maßnahme	Dringlichkeit	Aufwand	Synergien	Gesamt
M1 Aktivierung der Eigenvorsorge und Schutz der Bevölkerung				
M1.1 Sensibilisierung der Zivilgesellschaft für das Verhalten bei Extremwetterereignissen	3	2	1	6
M1.2 Information und Beratung von Privatpersonen mit Gebäude- und/oder Grundstückseigentum	2	2	1	5
M1.3 Verfestigung und Ausbau des kommunalen Förderprogramms zur Entsiegelung und Begrünung	2	3	2	7
M1.4 Erstellung eines Hitzeaktionsplans	3	2	1	6
M1.5 Gefahrenabwehrplanung für extreme Trockenheit oder Überflutungen durch Starkregen	3	2	1	6

M2 Aktivierung der Eigenvorsorge der Unternehmen				
M2.1 Information und Beratung von Landwirtschafts- und Forstbetrieben	2	2	2	6
M2.2 Information und Beratung weiterer Unternehmen	2	2	3	7
M3 Reduzierung der Hitzebelastung im öffentlichen Raum				
M3.1 Ausbau der grünen Infrastruktur	3	1	3	7
M3.2 Ausbau der blauen Infrastruktur	1	2	2	5
M3.3 Klimaresiliente Gestaltung öffentlicher Frei- und Verkehrsflächen	3	1	3	7
M3.4 Hitzeanpassung an kommunalen Gebäuden	2	2	2	6
M3.5 Ausbau der Trinkbrunneninfrastruktur	3	2	2	7
M3.6 Organisation kühler Räume	1	2	2	5
M4 Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen				
M4.1 Bestandsaufnahme in kommunalen sozialen Einrichtungen	3	2	1	6
M4.2 Hitzeanpassung an den Gebäuden der kommunalen sozialen Einrichtungen	3	1	3	7
M4.3 Klimaanpassung in den Außenbereichen der kommunalen sozialen Einrichtungen	3	1	3	7
M4.4 Information und Beratung von privaten Trägern	2	2	1	5
M5 Erhöhung der Klimaresilienz der städtischen Grün- und Erholungsflächen				
M5.1 Fortlaufender Umbau auf klimaresilienten Baumbestand	3	2	3	7
M5.2 Optimierung bestehender Baumstandorte	3	2	1	6
M5.3 Klimawirksame Aufwertung bestehender Grünflächen	3	2	3	8
M5.4 Grünpflege- und Bewässerungsmanagement für städtisches Grün	3	3	2	8
M5.5 Management von niedrigen Grundwasserständen und Niedrigwasser am Germeringer See	1	2	2	5
M6 Wassersensible Stadtentwicklung				
M6.1 Entsiegelung und Reduzierung des Flächenverbrauchs	3	1	3	7
M6.2 Regenwassermanagement durch Schwammstadt-prinzip	3	1	3	7
M6.3 Grundwassermanagement	2	2	1	5
M6.4 Überflutungsvorsorge an Unterführungen	3	1	1	5
M7 Verfestigung und Vernetzung				

M7.1 Implementierung einer fachbereichsübergreifenden Steuerungsgruppe	3	3	1	7
M7.2 Implementierung eines Akteursnetzwerks „Klimaanpassung“	1	2	1	4
M8 Klimaanpassung in der Bauleitplanung				
M8.1 Etablierung der Klimaanpassung in der vorbereitenden und verbindlichen Bauleitplanung	3	3	2	8
M8.2 Anpassung des kommunalen Satzungsbestandes hinsichtlich Klimaanpassung im möglichen Rahmen des ersten und zweiten Modernisierungsgesetzes Bayern	1	3	1	5
M8.3 Klimawandelangepasste Nachverdichtung	2	2	2	6
M9 Monitoring und Evaluation				
M9.1 Monitoring, Evaluation und Fortschreibung des KLAK	1	2	1	4
M9.2 Monitoring und Evaluation der Anpassung an Starkregen und Hochwasser	2	2	1	5
M9.3 Monitoring und Evaluation der Anpassung an Hitze und Trockenheit	2	2	1	5
M9.4 Monitoring des Grundwasserspiegels	2	2	1	5
M9.5 Regelmäßige Bevölkerungsbefragungen	1	3	1	5
M9.6 Monitoring und Evaluation der Eigenvorsorge von Bürgerinnen und Bürgern sowie Unternehmen	1	3	1	4

7.4 Beispielhafte Darstellung von Maßnahmen

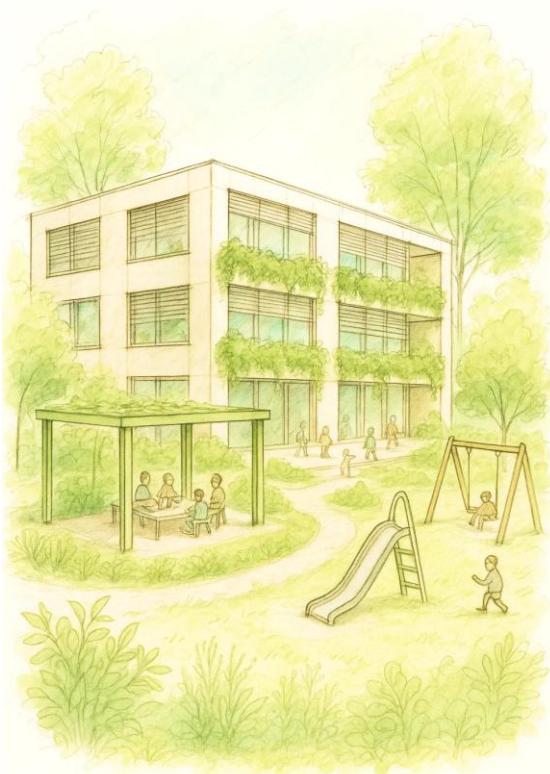


Abbildung 92: Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen (Kindertagesstätte). Mit KI erstellt durch ThINK.



Abbildung 93: Klimaanpassung im öffentlichen Raum. Mit KI erstellt durch ThINK.

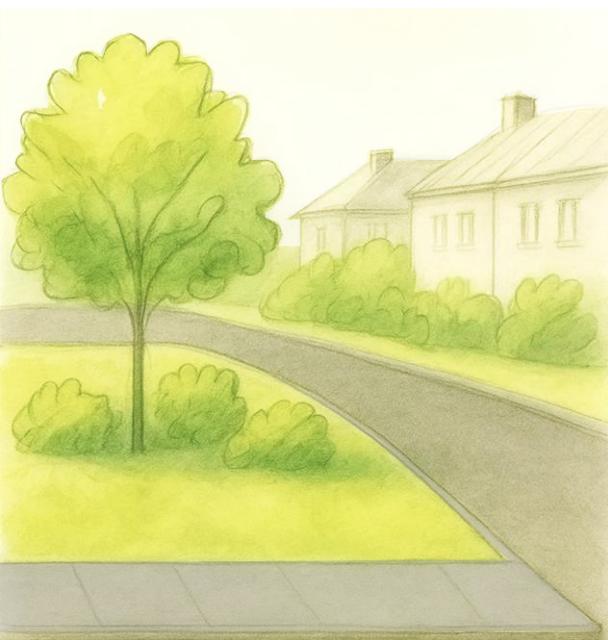


Abbildung 91: Vergleich klimawirksame Aufwertung vorhandener Grünflächen. Mit KI erstellt durch ThINK.

7.5 Maßnahmensteckbriefe

Maßnahmen-Nr.	M1					
Titel	Aktivierung der Eigenvorsorge und Schutz der Bevölkerung					
Handlungsfelder	Menschliche Gesundheit, Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft, Bevölkerungsschutz, Landwirtschaft, Wald und Forstwirtschaft					
Maßnahmenziel	<ul style="list-style-type: none"> - Gesundheitsschutz der Bevölkerung. - Reduzierung der Hitzebelastung. - Risikomanagement durch rechtzeitige Identifizierung von Handlungsbedarfen. - Koordination von Einsatzkräften. - Schutz von Infrastrukturen vor Überflutungsschäden. - Förderung der Klimaanpassung im privaten Bestand. 					
Maßnahmenbeschreibung	<p>Der Klimawandel führt zunehmend zu extremen Wetterereignissen wie Hitzeperioden, Starkregen, Dürre oder Hochwasser, welche erhebliche Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung, die städtische Infrastruktur und das gesellschaftliche Leben haben können. Eine zentrale Säule der kommunalen Klimaanpassung ist daher die aktive Sensibilisierung von Bürgerinnen und Bürgern sowie deren Unterstützung bei der individuellen Vorsorge. Ziel dieser Maßnahme ist es, durch gezielte Information, Beratung und geeignete Förderangebote die Eigenvorsorgefähigkeit zu stärken.</p> <p>Darüber hinaus spielen klar definierte Kommunikationsabläufe im Fall eines Extremwetterereignisses eine elementare Rolle, um die Menschliche Gesundheit zu schützen und Schäden an Infrastrukturen so weit wie möglich zu reduzieren.</p>					
Teilmaßnahmen						
M 1.1	Sensibilisierung der Zivilgesellschaft für das Verhalten bei Extremwetterereignissen					
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken		Hochwasser und hohe Grundwasserstände			
	Starkregen und Sturzfluten		Niedrigwasser			
	Trockenheit und Dürren		Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme			
Zuständigkeiten	Stabsstelle Klimaschutz					
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Aufklärung über Gesundheitsrisiken sowie Vorsorge- und Schutzmaßnahmen hinsichtlich Extremwetter, insb. mit Fokus auf vulnerable Gruppen. - Stärkung der Eigenverantwortung durch kontinuierliche Aufklärung zu Verhalten während Extremwetterereignissen. - Bewerbung der eigenverantwortlichen Nutzung relevanter Warnsysteme zur besseren Risikowahrnehmung (z. B. durch eine Verlinkung zu den DWD-Warnsystemen auf der städtischen Website). 					
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Gestaltung einer breit angelegten Informationskampagne (Print, Digital, Präsenz). - Einrichtung eines Informationsportals oder Unterbereichs auf der städtischen Webseite mit Handlungsempfehlungen und Warnhinweisen. - Regelmäßige Infobeuräge über soziale Medien, Stadtzeitung, Newsletter. - Integration in bestehende Formate: Infostände bei Stadtfesten, Klimatagen, Gesundheitsmesse GiG. 					
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend		
Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Gesamtstädtisch 					
Synergien und Herausforderungen	<u>Synergien:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Entlastung kommunaler Strukturen im Ereignisfall. - Niedrigschwellige Maßnahme mit hoher Reichweite. - Stärkung der gesellschaftlichen Resilienz durch zielgruppenspezifische Ansprache. 					

	<u>Herausforderungen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Schwierige Erreichbarkeit vulnerabler oder bildungsferner Gruppen. - Risiko von Informationsmüdigkeit oder fehlender Relevanzwahrnehmung. - Bedarf an kontinuierlicher Aktualisierung und Pflege der Inhalte.
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (DAS) (2024)
Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - Hitzeportal Bochum (o.J.) - Beispiele für Sensibilisierung und Information – Hochwasser Notgemeinschaft Rhein e.V. (o.J.) - Broschüre und Flyer zu Hitze und Gesundheit - Hitzewarner-Aufkleber Münster (2025) - Info-Flyer sowie Fächer zur Abkühlung Augsburg (2023)https://www.oldenburg.de/startseite/leben-umwelt/umwelt/hitzeschutz.htmlhttps://zentrum-klimaanpassung.de/wissen-klimaanpassung/praxisbeispiele/stadt-ludwigsburg-klimafolgenanpassung-informieren-und-sensibilisieren
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ● ● ● Zeitraum ● ● ● Aufwand ● ● ●

M 1.2	Information und Beratung von Privatpersonen mit Gebäude- und/oder Grundstückseigentum		
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken	Hochwasser und hohe Grundwasserstände	
	Starkregen und Sturzfluten	Niedrigwasser	
	Trockenheit und Dürren	Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme	
Zuständigkeiten	Stabsstelle Klimaschutz, Stadtbauamt (Sachgebiet Bauordnung)		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Bereitstellung von Informationen zu Extremwetterschutz am Gebäude. - Beratung zu möglichen Anpassungsmaßnahmen je nach Risikolage. - Aufklärung über Fördermöglichkeiten und rechtliche Rahmenbedingungen. 		
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung von Informationsveranstaltungen für Privatpersonen mit Eigentum zusammen mit Expertinnen und Experten - Erarbeitung eines Infoblattes - Integration von Beratungs- und Informationshinweisen in bestehende Anlässe, z. B. Beratung im Rahmen von Bau- und Sanierungsvorhaben - Veröffentlichung von „Best Practice“-Beispielen auf der Stadt-Website. 		
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Gesamtstädtisch (Orientierung an Analysekarten Stadt klimaanalyse) 		
Synergien und Herausforderungen	<u>Synergien:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Bewusstseinsbildung, Stärkung der Akzeptanz und des Verständnisses für Klimaanpassungsmaßnahmen. - Förderung der Eigenverantwortung. - Aktivierung privater Investitionen zur Eigenvorsorge. <u>Herausforderungen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Geringe Aktivierung bzw. fehlende Akzeptanz ohne konkreten Schadensfall - Komplexität technischer Themen. 		
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (DAS) (2024) - Stadt.Klima.Natur (Bayrisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz) 		
Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - Klimafolgenanpassung – Informieren und sensibilisieren Ludwigsburg (2022) 		

Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ●●●	Zeitraum ●●●	Aufwand ●●●			
M 1.3	Verfestigung und Ausbau des kommunalen Förderprogramms zur Entsiegelung und Begrünung					
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken	Hochwasser und hohe Grundwasserstände				
	Starkregen und Sturzfluten	Niedrigwasser				
	Trockenheit und Dürren	Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme				
Zuständigkeiten	Stabsstelle Klimaschutz					
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Ausbau des bereits bestehenden kommunalen Förderprogramms für Entsiegelung und Begrünung (Erweiterung um neue Förderbereiche und neue Zielgruppen wie z. B. Unternehmen). 					
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Auflage eines jährlichen Fördertops mit Staffelung nach Maßnahmeneffekt. - Kombination mit Beratungsangeboten zur Antragsunterstützung. - Öffentlichkeitsarbeit zur Steigerung der Teilnahmebereitschaft, z. B. Veröffentlichung geförderter Projekte zur Nachahmung. 					
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend		
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Gesamtstädtisch 					
Synergien und Herausforderungen	<u>Synergien:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Hebelwirkung durch Aktivierung privater Investitionen. - Sichtbare Verbesserungen im Stadtbild. - Steuerbare Umsetzung städtischer Klimaanpassungsziele. <u>Herausforderungen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Hoher Verwaltungsaufwand. - Förderung von Personen ohne Grundstücks- und Gebäudeeigentum - Konkurrenz mit anderen kommunalen Förderprogrammen. 					
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Städtebauförderung</u> 					
Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Grüne Oasen – Förderung für Begrünung und Entsiegelung (2024)</u> - <u>Richtlinie zur Umsetzung des Förderprogramms der Stadt Kitzingen zur Flächenentsiegelung, Nachbegrünung und Biodiversität Kitzingen (2024)</u> - <u>Entsiegelungs- und Dachbegrünungsprogramm. Förderprogramm der Gemeinde Ottobrunn (o.J.)</u> 					
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ●●●	Zeitraum ●●●	Aufwand ●●●			
M 1.4	Erstellung eines Hitzeaktionsplans					
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken	Hochwasser und hohe Grundwasserstände				
	Starkregen und Sturzfluten	Niedrigwasser				
	Trockenheit und Dürren	Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme				
Zuständigkeiten	Stabsstelle Klimaschutz; Amt für Jugend, Familie, Senioren, Soziales und Schulen					
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Erstellung eines strukturierten kommunalen Hitzeaktionsplans mit abgestuften Warn- und Handlungsphasen. 					
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Gründung einer verwaltungsübergreifenden Steuerungsgruppe. - Nutzung von Risikoanalysen als Planungsgrundlage. - Ergänzende Erarbeitung einer vereinfachten Version für die Öffentlichkeit. 					
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend		

Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Gesamtstädtisch 		
Synergien und Herausforderungen	<u>Synergien:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlage für gezielte Ressourcenplanung. - Verbindlichkeit der Abläufe stärkt Organisation und Koordination. - Synergie mit Maßnahme M3.7 <u>Herausforderungen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Komplexität der Erstellung und Pflege eines dynamischen Plans. - Personelle Ressourcen für die Umsetzung 		
Mögliche Förderungen	-		
Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - Hitzeaktionsplan Straubing (2023) - Hitzeaktionsplan Hitzeaktionsplan Ingolstadt (2025) - Hitzeaktionsplan Würzburg (2023) - Hitzeaktionsplan Jena (2025) - Hitzeaktionsplänen in Kommunen – Toolbox (2023) - Hitzeservice (Bundesministerium für Gesundheit) (o.J.) - Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen (o.J.) 		
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit	Zeitraum	Aufwand
M1.5			
M1.5	Gefahrenabwehrplanung für extreme Trockenheit oder Überflutungen durch Starkregen		
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken		Hochwasser und hohe Grundwasserstände
	Starkregen und Sturzfluten		Niedrigwasser
	Trockenheit und Dürren		Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme
Zuständigkeiten	Stabstelle Klimaschutz		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Information der Bevölkerung über potenzielle Engpässe in der Wasserversorgung bei kritischen Schwellenwerten. - Definition von Akteuren, Verantwortlichkeiten, notwendigen Ressourcen (z.B. ausreichend Einsatzkräfte) und Kommunikationswegen bei Starkregen und Überflutungsgefahr (M1.2). - Aufbau spezifischer Aktionspläne für Wasser- und Grünmanagement. 		
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Gründung einer verwaltungsübergreifenden Steuerungsgruppe und Kooperation mit Landkreis. - Nutzung von Klimaanalysen als Planungsgrundlage (siehe Kapitel 3 und 4). - Verzahnung mit bestehenden Notfall- und Katastrophenschutzplänen des Landkreises. 		
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Gesamtstädtisch 		
Synergien und Herausforderungen	<u>Synergien:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Erhöhte Handlungsfähigkeit im Ernstfall. - Verbindlichkeit der Abläufe stärkt Organisation und Koordination. <u>Herausforderungen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Abstimmungsaufwand mit anderen Behörden aufgrund gesetzlich festgelegter Zuständigkeiten (z. B. Landkreis, Feuerwehr) - Begrenzte Ressourcen und Zuständigkeiten der Stadt Germering gegenüber Landkreis. 		
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - Katastrophenschutzverfahren der Union (2021–2027) - Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (DAS) (2024) 		

Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - Kommunaler Zusammenschluss für Starkregenrisikovorsorge im Nordschwarzwald (2023) - Kommunales Sturzflutkonzept der Stadt Blankenhain (2020) 		
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit	Zeitraum	Aufwand

Maßnahmen-Nr.	M2				
Titel	Aktivierung der Eigenvorsorge der Unternehmen				
Handlungsfelder	Menschliche Gesundheit, Landwirtschaft, Wald- und Forstwirtschaft, Industrie- und Gewerbe				
Maßnahmenziel	<ul style="list-style-type: none"> - Reduzierung der Hitzebelastung. - Förderung der Klimaanpassung im privaten Bestand. - Erhöhung der Biodiversität. 				
Maßnahmenbeschreibung	<p>Vor dem Hintergrund zunehmender Hitzeperioden, Starkregenereignisse und Trockenphasen wird die Einbindung von Unternehmen als zentrale Akteure der kommunalen Klimaanpassung immer bedeutsamer. Besonders Gewerbestandorte mit hohem Versiegelungsgrad und geringem Vegetationsanteil sind vielfach anfällig für klimabedingte Risiken. Die Land- und Forstwirtschaft ist in besonderem Maße von klimatischen Veränderungen betroffen. Trockenheit, Starkregen, Hitze und Spätfrost beeinflussen Erträge, Bodenqualität, Wasserverfügbarkeit und ökologische Funktionen</p> <p>Durch gezielte Informations- und Beratungsangebote sollen Unternehmen für diese Herausforderungen sensibilisiert und eine Umsetzung eigener Vorsorgemaßnahmen angestoßen werden. Ziel ist es, mit niederschwelliger, zielgerichteter Beratung Klimaanpassungsmaßnahmen zu initiieren und die Eigenverantwortung zu stärken. Die Stadt übernimmt dabei eine koordinierende Rolle und initiiert den fachlichen Austausch mit relevanten Akteuren aus Verwaltung, Forschung und Praxis.</p>				
Mögliche Teilmaßnahmen					
M 2.1	Information und Beratung von Landwirtschafts- und Forstbetrieben				
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken	Hochwasser und hohe Grundwasserstände			
	Starkregen und Sturzfluten	Niedrigwasser			
	Trockenheit und Dürren	Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme			
Zuständigkeiten	Stabsstelle Klimaschutz mit externen Experten; Standorförderung				
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Information zu Auswirkungen von Hitze, Starkregen und Trockenheit auf Erträge und Bodenfunktionen. - Information zu klimaangepassten Sorten, Fruchtfolgen, Boden- und Wassermanagement (z. B. Humusaufbau, Erosionsschutz, Brandschutz). Information zu biodiversitätsfördernden Maßnahmen (z. B. ökologische Feldrandgestaltung). 				
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Einrichtung eines Beratungsangebotes für Fragen zur Klimaanpassung in Land- und Forstwirtschaft. - Erarbeitung von Informationsbroschüren. - Einbindung bestehender Multiplikatoren, Netzwerke und Verbände in die Informationsverbreitung (z. B. Wirtschaftsverband, BBV-Kreisverband, BUND-Kreisverband, AELF) - Bewerbung von Pilotprojekten und Informationsveranstaltungen. 				
Umsetzungsstand	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #ffd700;">Idee</td> <td style="background-color: #ffd700;">In Planung</td> <td style="background-color: #ffd700;">In Umsetzung</td> <td style="background-color: #ffd700;">Fortlaufend</td> </tr> </table>	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend
Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend		
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Betroffene Flächen: insb. nördlich und westlich des Siedlungsbereiches (Weitere Betroffenheitsanalysen) 				
Synergien und Herausforderungen	<u>Synergien:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Beitrag zur langfristigen Sicherung der Lebensgrundlagen. - Positive Wirkungen auf Biodiversität, Boden- und Grundwasserschutz. - Erhalt des Waldes als Erholungsort. <u>Herausforderungen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Langfristigkeit und Unsicherheiten im Ertrag durch klimatische Schwankungen. - Betriebswirtschaftlicher Druck erschwert Akzeptanz und Investitionen in Klimaanpassung. - Hoher Aufwand in Anbetracht begrenzter Anpassungskapazitäten der Betriebe durch wirtschaftliche Rahmenbedingungen 				

Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - Waldbauliches Förderprogramm – WALDFÖPR 2020 - Landschaftspflege- und Naturpark-Richtlinien – LNPR - Förderrichtlinie Landesentwicklung – Regionalmanagement - FöRLa III 			
Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - Veranstaltungsliste des StMELF - Öko-Modellregion Waldsassengau Bayern (2020) - Management von Klimarisiken in Unternehmen: Grundlagen, Anleitungen, Stand der Praxis und Empfehlungen (2024) 			
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ●●●	Zeitraum ●●●	Aufwand ●●●	
M 2.2				
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken	Hochwasser und hohe Grundwasserstände		
	Starkregen und Sturzfluten	Niedrigwasser		
	Trockenheit und Dürren	Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme		
Zuständigkeiten	Stabsstelle Klimaschutz, Standortförderung			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Information über Auswirkungen von Hitze, Starkregen und Trockenheit auf Betriebsabläufe, Infrastruktur und Lieferketten (insbesondere für Betreiber kritischer Infrastrukturen wie z.B. Energieversorger.) - Informationen zum Gesundheitsschutz durch Hitzevorsorge für Mitarbeitende (z.B. durch Gebäudekühlung durch Verschattung, Dach- und Fassadenbegrünung, Albedo-Anpassung) - Informationen zu Regenwassermanagement durch Rückhalt, Versickerung und Nutzung auf Betriebsflächen - Informationen zu Fördermöglichkeiten für Anpassungsmaßnahmen. 			
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Einrichtung eines Beratungsangebotes für Fragen zur Klimaanpassung in Unternehmen - Entwicklung zielgruppenspezifischer Infomaterialien für die verschiedenen Branchen in Germering - Einbindung bestehender Netzwerke und Verbände in die Informationsverbreitung (z. B. Wirtschaftsverband Germering). - Bewerbung von Veranstaltungsformaten (z. B. Webinare für Unternehmen). - Vermittlung von Best-Practice-Beispielen aus der Region (z. B. durch Organisation von Betriebsbesichtigungen). 			
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Fokus auf Gewerbegebiete Industriestraße und Germeringer Norden, Innenstadt 			
Synergien und Herausforderungen	<p><u>Synergien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Bewusstseinsbildung, Stärkung der Akzeptanz und des Verständnisses für Klimaanpassungsmaßnahmen. - Beitrag zur Attraktivität und Zukunftsfähigkeit des Wirtschaftsstandorts. - Minderung lokaler Hitzeinseln und Entlastung der Entwässerungsinfrastruktur. <p><u>Herausforderungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Betriebswirtschaftlicher Druck erschwert Akzeptanz und Investitionen in Klimaanpassung. - Hoher Aufwand in Anbetracht begrenzter Anpassungskapazitäten der Betriebe durch wirtschaftliche Rahmenbedingungen - Vielfältige Unternehmenslandschaft und unterschiedliche Risikowahrnehmung bzw. Prioritäten je nach Branche. 			
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - Klimaschutzoffensive für Unternehmen (2024) - Umweltbonus Bayern – Beratung für Unternehmen (2023) 			

Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - IZU Infozentrum UmweltWirtschaft: Klimaanpassung in Unternehmen. Risiken senken und Chancen Nutzen (o.J.) - Folgen des Klimawandels. Strategien für das bayerische Handwerk. Ein Leitfaden. (2019) - Management von Klimarisiken in Unternehmen: Grundlagen, Anleitungen, Stand der Praxis und Empfehlungen (2024) 		
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ●●●	Zeitraum ●●●	Aufwand ●●●

Maßnahmen-Nr.	M3			
Titel	Reduzierung der Hitzebelastung im öffentlichen Raum			
Handlungsfelder	Menschliche Gesundheit, Biologische Vielfalt, Bauwesen, Verkehr und Verkehrsinfrastruktur			
Maßnahmenziel	<ul style="list-style-type: none"> - Reduzierung der Hitzebelastung. - Reduzierung der UV-Strahlung und Oberflächentemperaturen. - Gesundheitsschutz der Bevölkerung. - Erhöhung der Biodiversität und folglich Steigerung der Resilienz des Stadtbäumebestandes. - Verbesserung der Lufthygiene. 			
Maßnahmenbeschreibung	<p>Die zunehmende Hitzebelastung infolge des Klimawandels stellt eine zentrale Herausforderung für die Stadtentwicklung dar – insbesondere in hochversiegelten und stark frequentierten Bereichen. Ziel dieser Maßnahme ist es, durch gezielte Begrünung, Entsiegelung und wasserbezogene Elemente die thermische Belastung im Stadtraum nachhaltig zu senken und die Aufenthaltsqualität zu erhöhen. Öffentliche Funktionsflächen wie Schulhöfe, Parkplätze oder der Bahnhofsbereich bieten hierfür ein besonders hohes Potenzial.</p> <p>Neben klassischen Begrünungsmaßnahmen – etwa durch klimaresiliente Bäume oder rankende Vegetation – spielen auch offene Wasserstrukturen, mobile Verschattungselemente, Albedo und der Zugang zu kostenlosem Trinkwasser im öffentlichen Raum eine wachsende Rolle. Durch angepasste Materialwahl und intelligente Flächennutzung kann nicht nur die Hitze gemindert, sondern auch die städtische Biodiversität gefördert und das Mikroklima verbessert werden.</p> <p>Langfristig trägt die Maßnahme zur Erhöhung der urbanen Resilienz, zur Förderung sozialer Teilhabe und zur öffentlichen Gesundheit bei. Sie bietet direkte Anknüpfungspunkte an das ISEK und schafft Synergien in der Umsetzung.</p>			
Mögliche Teilmaßnahmen				
M 3.1	Ausbau der grünen Infrastruktur			
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken	Hochwasser und hohe Grundwasserstände		
	Starkregen und Sturzfluten	Niedrigwasser		
	Trockenheit und Dürren	Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme		
Zuständigkeiten	Stadtbauamt			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Weiterhin Förderung von Grünvernetzung (z. B. über das Straßenbegleitgrün) in Kombination mit Maßnahme 5.1 und 5.3. - Einsatz mobiler Begrünung, wenn eine bodengebundene Bepflanzung nicht möglich ist. 			
	 <p>Onlineumfrage: Viele Rückmeldungen sprechen explizit Begrünungsdefizite oder fehlende Bäume an – sowohl für eine höhere Aufenthaltsqualität als auch zur Verbesserung des Stadtbildes. Beispielsweise besteht entlang der Goethestraße der Wunsch nach mehr Begrünung, insbesondere durch Bäume.</p>			
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Erarbeitung eines Entsiegelungskatasters mit Priorisierung von Grünflächen - Einbindung von Patenschafts- oder Bürgerbeteiligungsmodellen. 			
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Gesamtstädtisch; mobiles Grün für Gewerbegebiet Industriestraße (z. B. an Haltestellen) 			
Synergien und Herausforderungen	<p><u>Synergien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Synergie mit Klimaschutz durch CO2-Speicherung. - Weitere Aufwertung des Stadtbilds und Erhöhung der Aufenthaltsqualität. - Reduzierung des Überflutungsrisikos in Folge von Starkregen durch Retention und Interzeption. 			

	<u>Herausforderungen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Konkurrenz um Flächennutzung in dicht bebauten Bereichen. - Pflegeaufwand und Wasserbedarf bei zunehmender Trockenheit. - Zielkonflikte mit Verkehr, Leitungstrassen oder Sicherheitsabständen. 			
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - DAS Förderung des BMUV (2021) - Klima wandelt! Innenstadt (2024) 			
Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - Masterplan Grün Breitengüßbach (2019) - Masterplan Freiraum Nürnberg (2014) - Grün- und Freiraumkonzept mit vertieftem Stadtbaukonzept der Stadt Gotha (2024) 			
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ●●●	Zeitraum ●●●	Aufwand ●●●	
M 3.2 Ausbau der blauen Infrastruktur				
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken		Hochwasser und hohe Grundwasserstände	
	Starkregen und Sturzfluten		Niedrigwasser	
	Trockenheit und Dürren		Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme	
Zuständigkeiten	Stadtbauamt			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Ausbau von Wasserelementen (z. B. Wasserspielen und Springbrunnen) in öffentlichen Parks - Integration von Wasserflächen, insbesondere mit Zugang für vulnerable Bevölkerungsgruppen (z. B. Außengelände sozialer Einrichtungen). 			
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Identifikation von Potenzialflächen für zusätzliche Wasserelemente. 			
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend
Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Städtische Parkanlagen 			
Synergien und Herausforderungen	<u>Synergien:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Stärkung der Erholungsfunktion und Lebensqualität. - Aufwertung des öffentlichen Raums mit gestalterischer Wirkung. - Orte des sozialen Austauschs/Treffpunkte. 			
	<u>Herausforderungen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Pflege und Wasserqualität (z. B. Legionellen, Algenbildung). - Begrenzte räumliche Kapazitäten. - Betriebskosten 			
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - DAS Förderung des BMUV (2021) - Klima wandelt! Innenstadt (2024) 			
Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - Leipziger BlauGrün – Blau-grüne Quartiersentwicklung (2022) - Regenwassernutzung im öffentlichen Raum Berlin (2023) - BlueGreen Streets Hamburg (2020) 			
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ●●●	Zeitraum ●●●	Aufwand ●●●	
M 3.3 Klimaresiliente Gestaltung öffentlicher Frei- und Verkehrsflächen				
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken		Hochwasser und hohe Grundwasserstände	
	Starkregen und Sturzfluten		Niedrigwasser	
	Trockenheit und Dürren		Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme	

Zuständigkeiten	Stadtbauamt								
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Weiterhin Verwendung von Materialien mit höherer Albedo zur Reduktion der Oberflächentemperatur bei Neuplanungen und Sanierungen. - Weiterhin Integration von Schatten spendenden Strukturen wie Bäume, begrünte Pergolen oder übergangsweisen Sonnensegeln. - Schaffung von Aufenthaltsbereichen mit hoher klimatischer Qualität durch mehr Begrünung - Identifikation und Nutzung von Entsiegelungspotenzialen. - Weiterhin Einsatz von baumbegleitenden Entwässerungssystemen (z. B. Baumrigolen). - Ergänzung mobile Begrünung (wenn bodengebundene Bepflanzungen nicht möglich sind). - Versickerungsfähige Flächenbefestigung auf Plätzen, Wegen, Parkplätzen, Ladezonen, Fahrradabstellplätzen etc. - Verschattung von Rad- und Gehwegen, besonders mit Nord-Süd-Ausrichtung. <p> Onlineumfrage: Viele Beiträge benennen Probleme wie schlechte Aufenthaltsqualität im Straßenraum, fehlende Querungsmöglichkeiten oder hitzeintensive Asphaltflächen. Konkret genannt wurden z. B. die Goethestraße mit starker Hitzebelastung durch parkende aufgeheizte Autos und fehlendem Schatten</p> <p> Onlineumfrage: Platzgestaltung und Verschattung werden mehrfach in Kombination genannt. Hinweise beziehen sich auf fehlenden Schatten, wenig einladende Plätze oder mangelnde Infrastruktur zum Verweilen.</p>								
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Integration in bevorstehende Sanierungsmaßnahmen. - Priorisierung und Auswahl anhand des städtischen Wärmebelastungsindex. - Gestaltungshandbücher für funktionale Flächen. - Weiterhin Einbindung der o. g. Anforderungen in Planungsprozesse, Wettbewerbs- und Ausschreibungsunterlagen. 								
Umsetzungsstand	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Idee</th> <th>In Planung</th> <th>In Umsetzung</th> <th>Fortlaufend</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend				
Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend						
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Verschattungsmaßnahmen auf dem Therese-Giese-Platz (Abstimmung mit Städtebauförderung notwendig) - Bushaltestellen. - Öffentliche Parkplätze - Rad- und Gehwege gemäß Verschattungsanalyse (Kapitel 3.3) 								
Synergien und Herausforderungen	<p><u>Synergien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Begrünte Überdachungen dienen als Unterstellmöglichkeit bei Regen. - Reduzierung des Überflutungsrisikos in Folge von Starkregen durch Retention. - Synergie mit Klimaschutz durch Förderung von ÖPNV, Radverkehr und Reduzierung des MIV. <p><u>Herausforderungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Hohe technische Anforderungen bei Entsiegelungen im Bestand. - Ungünstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis bei temporären Lösungen - Interessenskonflikte zwischen Klimaanpassung und Veranstaltungs- oder Verkehrsanforderungen. 								
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - DAS Förderung des BMUV (2021) - Klimawandel(t) Innenstadt (2024) 								
Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - Volksfestplatz Germering (2024) - Haltestellen-Dächer als Biotop für Insekten Berlin (2025) - BlueGreenStreets Baumrigolen Hamburg (2020) - Klimafreundlicher Parkplatzumbau in Herne (o.J.) - Tiny Forest im Gewerbegebiet - Gestaltungsfibel Bad Kötzting (o.J.) - Gestaltungsfibel Pfaffenhofen a. d. Ilm (2013) 								

	<ul style="list-style-type: none"> - Gestaltungsfibel Krumbach (2010) 			
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ●●●	Zeitraum ●●●	Aufwand ●●●	
M 3.4	Hitzeanpassung an kommunalen Gebäuden			
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken	Hochwasser und hohe Grundwasserstände		
	Starkregen und Sturzfluten	Niedrigwasser		
	Trockenheit und Dürren	Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme		
Zuständigkeiten	Stadtbauamt			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Verschattung öffentlicher Gebäude durch Begrünung oder bauliche Maßnahmen. - Dach- und Fassadenbegrünung. - Reduktion der Wärmeeinträge durch Farb- und Materialwahl und Gebäudedämmung - Hitzeanpassung durch emissionsarme Lösungen für Klimatisierung von Räumen 			
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Integration in bevorstehende Sanierungen öffentlicher Gebäude. - Festlegung und Umsetzung klimaangepasster Gebäudestandards bei Bestandssanierung und Neubau städtischer Gebäude (z. B. durch DGNB-Zertifizierung). - Weiterhin Integration von klimaanpassungsbelangen in Ausschreibungsunterlagen für die Vergabe von Bau- und Planungsleistungen. 			
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Kommunale Gebäude 			
Synergien und Herausforderungen	<u>Synergien:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Vorbildfunktion der öffentlichen Hand. - Synergie mit Klimaschutz durch Energieeffizienz- und Sanierungsstrategien. - Hohe Synergien mit Maßnahme M 4.1 <u>Herausforderungen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Hohe technische Anforderung bei Umsetzung im Bestand 			
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - DAS Förderung des BMUV (2021) 			
Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - NAWAREAUM Stadt Straubingen (o.J.) - Anpassung in Bildungseinrichtungen, Gemeinde Uplengen (2022) https://frankfurt.de/themen/klima-und-energie/klimaanpassung/gestaltungssatzung-freiraum-und-klima 			
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ●●●	Zeitraum ●●●	Aufwand ●●●	
M 3.5	Ausbau der Trinkbrunneninfrastruktur			
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken	Hochwasser und hohe Grundwasserstände		
	Starkregen und Sturzfluten	Niedrigwasser		
	Trockenheit und Dürren	Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme		
Zuständigkeiten	Stadtwerke Germering			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Weiterhin Installation von Trinkbrunnen an frequentierten öffentlichen Orten (öffentliche Gebäude, Plätze, Knotenpunkte des öffentlichen Verkehrs, soziale Einrichtungen) 			
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Integration der Bekanntmachung der Standorte in die Informationskampagne (siehe M1). - Erstellung und Kartierung eines Netzwerks von Trinkbrunnen in der Stadt 			
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend

Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Kommunale Gebäude (insb. soziale Einrichtungen, siehe M4) - Öffentliche Orte mit hoher Frequentierung: Bahnhofsplatz, Sportplätze (siehe M 3.2) - Funktionale Freiflächen (Siehe M 3.3) 		
Synergien und Herausforderungen	<u>Synergien:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Beitrag zum Gesundheitsschutz und sozialen Ausgleich. - Förderung nachhaltiger Konsumpraktiken (Vermeidung von Flaschenwasser). - Kombinierbar mit „Kühle-Orte-Karte“ (M 3.7) <u>Herausforderungen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Hygiene- und Wartungsanforderungen. - Technische Anbindung an Leitungsnetz. 		
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - DAS Förderung des BMUV (2021) - Kommunale Trinkbrunnen Bayern (2025) 		
Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - Trinkbrunnen am kleinen Stachus und Therese-Giehse-Platz Germering (2025) 		
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ● ● ●	Zeitraum ● ● ●	Aufwand ● ● ●

M 3.6	Organisation kühler Räume				
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken	Hochwasser und hohe Grundwasserstände			
	Starkregen und Sturzfluten	Niedrigwasser			
	Trockenheit und Dürren	Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme			
Zuständigkeiten	Stabsstelle Klimaschutz				
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Ausstattung von öffentlichen Gebäuden mit kühlen Räumen als Rückzugsorte bei Hitze - Prüfung emissionsarmer Klimatisierungsmöglichkeiten - Kooperation mit Gewerbetreibenden mit klimatisierten Geschäftsräumen. - Kooperation mit sozialen Einrichtungen - Entwicklung von Kommunikationsstrategien zur Bekanntmachung der Angebote (z. B. Kühle-Orte-Karte). 				
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Identifikation von Potenzialräumen - Erstellung und Kartierung eines Netzwerks kühler Räume in der Stadt. - Nutzung von Schulen, Bibliotheken und Kirchen und Bürgerzentren. - Öffnung kühler Räume bei Hitzewellen (siehe auch M 1.5). 				
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung		
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Öffentlich: Kirchen, Stadtverwaltung, Bürgerzentren, soziale Einrichtungen in städtischer Trägerschaft - Indirekt öffentlich: Geschäfte, Restaurants, soziale Einrichtungen in privater Trägerschaft 				
Synergien und Herausforderungen	<u>Synergien:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Schutz vulnerabler Gruppen. - Synergie mit Hitzeaktionsplan (M 1.4) - „Kühle-Orte-Karte“ kombinierbar mit Trinkbrunnen (M 3.6) <u>Herausforderungen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Sicherstellung ausreichender räumlicher Kapazitäten. - Erfordert Zusammenarbeit und Kommunikation mit vielen Akteuren - Erfordert ggf. Klimatisierung von Räumen. 				
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - DAS Förderung des BMUV (2021) 				
Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - „Kühle-Orte-Karte“ Geoportal München (o.J.) - Kühle Räume Esslingen (o.J.) 				

Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ● ● ●	Zeitraum ● ● ●	Aufwand ● ● ●
------------------	---------------------	----------------	---------------

Maßnahmen-Nr.	M4						
Titel	Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen						
Handlungsfelder	Menschliche Gesundheit						
Maßnahmenziel	<ul style="list-style-type: none"> - Reduzierung der Hitzebelastung und der damit verbundenen gesundheitlichen Risiken für vulnerable Gruppen. - Sicherstellung gesundheitlicher Versorgung und Betreuung auch unter Extremwetterbedingungen in städtischen Einrichtungen. - Schaffung resilenter, klimaangepasster sozialer Infrastrukturen. 						
Maßnahmenbeschreibung	<p>Klimawandelbedingte Hitzebelastung trifft soziale Einrichtungen in besonderer Weise, da dort überwiegend vulnerable Gruppen wie Kinder, ältere Menschen oder pflegebedürftige Personen betreut werden. Kindergärten, Schulen und ähnliche Institutionen verfügen oft über bauliche Strukturen und Außenflächen, die unzureichend auf extreme Temperaturen vorbereitet sind. Fehlende Verschattung, versiegelte Flächen und schlechte Luftzirkulation führen zu einer erheblichen thermischen Belastung, die nicht nur das Wohlbefinden, sondern auch die Gesundheit der betreuten Personen gefährdet. Die Maßnahme „Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen“ zielt daher auf eine systematische bauliche, freiraumplanerische und organisatorische Anpassung dieser sensiblen Orte. Auch Einrichtungen in privater Trägerschaft (z. B. Pflegeheime) können durch Beratungsangebote bei der Anpassung an den Klimawandel unterstützt werden. Diese ganzheitliche Herangehensweise trägt zur Verbesserung der Aufenthaltsqualität und Gesundheitsvorsorge bei und stärkt auch die kommunale Daseinsvorsorge im Kontext des Klimawandels.</p>						
Mögliche Teilmaßnahmen							
M 4.1	Bestandsaufnahme in kommunalen sozialen Einrichtungen						
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken	Hochwasser und hohe Grundwasserstände					
	Starkregen und Sturzfluten	Niedrigwasser					
	Trockenheit und Dürren	Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme					
Zuständigkeiten	Stabsstelle Klimaschutz, Amt für Jugend, Familie, Senioren, Soziales und Schulen, Liegenschaftsabteilung						
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Erhebung des aktuellen Stands der Klimaanpassungsmaßnahmen in den kommunalen Einrichtungen. - Analyse von Umsetzungshemmnissen und Unterstützungsbedarfen der Nutzenden und Mitarbeitenden. - Erfassung von Best-Practice-Beispielen und erfolgreichen Ansätzen. - Abfrage von Schulungs- und Informationsbedarfen. 						
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung eines standardisierten Fragebogens für die kommunalen Einrichtungen. - Durchführung von Interviews oder Workshops zur Vertiefung der Ergebnisse. - Ableitung von Maßnahmen und Handlungsempfehlungen für die Stadtverwaltung. - Einbindung der Ergebnisse in die kommunale Klimaanpassungsstrategie. - Ergänzende Ausweitung der Umfrage auf Einrichtungen in privater Trägerschaft möglich 						
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend			
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Gesamtstädtisch 						
Synergien und Herausforderungen	<u>Synergien:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Erhöhung der Akzeptanz und Wirksamkeit der Maßnahmen durch Bewusstseinsbildung. - Förderung des Austauschs von Erfahrungen und Wissen. - Hohe Synergien mit Maßnahme M 1.5 <u>Herausforderungen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Sicherstellung einer hohen Beteiligung. - Spannungsfeld zwischen Wunsch und Machbarkeit, z. B. bei baulichen Maßnahmen. 						

Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - DAS Förderung des BMUV (2021) 			
Good-Practice Beispiele				
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ●●●	Zeitraum ●●●	Aufwand ●●●	
M 4.2	Hitzeanpassung an den Gebäuden der kommunalen sozialen Einrichtungen			
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken	Hochwasser und hohe Grundwasserstände		
	Starkregen und Sturzfluten	Niedrigwasser		
	Trockenheit und Dürren	Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme		
Zuständigkeiten	Amt für Jugend, Familie, Senioren, Soziales und Schulen, Liegenschaftsabteilung, Stadtbauamt			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Sukzessive Installation von außenliegenden Sonnenschutzsystemen (z. B. Jalousien, Markisen) zur Reduktion der Wärmeeinstrahlung. - Sukzessive Einsatz von Materialien mit hoher Albedo zur Minimierung der Aufheizung von Dach- und Fassadenflächen. - Sukzessive Integration von Dach- und Fassadenbegrünungen zur zusätzlichen Kühlung und Verbesserung der Luftqualität. - Sukzessive Schaffung kühler Innenräume durch optimierte Wärmedämmung, natürliche Lüftungskonzepte und energieeffiziente Kühlsysteme mit CO₂-neutralem Betrieb. 			
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung von Gebäudebegehungen zur Identifikation und Bewertung von Bedarfen und Potenzialen für die Klimaanpassung - Identifikation von Wärmebrücken durch Thermografie. - Entwicklung eines Modellprojektes zur Feststellung übertragbarer Lösungen und Vereinfachung des Prozesses - Entwicklung von Sanierungsfahrplänen unter Berücksichtigung von Klimaanpassungsaspekten. 			
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Nach absteigender Wärmelastung: Kerschensteinerschule, Kinderhort KiK, Kindertagesstätte Kleiner Muck, Ellis-Kaut-Schule, Kleinfeldschule, Integrativer Schulkindergarten, Kinderkrippe Regenbogen, Theresen Grundschule, Kindertagesstätte Spatzennest, KiTa Nimmerland, KiTa Sonnenschein, Kinderhaus Abendteuerland (Kap. 3.3). - Soziale Einrichtungen in priv. Trägerschaft deren Gebäude im Eigentum der Stadt sind. 			
Synergien und Herausforderungen	<u>Synergien:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Reduktion des Energieverbrauchs und der Betriebskosten. - Hohe Synergien mit Maßnahme M 3.5, die Besonderheit bei sozialen Einrichtungen liegt im Vergleich zu anderen kommunalen Gebäuden, in dem erhöhten Schutzbedürfnis vulnerabler Gruppen vor Hitze, welches z. B. die Einrichtung klimatisierter Räume erfordert. - Hohe Synergien mit Maßnahme M 1.5 <u>Herausforderungen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Technische Komplexität bei der Integration neuer Systeme in Bestandsgebäude. - Mögliche Nutzungseinschränkungen während der Umsetzungsphase. - Erhöhter Energiebedarf für die Klimatisierung von Räumen läuft Klimaschutzziele zuwider, wenn dieser nicht durch erneuerbare Energien gedeckt werden kann. 			
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - DAS Förderung de BMUV (2021) - Förderrichtlinie Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen (AnpaSo) (2024) 			
Good-Practice Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - Klimaanpassungskonzept AWO-Kita in Erlangen (2024) - Projekt „Kühle Wohngruppen“ der evangelischen Heimstiftung (2024) - Umgestaltung Außenfläche Mehrgenerationenhaus, Stadt Hofgeismar-Hümme (2022) 			
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ●●●	Zeitraum ●●●	Aufwand ●●●	

M 4.3	Klimaanpassung in den Außenbereichen der kommunalen sozialen Einrichtungen		
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken	Hochwasser und hohe Grundwasserstände	
	Starkregen und Sturzfluten	Niedrigwasser	
	Trockenheit und Dürren	Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme	
Zuständigkeiten	Amt für Jugend, Familie, Senioren, Soziales und Schulen, Stadtbauamt, Liegenschaftsabteilung, Stadtwerke Germering		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Weiterhin Pflanzung klimaresilienter Bäume mit hoher Verdunstungsleistung und naturnahe Grünflächen zur Förderung von Biodiversität und Mikroklima. - Sukzessive Entsiegelung sowie Integration von Schwammstadtelementen (z. B. Mulden, Rigolen, Zisternen) zur Regenwasserspeicherung und -versickerung. - Installation von Trinkbrunnen und Wasserelementen (z. B. Wasserspiele) zur Verbesserung des Mikroklimas und Nutzerkomforts. - Gezielte Verschattung von Aufenthalts- und Spielbereichen (z.B. durch begrünte Pergolen) und Verwendung heller Bodenmaterialien zur Minimierung der Oberflächentemperaturen. <p> Onlineumfrage: Es wird der Wunsch nach zusätzlichen Bäumen und begrünten Pergolen auf Schulhöfen geäußert.</p>		
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung von Geländebegehungen zur Identifikation und Bewertung von Potenzialen für die Klimaanpassung. - Entwicklung eines Modellprojektes zur Feststellung übertragbarer Lösungen und Vereinfachung des Prozesses. - Entwicklung von Sanierungsfahrplänen unter Berücksichtigung von Klimaanpassungsaspekten. 		
Umsetzungstand	Idee	In Planung	In Umsetzung
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Nach absteigender Wärmebelastung: Kerschensteinerschule, Kinderhort KiK, Kindertagesstätte Kleiner Muck, Ellis-Kaut-Schule, Kleinfeldschule, Integrativer Schulkindergarten, Kinderguppe Regenbogen, Theresen Grundschule, Kindertagesstätte Spatzenest, KiTa Nimmerland, KiTa Sonnenschein, Kinderhaus Abendteuerland. - Soziale Einrichtungen in priv. Trägerschaft deren Grundstücke im Eigentum der Stadt sind. 		
Synergien und Herausforderungen	<p><u>Synergien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Verbesserung der Lufthygiene. - Steigerung der physischen und psychischen Gesundheit der Nutzer. - Beitrag zur Förderung der Biodiversität. <p><u>Herausforderungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Begrenzter Raum und Nutzungskonflikte im Außenbereich. - Hoher Pflege- und Wartungsaufwand der Grünanlagen. - Finanzielle und personelle Ressourcen für die Umsetzung und Pflege. 		
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - DAS Förderung de BMUV (2021) - Förderrichtlinie Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen (AnpaSo) (2024) 		
Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - Umgestaltung Außenfläche Mehrgenerationenhaus Hofgeismar-Hümme (2022) - Neugestaltung des Außengeländes des DRK Seniorenzentrums Sternberg (2023) - Begrünung und Beschattung Sozialzentrum Erlangen (2022) 		
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ●●●	Zeitraum ●●●	Aufwand ●●●

M 4.4	Information und Beratung von privaten Trägern			
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken	Hochwasser und hohe Grundwasserstände		
	Starkregen und Sturzfluten	Niedrigwasser		
	Trockenheit und Dürren	Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme		
Zuständigkeiten	Stabsstelle Klimaschutz			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Informationen zu klimawandelbedingten Gesundheitsrisiken und Schutzmaßnahmen für vulnerable Gruppen und Mitarbeitende in sozialen Einrichtungen. - Beratung zu klimaangepasster Gebäude- und Freiflächengestaltung, einschließlich baulichem Hitzeschutz, Begrünung, Materialwahl und Verschattung von Aufenthaltsbereichen. - Informationen zu Fördermöglichkeiten für Anpassungsmaßnahmen (z. B. AnpaSo, EFRE). - Vorstellung von Best-Practice-Beispielen aus vergleichbaren Einrichtungen. 			
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung und Bewerbung von Informationsveranstaltungen für Träger, Leitungspersonal und Facility-Management. - Entwicklung eines Infoblatts mit Förderwegweisern, Checklisten und Selbstbewertungsinstrumenten und Verweis auf bestehende Informationsangebote (z. B. Hitzeservice des Bundesministeriums für Gesundheit). - Beratung durch Stabsstelle Klimaschutz. - Beratungsbesuche vor Ort im Rahmen der Arbeitssicherheit. 			
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Gesamtstädtisch 			
Synergien und Herausforderungen	<p><u>Synergien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Förderung der Klimaanpassung auf nicht kommunalen Grundstücken - Reduzierung der Kosten für die Träger - Förderung der Akzeptanz und des Verständnisses für Klimaanpassungsmaßnahmen. <p><u>Herausforderungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Begrenzte personelle und finanzielle Ressourcen auf Trägerseite, insbesondere in kleinen Einrichtungen oder bei freien Trägern. - Widerstände gegen Veränderung z. B. wegen konkurrierender Handlungsprioritäten (z. B. Bildungsqualität vs. Klimaanpassung). - Komplexe Förderlandschaft mit hohen Anforderungen an Antragstellung und Nachweispflichten kann abschreckend wirken. 			
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - DAS Förderung de BMUV (2021) 			
Good-Practice Beispiele	Beratungsmöglichkeiten zum Thema Nachhaltigkeit durch Institutionen wie:			
	<ul style="list-style-type: none"> - Caritas - AWO - Diakonie 			
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit	Zeitraum	Aufwand	

Maßnahmen-Nr.	M5					
Titel	Erhöhung der Klimaresilienz der städtischen Grün- und Erholungsflächen					
Handlungsfelder	Menschliche Gesundheit, Wasserhaushalt- und Wasserwirtschaft, Biologische Vielfalt					
Maßnahmenziel	<ul style="list-style-type: none"> - Reduzierung Hitzebelastung. - Erhöhung der Biodiversität und folglich Steigerung der Resilienz des Stadtbäumbestandes. - Verbesserung der Lufthygiene. 					
Maßnahmenbeschreibung	<p>In dicht bebauten Städtebereichen wie Germering fungieren Bäume, Grünflächen und Gehölzstrukturen nicht nur als gestalterische Elemente, sondern auch als elementare Infrastrukturen zur Reduktion von Hitzebelastung, Verbesserung der Luftqualität und Förderung der Biodiversität. Die gezielte Stärkung der Klimaresilienz dieser Flächen erfordert ein integratives Vorgehen, das sowohl bauliche als auch pflegerische Maßnahmen umfasst.</p> <p>Im Mittelpunkt steht der fortlaufende Umbau des Stadtgrüns auf klimaresiliente Arten mit hoher Transpirationsleistung und Trockenheitstoleranz, die auch unter veränderten klimatischen Bedingungen vital bleiben. Gleichzeitig ist ein funktionales Bewässerungs- und Niedrigwassermanagement essenziell, um die Vitalität des Stadtgrüns unter anhaltender Trockenheit langfristig zu sichern. Aufgrund der oft weitgehend ausgeschöpften Potenziale für Grünflächen im innerstädtischen Bereich Germerings, legt die Maßnahme den Fokus auf die Aufwertung und Nutzung bereits bestehender Grünräume.</p> <p>Die Maßnahme verbindet ökologische Wirksamkeit mit sozialen und gestalterischen Mehrwerten: Gut gepflegte, zugängliche, schattige Grünräume dienen der Naherholung, fördern das Mikroklima und leisten einen Beitrag zur sozialen Teilhabe. In diesem Kontext bestehen Querbezüge zur Freiraumentwicklung, auch unabhängig klimatischer Veränderungen. Damit verfügt die Maßnahme über das Potenzial zur Integration in das iSEK.</p>					
Mögliche Teilmaßnahmen						
M 5.1	Fortlaufender Umbau auf klimaresilienten Baumbestand					
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken		Hochwasser und hohe Grundwasserstände			
	Starkregen und Sturzfluten		Niedrigwasser			
	Trockenheit und Dürren		Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme			
Zuständigkeiten	Stadtbauamt					
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Weiterhin Umbau auf klimaresiliente, hitze- und trockenheitsverträgliche Baumarten mit hoher Transpirationsleistung. - Weiterhin Förderung von Artenvielfalt zur Risikostreuung (Krankheiten, Schädlinge, Monokulturen). - Fortlaufende Weiterentwicklung von Schutz- und Pflanzmaßnahmen gegen Frühjahrs- und Spätfrost sowie Extremereignisse. - Berücksichtigung von allergologischen, ästhetischen und naturschutzfachlichen Aspekten - Weiterhin Verwendung von standortgerechten Substraten und Pflanztechniken. 					
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Ableitung eines stadtweiten Baumarten- und Standortsanierungsmanagements aus dem Baumkataster (z. B. durch Ergänzung einer Kategorie „Standortsanierung“). - Priorisierung versiegelter und stark frequentierter Standorte. - Weiterhin Pflanzungen klimaresilenter Arten zur Erprobung und Öffentlichkeitswirkung. 					
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend		
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Gesamtstädtisch 					
Synergien und Herausforderungen	<p><u>Synergien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Förderung urbaner Biodiversität durch vielfältige Pflanzkonzepte. - Vernetzung von Grünräumen über das Straßenbegleitgrün zur Förderung des Luftaustauschs. - Synergie mit Klimaschutz durch CO2-Speicherung 					

	<u>Herausforderungen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Lange Entwicklungszeiträume bei jungen Bäumen. - Flächenkonkurrenz in dichtbebaute Räumen. - Unsicherheiten in der klimatischen Entwicklung und Arteneignung. - Lebensorhaltung von Jungbäumen in den ersten Jahren nach Pflanzung 	
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - EFRE Förderung für Biodiversität und grüne Infrastruktur (o.J.) - Bundesprogramm Biologische Vielfalt (2021) - DAS Förderung des BMUV (2021) - Klima wandelt Innenstadt (2024) 	
Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - "Projekt Stadtgrün 2021" Priorisierung versiegelter und stark frequentierter Standorte (2018) - Urbane Wildnis in Spandau, Leipzig, Arnsberg und Gelsenkirchen (2016) - Erfurter Stadtgrün im Klimawandel (2020) - Grün- und Freiraumkonzept mit vertieftem Stadtbaumkonzept der Stadt Gotha (2024) 	
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ●●● Zeitraum ●●● Aufwand ●●●	
M 5.2	Optimierung bestehender Baumstandorte	
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken	Hochwasser und hohe Grundwasserstände
	Starkregen und Sturzfluten	Niedrigwasser
	Trockenheit und Dürren	Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme
Zuständigkeiten	Stadtbauamt	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Bodenverbesserung durch Substrataustausch, Belüftung, Verbesserung der Wasserhaltekapazität. - Schrittweise Umstellung auf streusalzresistente Baumarten entlang salzbelasteter Routen - Vergrößerung von Wurzelräumen durch Entsiegelung, Rigolen, Baumgrubenverbesserung und Sanierung beschädigter Baumscheiben. - Weiterhin nachrüstbare Bewässerungslösungen (z. B. Gießringen, Bewässerungssäcke). - Weiterhin Monitoring von Kronenbild, Blattgröße, Wachstum, Trockenstressindikatoren. 	
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Priorisierung nach Vitalitätsstatus und Standortpotenzial (siehe „Betroffenheitsanalyse Trockenstress für Stadtbäume“, Kapitel 4.5). - Integration in laufende Tiefbau- oder Straßensanierungsmaßnahmen. - Förderung kommunaler Pflegeinitiativen („Baumpatenchaften“). 	
Umsetzungsstand	Idee In Planung In Umsetzung Fortlaufend	
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Gesamtstädtisch, höchste Betroffenheit Landsberger Straße 	
Synergien und Herausforderungen	<u>Synergien:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Schnellere Wirksamkeit im Vergleich zu Neupflanzungen. - Synergie mit Klimaschutz durch CO2-Speicherung - Erhalt schützenswerter und mikroklimatisch sehr bedeutsamer Altbäume. <u>Herausforderungen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Technisch aufwändige Eingriffe im Bestand, z. B. durch eingeschränkte Wurzelräume in Altstandorten. - Ggf. Konflikte mit Leitungsbestand, Verkehrssicherheit. - Kostenintensive Düngemittel zur Wiederherstellung der Vitalität. 	
	<ul style="list-style-type: none"> - EFRE Förderung für Biodiversität und grüne Infrastruktur (o.J.) - Bundesprogramm Biologische Vielfalt (2021) 	
Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - Stadt Nürnberg: Verbesserung von Baumstandorten (o.J.) - Stadt Hannover: Stadt überprüft Baumstandorte (o.J.) 	

Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ●●●	Zeitraum ●●●	Aufwand ●●●	
M 5.3	Klimawirksame Aufwertung bestehender Grünflächen			
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken	Hochwasser und hohe Grundwasserstände		
	Starkregen und Sturzfluten	Niedrigwasser		
	Trockenheit und Dürren	Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme		
Zuständigkeiten	Stadtbauamt			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Schaffung von Klimaoasen / Pocketparks durch Erhöhung der Qualität als Erholungsort (Ausstattung mit verschatteten Sitzelementen, Trinkbrunnen) - Entsiegelung von Randbereichen und Wegen. - Umwandlung monofunktionaler Rasen- und Zierflächen in klimaresiliente, artenreiche Vegetationsstrukturen mit standortangepasster, trockenheitsverträglicher sowie gestufter Bepflanzung und extensiven Wiesenflächen zur Förderung der Biodiversität und Reduzierung des Pflegeaufwands. 			
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Fortführung und Optimierung biodiversitätsfördernder, klimaresilienter Pflegemethoden. - Weiterhin Integration der Maßnahme in Pflegeverträge mit Dienstleistern. - Weiterhin Monitoring von Vitalität und Wirkung 			
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Waldfriedhof, St.-Martins-Friedhof, Erika-Park, Westpark, Rathauspark, Liegewiesen Germinger See, sonstige städtische Freiflächen 			
Synergien und Herausforderungen	<u>Synergien:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Steigerung der ökologischen Funktionsfähigkeit und Förderung der urbanen Biodiversität. - Sichtbare Aufwertung des Stadtbildes und Förderung der Umweltbildung. - Kombinierbar mit Maßnahmen zum Regenwasserrückhalt. <u>Herausforderungen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Ggf. erhöhter Pflegeaufwand (Einsatz von Personal und finanziellen Mitteln). - Interessenskonflikte mit gestalterischen Erwartungen. - Konflikte mit Nutzungsansprüchen (Sport, Liegewiesen, Hundewiesen). 			
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - EFRE Förderung für Biodiversität und grüne Infrastruktur (o.J.) - Bundesprogramm Biologische Vielfalt (2021) 			
Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - Pocketpark am Peststadtel Nürnberg (2023) - Zwei Klimaoasen für Augsburg (2024) - Rahmenplan Saale Stadt Jena (2009) 			
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ●●●	Zeitraum ●●●	Aufwand ●●●	

M 5.4	Grünpflege- und Bewässerungsmanagement für städtisches Grün							
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken		Hochwasser und hohe Grundwasserstände					
	Starkregen und Sturzfluten		Niedrigwasser					
	Trockenheit und Dürren		Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme					
Zuständigkeiten	Stadtbauamt, städtischer Bauhof							
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Systematische Erfassung städtischer Grünflächen mit erhöhter Trockenheitsanfälligkeit und Priorisierung von Grünflächen und Baumstandorten nach Hitzebelastung, Baumalter und Pflegebedarf. - Stärkung der Bürgerbeteiligung in Pflege und Bewässerung (z. B. Gießpatenschaften). - Weiterhin Einsatz trockenheitsresistenter, tiefwurzelnder Pflanzen und angepasster Pflege zur dauerhaften Reduzierung des Bewässerungsbedarfs. - Einführung effizienter Bewässerungstechniken (z. B. Tröpfchenbewässerung) und Ausbau der Nutzung von Regenwasser 							
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Schutz besonders vulnerabler Grünstrukturen durch temporäre Nutzungslenkung (z. B. Betretungsverbote bei Trockenstress). - Nutzung unserer Analysen zu Trockenstress zur Priorisierung von Gießrouten. - Weiterhin Reduzierung der Mahdhäufigkeit und Umstellung auf mehrstufige Mähtechniken (spätes Mähen, Inselflächen). - Weiterhin Einhaltung fester Gießzyklen bei Jungbäumen in Trockenphasen. - Bereitstellung zusätzlicher Gießkapazitäten - Zertifizierung klimawandelangepasster Pflege durch Labels (z. B. „Kommunen für Biologische Vielfalt“, DGNB-System für biodiversitätsfördernde Außenräume). 							
Umsetzungsstand	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">- Idee</td> <td style="padding: 2px;">In Planung</td> <td style="padding: 2px;">In Umsetzung</td> <td style="padding: 2px; background-color: #ffd700;">Fortlaufend</td> </tr> </table>				- Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend
- Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend					
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Gesamtstädtisch 							
Synergien und Herausforderungen	<p><u>Synergien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Erhalt des Gestaltwertes. - Ressourcen- und Kostenschonung durch präventive Pflege. - Kombinierbar mit Regenwassermanagement. <p><u>Herausforderungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Konflikte zwischen Pflegevereinfachung und ästhetischen Erwartungen. - Temporäre Sperrungen oder Nutzungslenkungen (z. B. Betretungsverbote) können auf Widerstand stoßen. - insbesondere bei langen Trockenphasen hoher Zeit- und Personalaufwand 							
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - EFRE Förderung für Biodiversität und grüne Infrastruktur (o.J.) - Bundesprogramm Biologische Vielfalt (2021) 							
Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - Lokales Modell zur Be- und Entwässerung mit Baumrigolen, Stadt Stein (laufend) - Water-Re-Use, DWA Landesverband Bayern (2024) 							
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ●●●		Zeitraum ●●●	Aufwand ●●●				
M 5.5	Management von niedrigen Grundwasserständen und Niedrigwasser am Germeringer See							
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken		Hochwasser und hohe Grundwasserstände					
	Starkregen und Sturzfluten		Niedrigwasser					
	Trockenheit und Dürren		Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme					
Zuständigkeiten	Stadtwerke Germering, Stadtbauamt							

Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Überprüfung von Niedrigwasserindikatoren zur frühzeitigen Risikoerkennung - Managementplan für die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in Trockenperioden. - Maßnahmen zur Sauerstoffanreicherung (z. B. Belüftung, Reduktion von Nährstoffeinträgen, Beseitigung Sauerstoff zehrender Ablagerungen, Förderung der Durchmischung) 			
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Etablierung eines Frühwarnsystems auf Grundlage von Bodenfeuchte- und Wetterdaten (siehe M1). - Abstimmung mit Umweltbehörden zur Wasserentnahme in Trockenperioden. - Entwicklung eines Wassernutzungskonzepts für gespeichertes Regenwasser und Grauwasser in Trockenphasen. - Öffentlichkeitsarbeit zu Niedrigwasser und städtischem Wasserschutz. 			
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Gesamtstädtisch 			
Synergien und Herausforderungen	<p><u>Synergien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Schutz kommunaler Infrastruktur bei Ressourcenengpässen. - Beitrag zu langfristiger Klimaresilienz des Stadtgrüns - Verknüpfung mit Starkregen- und Überflutungsvorsorge im Sinne der Schwammstadt. <p><u>Herausforderungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Datenverfügbarkeit und -genauigkeit für Frühwarnsysteme. - Kommunikation mit Bevölkerung bei Nutzungseinschränkungen. - Finanzierungsbedarf für technische Infrastruktur. 			
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - Blaues Band Deutschland – Auen (2019) 			
Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - Regierung von Unterfranken: Niedrigwassermanagement zur Steuerung von Grundwasserentnahmen (2020) 			
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ● ● ●	Zeitraum ● ● ●	Aufwand ● ● ●	

Maßnahmen-Nr.	M6			
Titel	Wassersensible Stadtentwicklung			
Handlungsfelder	Menschliche Gesundheit, Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft, Bauwesen, Verkehr und Verkehrsinfrastruktur, Bevölkerungsschutz			
Maßnahmenziel	<ul style="list-style-type: none"> - Überflutungsvorsorge zum Schutz von Infrastrukturen/Bausubstanz vor Überflutungsschäden. - Stärkung von Regenwasserversickerung, Verdunstungsaktivität und des natürlichen Wasserkreislaufes. - Rückhalt und Speicherung von Regenwasser. 			
Maßnahmenbeschreibung				
<p>Die Zunahme von Starkregenereignissen stellt Städte wie Germaring vor wachsende Herausforderungen im Bereich des Überflutungsschutzes (Kapitel 4.4). Eine zukunftsfähige Antwort liegt in der wassersensiblen Stadtentwicklung, die wasserwirtschaftliche, klimatische und gestalterische Ziele integrativ verfolgt. Zentrale Elemente sind die gezielte Entsiegelung (mittlerweile) ungenutzter Flächen sowie der Aufbau eines dezentralen Regenwassermanagements nach dem Schwammstadtprinzip. Hierbei wird Regenwasser lokal aufgenommen, gespeichert, versickert und verdunstet. Diese Maßnahmen reduzieren Überflutungsrisiken und steigern gleichzeitig die mikroklimatische Leistungsfähigkeit urbaner Räume. Im gesamten Stadtgebiet von Germaring wird Niederschlagswasser bereits dezentral versickert.</p> <p>Insbesondere im Bereich stark versiegelter Verkehrsräume, öffentlicher Plätze und Infrastrukturrandzonen eröffnen sich durch Entsiegelung neue Flächen, die als Retentionsflächen, Grünzüge oder multifunktionale Aufenthaltsräume genutzt werden können. Parallel dazu ist ein vorausschauendes Grundwassermanagement erforderlich, um sowohl Extremniederschläge als auch längere Trockenphasen resilient zu bewältigen.</p> <p>Einige Teilmassnahmen weisen einen hohen Querbezug zu anderen Handlungsfeldern der Stadtentwicklung auf und lassen sich somit in die Handlungsfelder des ISEK integrieren.</p> <p>Ein besonderes Augenmerk gilt überflutunggefährdeten Infrastrukturelementen wie Unterführungen. Diese haben sich in der Analyse als besonderer Handlungsschwerpunkt in Germaring gezeigt.</p>				
Mögliche Teilmaßnahmen				
M 6.1	Entsiegelung und Reduzierung des Flächenverbrauchs			
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken	Hochwasser und hohe Grundwasserstände		
	Starkregen und Sturzfluten	Niedrigwasser		
	Trockenheit und Dürren	Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme		
Zuständigkeiten	Stadtbauamt, Stabsstelle Klimaschutz			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Versiegelte Flächen mit geringem Nutzwert ermitteln und nach ökologischen, klimatischen und sozialen Kriterien für Entsiegelung priorisieren (z. B. überdimensionierte Verkehrsflächen, Parkplatzareale, inaktive Randzonen). - Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen, insbesondere zur Regenwasserversickerung (da, wo es aufgrund der Grundwasservorkommen sinnvoll ist) und Temperaturregulation. Umnutzung ehemals versiegelter Flächen zu klimaaktiven Grün- und Retentionsräumen mit Mehrfachnutzung (z. B. Aufenthaltsflächen, Spielplätze). 			
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Kataster mit Potenzialflächen für Entsiegelung erstellen. - Weiterhin Förder- und Anreizprogramme für private Eigentümer anbieten (M1.6). - Entsiegelung städtischer Flächen bei Umbau- und Sanierungsmaßnahmen umsetzen (z. B. raumgliedernde Abstandsflächen, Randbereiche von Plätzen). - Wasserdurchlässige Beläge einsetzen. Pilotprojekte mit Vorbildcharakter realisieren (z. B. Volksfestplatz). 			
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Germaringer Norden, Gewerbegebiet Industriestraße 			

Synergien und Herausforderungen	<p><u>Synergien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Entsiegelte Flächen eröffnen Raum für mehr Begrünung - Förderung der Biodiversität durch mehr Lebensräume und Schaffung ökologischer Trittssteine - Soziale Synergien: Entsiegelte, naturnah gestaltete Räume fördern Gesundheit, Spiel, Begegnung und Umweltbildung. <p><u>Herausforderungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Flächennutzungskonkurrenz in dicht bebauten Räumen, Entsiegelungsvorhaben teils im Konflikt mit Nutzungsinteressen (Parkraum, Mobilität, Verdichtung). - Hydrologische Einschränkungen, da Versickerung nicht überall sinnvoll oder möglich ist (z. B. wegen Grundwasserstand oder Bodendurchlässigkeit). - Pflegeaufwand für entsiegelte und begrünte Flächen, insbesondere bei ökologisch hochwertigen Zielsetzungen. 			
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - DAS Förderung des BMUV (2021) - Förderprogramm „Natürlicher Klimaschutz in kommunalen Gebieten“ des BMUV (2023) - Nachhaltige Grundwasserbewirtschaftung (IURCH) (2022) 			
Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - Blauer Garten Ostfeldern (o.J.) - Stadt Göttingen – Grünes Levinquartier (2024) - Lutherplatz in Eisenach (2017) 			
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ● ● ● Zeitraum ● ● ● Aufwand ● ● ●			
M 6.2	Regenwassermanagement nach dem Schwammstadtprinzip			
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken	Hochwasser und hohe Grundwasserstände		
	Starkregen und Sturzfluten	Niedrigwasser		
	Trockenheit und Dürren	Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme		
Zuständigkeiten	Stadtbauamt			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Weiterhin dezentrale Versickerung, Nutzung und Speicherung von Regenwasser vor Ort durch versickerungsfähige Beläge, Zisternen, Rückhalte- und Retentionsflächen. - Reduzierung von Oberflächenabfluss bei Starkregen durch wassersensible Gestaltung, gezielte Wasserführung (z. B. Mulden-Rigolen-Systemen und begrünte Senken) in Kombination mit multifunktionalen Nutzungen. - Weiterhin Kombination mit grüner Infrastruktur zur Verdunstungskühlung, Bewässerung und Stärkung der Resilienz bei Trockenperioden (z. B. durch Baumrigolen). - Stärkung blau-grüner Maßnahmen in Sanierungsvorhaben 			
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Berücksichtigung der Ergebnisse Starkregenanalysen (Kapitel 4.4) im Rahmen von Bau- und Sanierungsmaßnahmen - Einführung eines Schwammstadt-Leitfadens für kommunale Liegenschaften mit technischen Standards, planerischen Prinzipien und Gestaltungsempfehlungen für Neubau und Bestand. - Priorisierung von Straßen und Räumen mit besonderem Handlungsbedarf anhand der Analyseergebnisse (z. B. Industriestraße) - Weiterhin Vorgaben verpflichtend in Bebauungsplänen, städtebaulichen Verträgen und Ausschreibungen verankern. 			
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Gesamtstädtisch 			

<p>Synergien und Herausforderungen</p>	<p>Synergien:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reduzierung des Hitzeinseleffekts durch erhöhte Verdunstungsleistung. - Stärkung des natürlichen Wasserkreislaufs schützt vor Trockenstress. - Förderung der Biodiversität (Retentionräume können artenreiche Biotope und Übergangsgebiete für Flora und Fauna schaffen). <p>Herausforderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Je nach Standort ist eine genaue hydrologische Planung erforderlich – v. a. bei hoher Grundwasserlage oder dichter Bebauung. - Pflege- und Unterhaltsaufwand durch Bedarf an regelmäßiger Kontrolle, Reinigung und ggf. Sanierung offen geführter Systeme. - Flächenverfügbarkeit für Retentionsräume in innerstädtischen Lagen konkurriert mit anderen Nutzungen. 			
<p>Mögliche Förderungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> - DAS Förderung des BMUV (2021) - Förderprogramm „Natürlicher Klimaschutz in kommunalen Gebieten“ des BMUV (2023) - Nachhaltige Grundwasserbewirtschaftung (LURCH) (2022) 			
<p>Good-Practice-Beispiele</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pfaffenhofen a. d. Ilm: Schwammstadt-Projekt (2024) - Leitfaden "Wassersensible Siedlungsentwicklung" der Bayerischen Ingenieurkammer Bau (2020) - Blue-Green-Streets Toolbox A & B der HCU Hamburg (2022) 			
<p>Umsetzungsrahmen</p>	Dringlichkeit ●●●	Zeitraum ●●●	Aufwand ●●●	
M 6.3	Grundwassermanagement			
<p>Angesprochene Klimafolgen</p>	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken	Hochwasser und hohe Grundwasserstände		
	Starkregen und Sturzfluten	Niedrigwasser		
	Trockenheit und Dürren	Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme		
Zuständigkeiten	Stadtwerke Germerring, Stadtbauamt			
<p>Inhalte</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Weiterhin dezentrale Versickerung von Regenwasser auf geeigneten Flächen. - Weiterhin Landwirte für grundwasserschonende Bewirtschaftung finanziell unterstützen. - Frühzeitige Erkennung kritischer Grundwasserstände durch Aufbau eines flächendeckenden Monitoringsystems (Pegel, Messstellen, Sensorik Reaktivierung stillgelegter Messstellen) - Anpassung der städtebaulichen Planung an lokale Grundwasserverhältnisse zur Vermeidung von Nutzungskonflikten (z. B. bei Tiefgaragen, Wurzelräumen). 			
<p>Umsetzung</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Zusammenarbeit mit Fachbehörden, Wasserwirtschaftsämtern und Umweltverbänden, um Daten, Zielwerte und Zuständigkeiten abzustimmen. - Fachgutachten zur Identifikation hydrogeologisch geeigneter Flächen für gezielte Infiltration. - Berücksichtigung der Grundwasserstände bei der Baumartenwahl und Gestaltung öffentlicher Räume (Vermeidung von Wurzelschäden oder Erstickung). - Informationskampagnen für Personen mit Eigentum zur Bedeutung und technischen Berücksichtigung der Grundwasserproblematik in Bauvorhaben. 			
<p>Umsetzungsstand</p>	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend
<p>Mögliche Verortung</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Gewerbegebiet Germerring Norden, Volksfestplatz, Haltestelle Germerring an der Markung, Josef-Kister-Str. (Haltestelle Schillerstraße), Bundesstraße Unterführung Aubinger Weg 			

Synergien und Herausforderungen	<p><u>Synergien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Stabilere Grundwasserstände mildern Trockenstress für Vegetation und sichern langfristig die Wasserversorgung. - Grundwassernahe Lebensräume können als Feuchtbiotope oder Sickerflächen artenreiche Nischen schaffen. - Integration in einen digitalen Zwilling möglich. <p><u>Herausforderungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Infiltration setzt detaillierte Kenntnisse über hydrogeologische Bedingungen voraus. - Datenbasierte Steuerung verlangt kontinuierliche Pflege, Kalibrierung und Wartung der Systeme. - Schwankungen zwischen starken Trockenperioden oder neue Niederschlagsmuster erschweren langfristige Planungssicherheit. 			
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - DAS Förderung des BMUV (2021) - Förderprogramm „Natürlicher Klimaschutz in kommunalen Gebieten“ des BMUV (2023) - Nachhaltige Grundwasserbewirtschaftung (URCH) (2022) 			
Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - Grundwassermonitoring Wasserwirtschaftsamt Landshut (o.J.) 			
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit Zeitraum Aufwand 			
M 6.4	Überflutungsvorsorge an Unterführungen			
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken	Hochwasser und hohe Grundwasserstände		
	Starkregen und Sturzfluten	Niedrigwasser		
	Trockenheit und Dürren	Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme		
Zuständigkeiten	Stadtbauamt			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Integration in kommunale Gefahrenabwehr- und Einsatzpläne, etwa durch mobile Sperrn, Notfallpumpen, automatisierte Warnsysteme und Berücksichtigung der Starkregenanalyse in Bezug auf Rettungswegverbindungen in der Stadt. - Prüfung der Möglichkeit zum Einbau automatischer Sperrmechanismen. - Temporäre Stege und Bau von Überbrückungen im Überflutungsfall, um Querungsmöglichkeiten sicherzustellen. - Berücksichtigung der Regenwasserableitung im Einzugsgebiet, Errichtung technischer Rückhaltesysteme oberhalb der Unterführung (z. B. Drosselbauwerke, Stauraumkanäle, Schwellen). 			
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Installation von Wasserstandssensoren mit Anbindung an städtische digitale Systeme (z. B. Ampeln). - Modellbasierte Anpassung der Oberflächenprofile, z. B. durch Mikroanhebungen im Fahrbahnbereich im Rahmen von anstehenden Straßenbaumaßnahmen, oder Prüfung alternativer Trassenführung 			
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Starnbergerweg, Kreuzlinger Str., Marktstr., Untere Bahnhofstr., Streiflacher Str., St2544, Hubertusstr., Landsberger Straße / St2544, Unterführungen B2 			
Synergien und Herausforderungen	<p><u>Synergien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Direkter Beitrag zur Vermeidung kritischer Schadensereignisse im Straßenverkehr. - Sicherstellung der Erreichbarkeit kritischer Infrastrukturen (Rettungswege, ÖPNV) auch bei Extremwetter. - Integration in einen digitalen Zwilling möglich. 			

	<p><u>Herausforderungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Oftmals begrenzte bauliche Spielräume oder tiefliegende Trassenlagen. - Kostenintensive Ertüchtigungen bei Pumpwerken, Steuerungstechnik oder baulichen Eingriffen – hohe Investitionsbedarfe. - Flächenkonkurrenz und fehlender Platz für Rückhaltesysteme im dichten Stadtraum. 		
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - DAS Förderung des BMUV (2021) - Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz: Integrale Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzepte (2019) 		
Good-Practice-Beispiele			
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ●●●	Zeitraum ●●●	Aufwand ●●●

Maßnahmen-Nr.	M7				
Titel	Verstetigung und Vernetzung				
Handlungsfelder	Menschliche Gesundheit, Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft, Landwirtschaft, Wald und Forstwirtschaft, Biologische Vielfalt, Bauwesen, Verkehr, Verkehrsinfrastruktur, Industrie und Gewerbe, Raumordnung, Regional- und Bauleitplanung, Bevölkerungsschutz				
Maßnahmenziel	<ul style="list-style-type: none"> - Förderung der Umsetzung des Klimaanpassungskonzeptes. - Verstetigung der Klimaanpassung in allen Planungs- und Stadtentwicklungsprozessen. 				
Maßnahmenbeschreibung	<p>Die Maßnahme „Verstetigung und Vernetzung“ verfolgt das Ziel, Klimaanpassung als festen und integralen Bestandteil der kommunalen Stadtentwicklung in Germering zu verankern. Diese Maßnahme ist Grundlage für die Etablierung der Klimaanpassung als Querschnittsaufgabe in allen Fachbereichen. Sie ergänzt dabei das Kapitel 9 Verstetigungsstrategie.</p> <p>Durch diese organisatorische und kommunikative Verstetigung wird Klimaanpassung systematisch in alle Planungs- und Entscheidungsprozesse integriert, wodurch die Resilienz der Stadt gegenüber den Folgen des Klimawandels langfristig gestärkt wird. Die Maßnahme schafft damit nicht nur eine effektive Steuerungsstruktur, sondern fördert auch das gemeinsame Handeln über institutionelle Grenzen hinweg, was die nachhaltige Entwicklung Germerings maßgeblich unterstützt.</p>				
Mögliche Teilmaßnahmen					
M 7.1	Implementierung einer fachbereichsübergreifenden Steuerungsgruppe				
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken	Hochwasser und hohe Grundwasserstände			
	Starkregen und Sturzfluten	Niedrigwasser			
	Trockenheit und Dürren	Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme			
Zuständigkeiten	Stabsstelle Klimaschutz				
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Einrichtung eines sachgebietsübergreifenden Gremiums (z. B. eine Arbeitsgruppe) zur Integration der Klimaanpassung als Querschnittsaufgabe in das Verwaltungshandeln. - Koordination der Maßnahmenumsetzung, Abstimmung von Zeitplänen, Zuständigkeiten und Ressourcenbedarfen. 				
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Identifikation notwendiger Mitglieder der Steuerungsgruppe. - Erstellung eines Arbeitsplans mit Zeit- und Meilensteinplanung durch Klimaanpassungsmanagement. - Etablierung fester Sitzungszyklen. - Steuerung und Moderation durch Stabsstelle Klimaschutz. - Maßnahmenbezogene Einbindung externer Expertise und Stakeholder für fachliche Beratung. 				
Umsetzungsstand	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Idee</td> <td>In Planung</td> <td>In Umsetzung</td> <td>Fortlaufend</td> </tr> </table>	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend
Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend		
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Gesamtstädtisch 				
Synergien und Herausforderungen	<p><u>Synergien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Förderung der interdisziplinären Zusammenarbeit innerhalb der Verwaltung. - Stärkung der institutionellen Kapazitäten für Klimaanpassung. - Vermeidung von Kompetenzüberschneidungen bzw. Zuständigkeitskonflikten. <p><u>Herausforderungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Ggf. fehlende personelle Ressourcen. - Sicherstellung der kontinuierlichen Beteiligung aller relevanten Akteure. 				
Mögliche Förderungen	-				
Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - Hitzeaktionsplan Iena (2025) - Wassersensible Stadtentwicklung im Löwitz Quartier Leipzig (2024) 				

Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ●●●	Zeitraum ●●●	Aufwand ●●●	
M 7.2	Implementierung eines Akteursnetzwerks „Klimaanpassung“			
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken	Hochwasser und hohe Grundwasserstände		
	Starkregen und Sturzfluten	Niedrigwasser		
	Trockenheit und Dürren	Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme		
Zuständigkeiten	Stabsstelle Klimaschutz			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Netzwerk als Multiplikator zur Informationsweitergabe z. B. bei Änderungen von Gesetzeslagen oder neuen Erkenntnissen aus Forschung & Technologieentwicklung. - Plattform für Wissenstransfer und Praxisbeispiele zur lokalen Klimaanpassung. - Anstoß gemeinsamer Projekte und Pilotmaßnahmen. 			
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung einer Stakeholder-Analyse zur gezielten Einbindung relevanter Akteure. - Organisation von Workshops zur Netzwerkinitierung und begleitende Netzwerkarbeit zur Verfestigung. - Einrichtung einer digitalen Kommunikations- und Kooperationsplattform (z. B. Mail-Vertreter, Newsletter, Veranstaltungskalender). 			
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Gesamtstädtisch 			
Synergien und Herausforderungen	<p><u>Synergien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Erhöhung der Akzeptanz und Unterstützung für Klimaanpassungsmaßnahmen. - Nutzung von lokalem Wissen und Innovationspotenzial. <p><u>Herausforderungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Sicherstellung der kontinuierlichen Beteiligung und Motivation der Akteure. - Koordination unterschiedlicher Interessen und Erwartungen. 			
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - DAS Förderung des BMUV (2021) 			
Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - KlimaAnpassungsNetzwerk Gemeinde Tholey (KAN-T) (2019) - Netzwerk Innovation & Gründung im Klimawandel - Metropolregion Oldenburg Bremen (o.J.) - Klimainitiative Starnberg (o.J.) 			
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ●●●	Zeitraum ●●●	Aufwand ●●●	

Maßnahmen-Nr.	M8					
Titel	Klimaanpassung in der Bauleitplanung					
Handlungsfelder	Raumordnung, Regional- und Bauleitplanung, Bauwesen					
Maßnahmenziel	Verfestigung der Klimaanpassung in allen Planungs- und Stadtentwicklungsprozessen.					
Maßnahmenbeschreibung	<p>Die Bauleitplanung ist das zentrale Steuerungsinstrument der Stadtentwicklung – und ein entscheidender Hebel zur strukturellen Verankerung der Klimaanpassung. Um die Resilienz gegenüber zunehmender Hitze, Starkregen und Trockenheit dauerhaft zu erhöhen, ist es erforderlich, Klimaanforderungen systematisch in die vorbereitende (Flächennutzungsplan) und verbindliche Bauleitplanung (Bebauungspläne) zu integrieren.</p> <p>Ziel der Maßnahme ist es, Klimaanpassung nicht als nachträgliche Korrektur, sondern als integrativen Bestandteil in allen räumlichen Entwicklungsprozessen der Stadt weiter zu stärken, sowohl im Neubau als auch (wo möglich) im Bestand. Nur durch eine strategisch eingebettete, rechtlich wirksame und praxistauglich umgesetzte Anpassungsplanung kann eine nachhaltige, hitzerobuste und wassersensible Stadtentwicklung gelingen.</p>					
Mögliche Teilmaßnahmen						
M 8.1	Etablierung der Klimaanpassung in der vorbereitenden und verbindlichen Bauleitplanung					
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken		Hochwasser und hohe Grundwasserstände			
	Starkregen und Sturzfluten		Niedrigwasser			
	Trockenheit und Dürren		Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme			
Zuständigkeiten	Stadtbauamt					
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Berücksichtigung der erstellten Starkregen- und Hitzebelastungskarten (VBI) als fachliche Grundlagen in FNP- und B-Plan-Verfahren und Einbindung der Klimaanalysen (Kapitel 4) in frühzeitige Beteiligungsprozesse der Bauleitplanung. - Verankerung von Klimaanpassungszielen im Flächennutzungsplan durch die Berücksichtigung mikroklimatischer Effekte und Sicherung von Grünflächen sowie Kalt- und Frischluftschneisen. - Weiterhin planungsrechtliche Vorgaben für klimaresiliente Bauweisen in Bebauungsplänen, inklusive Dach-/Fassadenbegrünung, Verschattung, Flächenentsiegelung, Regenwassermanagement sowie Ausrichtung und Form von Gebäuden zur Sicherung von Frischluftschneisen und Durchlüftung. 					
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung eines standardisierten Musterkatalogs mit empfohlenen Festsetzungen zur Klimaanpassung (z. B. Begrünung, Wassermanagement). - Verstärkte Gewichtung von Klimaanpassungsindikatoren in Planaufstellungsverfahren. - Nutzung der Ergebnisse der Stadtklimaanalyse und ggf. GIS-gestützten Tools zur Visualisierung klimatischer Belastungen und Potenziale bei der Planaufstellung. - Erarbeitung eines praxisorientierten Leitfadens durch ein interdisziplinäres Fachteam aus Stadtplanung, Umwelt, Bauordnung, Tiefbau und Rechtsamt zur Integration eines standardisierten Klima-Checks in formelle Verfahren wie Bebauungspläne und zur Bewertung städtebaulicher Entwürfe hinsichtlich Klimaanpassungsbelangen. 					
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend		
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Gesamtstädtisch 					
Synergien und Herausforderungen	<p><u>Synergien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Beitrag zur langfristigen Erhalt lebenswerter Verhältnisse durch Standortwahl unter Berücksichtigung von Klimaaspekten. - Rechtssichere Verankerung von Klimaanforderungen erleichtert Kommunikation und Orientierung in Genehmigungsprozessen. 					

	<u>Herausforderungen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Konkurrenz um Flächen bei wachsendem Siedlungsdruck kann zu Zielkonflikten mit Anpassungserfordernissen führen. - Planungsrechtliche Grenzen bei der Verbindlichkeit klimabezogener Anforderungen (z. B. bei freiwilligen Maßnahmen oder auf Bestandsebene). - Verzögerungen in Planverfahren durch zusätzliche Prüfinhalte und fachliche Abstimmungen. 		
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - DAS Förderung des BMUV (2021) 		
Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - Instrumente zur Klimaanpassung vor Ort (mit Praxisbeispielen) (2023) - Klimaanpassung in Ludwigsburg – Stadtentwicklung und Bauleitplanung (2022) - Wassersensible Stadtentwicklung im Löwitz Quartier Leipzig (2024) - Kommunale Klimaanpassung in die Bauleitplanung im Pilotprojekt Mannheim (2018) - Praxishilfe Klimaanpassung in der räumlichen Planung – Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung und Bauleitplanung (2020) - Checkliste für eine klimaangepasste Bauleitplanung (RTWH Aachen o.J.) - Klimaanpassungscheck 2.0 Bremen (2023) 		
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ●●●	Zeitraum ●●●	Aufwand ●●●
M 8.2	Anpassung des kommunalen Satzungsbestandes hinsichtlich Klimaanpassung im möglichen Rahmen des ersten und zweiten Modernisierungsgesetzes Bayern		
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken		Hochwasser und hohe Grundwasserstände
	Starkregen und Sturzfluten		Niedrigwasser
	Trockenheit und Dürren		Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme
Zuständigkeiten	Stadtbauamt		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Prüfung und Überarbeitung der bestehenden Einfriedungssatzung. - Erlass einer eigenen Satzung zum Verbot von Stein- und Schottergärten. 		
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Beschluss der neuen Satzungen 		
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Gesamtstädtisch 		
Synergien und Herausforderungen	<p><u>Synergien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Satzungen dienen als niedrigschwellige, rechtsverbindliche Steuerungsinstrumente, die Klimaanpassung verbindlich im Baugeschehen verankern. - Sicherung der Gestaltung attraktiver, klimaaktiver Quartiere mit hoher Aufenthaltsqualität. - Synergien mit Zielen aus Biodiversität, Regenwassermanagement, Stadtbildpflege und Umweltgerechtigkeit. <p><u>Herausforderungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Erfordert hohe Kommunikationskompetenz, um Akzeptanz verpflichtender Maßnahmen im Rahmen der Satzungen sicherzustellen. 		
Mögliche Förderungen	—		
Good-Practice-Beispiele	—		
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ●●●	Zeitraum ●●●	Aufwand ●●●

M 8.3	Klimawandelangepasste Nachverdichtung					
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken		Hochwasser und hohe Grundwasserstände			
	Starkregen und Sturzfluten		Niedrigwasser			
	Trockenheit und Dürren		Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme			
Zuständigkeiten	Stadtbauamt, Stabsstelle Klimaschutz					
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Berücksichtigung klimarelevanter Parameter (z. B. Frischluftschneisen, Kaltluftentstehungsgebiete, bioklimatische Belastungen) und Ergebnisse der Klimaanalysen (Kapitel 3 und 4) bei Nachverdichtung im Bestand. - Erhalt und Aktivierung von Grünstrukturen sowie Sicherung mikroklimatisch wirksamer Freiflächen trotz Verdichtung, einschließlich Kompensation verlorener Flächen durch grüne Infrastruktur (z. B. durch Gebäudebegrünung). - Beachtung der Grundsätze der „dreifachen Innenentwicklung“ (kompakt, grün, nachhaltige Mobilität) zur Sicherung von Nutzungsqualität, Freiraumversorgung, sozialer Gerechtigkeit und Klimaschutzbefangen. 					
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Städtebauliche Verträglichkeitsanalysen unter Berücksichtigung klimatischer Auswirkungen bei größeren Nachverdichtungsvorhaben, z.B. durch Machbarkeitsstudien. - Weiterhin Prüfung der Anwendung von Städtebaulichen Verträgen nach § 11 BauGB zur verbindlichen Umsetzung klimaangepasster Maßnahmen bei privaten Vorhaben (Klimaanpassung als städtebaulicher Grund). 					
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend		
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Gesamtstädtisch 					
Synergien und Herausforderungen	<p><u>Synergien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Vermeidung neuer Flächeninanspruchnahme im Außenbereich. - Verknüpfung von Innenentwicklung und Klimaanpassung führt zu effizienter Flächennutzung und leistet somit einen Beitrag zum Klimaschutz durch Emissionsreduktion bei gleichzeitiger Aufwertung des Stadtclimas. - Nachverdichtung als Hebel für energetische Sanierung und nachhaltige Mobilität (kurze Wege, ÖPNV-Anbindung). <p><u>Herausforderungen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Konkurrenz um knappe Flächen zwischen Bauinteressen und klimafunktionalen Freiräumen. - Finanzierungs- und Investitionshemmnisse für klimaaktive Bauweisen bei privaten Vorhaben. 					
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - Klima.wandel(t) Innenstadt (2024) 					
Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - Praxisbeispiele Flächensparoffensive Bayern (o.J.) - Nachverdichtung im Kontext des Klimawandels - Handreichung für Kommunen und Plannende (2023) 					
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ●●●	Zeitraum ●●●	Aufwand ●●●			

Maßnahmen-Nr.	M9			
Titel	Monitoring & Evaluation			
Handlungsfelder	Menschliche Gesundheit, Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft, Landwirtschaft, Wald und Forstwirtschaft, Biologische Vielfalt, Bauwesen, Verkehr, Verkehrsinfrastruktur, Industrie und Gewerbe, Raumordnung, Regional- und Bauleitplanung, Bevölkerungsschutz			
Maßnahmenziel	<ul style="list-style-type: none"> - Erfolgreiche Umsetzung sicherstellen. - Effizienten Ressourceneinsatz sicherstellen. - Identifikation von Strategischen Anpassungsbedarfen und entsprechende Anpassung an neue oder veränderte Erfordernisse. 			
Maßnahmen Beschreibung	<p>Ein wirkungsvoller Klimaanpassungsprozess erfordert kontinuierliche Beobachtung, Analyse und Anpassung der gesetzten Maßnahmen. Ziel der Maßnahme „Monitoring & Evaluation“ ist es daher, die Umsetzung des Klimaanpassungskonzepts strukturiert zu begleiten, Effizienz und Wirksamkeit der Maßnahmen zu überprüfen sowie frühzeitig neue Bedarfe zu identifizieren.</p> <p>Durch die Kombination technischer Messsysteme mit qualitativen Erhebungen entsteht ein integratives Bild der klimabezogenen Stadtentwicklung.</p> <p>Monitoring & Evaluation dient nicht nur der Kontrolle, sondern fungiert als strategisches Steuerungsinstrument, um Ressourcen zielgerichtet einzusetzen und die Resilienz der Stadt nachhaltig zu stärken.</p>			
Mögliche Teilmaßnahmen				
M 9.1	Monitoring, Evaluation und Fortschreibung des KLAK			
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken	Hochwasser und hohe Grundwasserstände		
	Starkregen und Sturzfluten	Niedrigwasser		
	Trockenheit und Dürren	Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme		
Zuständigkeiten	Stabsstelle Klimaschutz			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Kontinuierliche Überprüfung der Zielerreichung, Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit (z. B. Kosten-Wirkungs-Analyse) der Maßnahmen. - Integration aktueller Monitoringdaten und Evaluationsergebnisse in politische Entscheidungsprozesse (z. B. Haushalt, Stadtentwicklung). - Regelmäßige Anpassung der Umsetzungsstrategie auf Basis neuer Klimadaten, wissenschaftlicher Erkenntnisse, technischer Entwicklungen und stadtentwicklungspolitischer Prioritäten. - Einrichtung eines kontinuierlichen Feedbackprozesses zwischen Verwaltung, Politik und Zivilgesellschaft. - Evaluation und ggf. Weiterentwicklung der Umsetzungsmechanismen. 			
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Regelmäßige Berichterstattung zum Umsetzungsstand im Stadtrat - Priorisierung von Maßnahmen zur Umsetzung - Regelmäßige Evaluation und in längeren Abständen (z. B. alle 10 Jahre) Fortschreibung des KLAK durch externe Gutachter. - Regelmäßige Befragung von Fachabteilungen, Planenden und Genehmigungsbehörden zur Anwendbarkeit, Relevanz und Praxistauglichkeit der eingeführten planerischen Instrumente. - Verfestigung durch Verwaltungsvereinbarungen: Überprüfung, inwieweit interne Qualitätsstandards, Dienstanweisungen oder Arbeitsprozesse die Belange der Klimaanpassung integriert haben. 			
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Gesamtstädtisch 			
Synergien und Herausforderungen	<u>Synergien:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Schärfung der strategischen Ausrichtung. - Anpassung an neue Förderprogramme und rechtliche Vorgaben. 			

	<u>Herausforderungen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Ressourcenbindung für langfristige Evaluation. - Koordination mit parallelaufenden Planungen (z. B. Mobilität, Energie). 				
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - DAS Förderung des BMUV (2021) 				
Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (2020) - Monitoringbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (2023) - KlimaWohl_Lab: Reallabor Monitoring, Evaluation, Kosteneffizienz (2021) 				
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ●●●	Zeitraum ●●●	Aufwand ●●●		
M 9.2 Monitoring und Evaluation der Anpassung an Starkregen und Hochwasser					
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken	Hochwasser und hohe Grundwasserstände			
	Starkregen und Sturzfluten	Niedrigwasser			
	Trockenheit und Dürren	Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme			
Zuständigkeiten	Stadtauamt, Stabsstelle Klimaschutz, Verwaltungs- und Rechtsamt, Stadtwerke				
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Systematische Verbesserung der Datenlage zu klimabedingten Extremereignissen durch - Rückkopplung von Einsatzerfahrungen der Feuerwehren in die kommunale Maßnahmenplanung. - Evaluation der Wirksamkeit ergrieffener Maßnahmen bzgl. Starkregen und Überflutung 				
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Enge Kooperation mit den Feuerwehren für eine noch bessere Erfassung unwetterbedingter Einsätze. - Modellbasierte Analyse der Regenwasserabflüsse und Retentionskapazitäten (vor/nach Maßnahmen), z. B. mithilfe von digitalen Geländemodellen. - Dokumentation der versiegelten vs. entsiegelten Flächenanteile und der neu geschaffenen Retentionsflächen. 				
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend	
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Gesamtstädtisch 				
Synergien und Herausforderungen	<p><u>Synergien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Verbesserung der Risikovorsorge und Krisenresilienz. - Datenbasis für Fördermittelbeantragung, Stadtplanung. <p><u>Herausforderungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Datenschutz und interkommunale Datenkompatibilität. - Ressourcenbindung in der Umstellungsphase. 				
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - DAS Förderung des BMUV (2021) 				
Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - InSchuKa (Kombinierter Infrastruktur- und Umwelt-Schutz durch KI-basierte Kanalnetzbewirtschaftung im Rahmen der Jenaer Eigeninitiative ZEUS) (o.J.) 				
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ●●●	Zeitraum ●●●	Aufwand ●●●		
M 9.3 Monitoring und Evaluation der Anpassung an Hitze und Trockenheit					
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken	Hochwasser und hohe Grundwasserstände			
	Starkregen und Sturzfluten	Niedrigwasser			
	Trockenheit und Dürren	Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme			

Zuständigkeiten	Stabsstelle Klimaschutz					
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Vorher-Nachher-Vergleich umgesetzter Anpassungsmaßnahmen z. B. durch Erhebung und Monitoring von Luft- und Oberflächentemperaturen. Oder Anzahl und Flächensumme neu gepflanzter oder entsiegelter Flächen. - Analyse der Nutzung neuer kühlender Infrastrukturen (z. B. Besucherzahlen kühler Räume). - Bürgerfeedback zur wahrgenommenen Aufenthaltsqualität. - Regelmäßige Evaluation der Bewässerungsstrategien für Stadtgrün und Anpassung an Klimatrends. 					
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Installation eines Temperaturmessnetzes - Integration in bestehende Klimaanalysen oder digitale Zwillinge möglich. - Dokumentation von Änderungen in der Nutzungsintensität an heißen Tagen auf klimagepassten Flächen - Dokumentation und Vergleich von Grünpflegekosten vor/nach Umstellung. - Analyse der Integration der Maßnahmen in Stadtentwicklungs- oder Pflegepläne. 					
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend		
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Gesamtstädtisch 					
Synergien und Herausforderungen	<p><u>Synergien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Unterstützung der räumlichen Priorisierung in der Maßnahmenplanung. - Sensibilisierung durch öffentlich zugängliche Klimainformationen. <p><u>Herausforderungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Wartungsintensität und erstmalige Beschaffungskosten der Technik. - Datenschutz bei Kombination mit Video-/Verkehrsdaten. 					
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - DAS Förderung des BMUV (2021) 					
Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - Hitzeaktionsplan Jena (2025) - Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen (2017) 					
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ●●●	Zeitraum ●●●	Aufwand ●●●			
M 9.4	Monitoring des Grundwasserspiegels					
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken		Hochwasser und hohe Grundwasserstände			
	Starkregen und Sturzfluten		Niedrigwasser			
	Trockenheit und Dürren		Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme			
Zuständigkeiten	Stadtwerke Germerring					
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Kontinuierliche Erfassung von Grundwasserständen im Stadtgebiet. - Identifikation von Langzeitveränderungen durch Klimawandel. - Verknüpfung mit urbanem Regenwassermanagement und Beurteilung der Wirksamkeit von Versickerungs- und Retentionsmaßnahmen. - Frühwarnung bei übermäßigen Grundwasserabsenkungen oder -anstiegen (siehe M1.3). 					
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Nutzung Pegelstandsmessungen (z. B. über Reaktivierung stillgelegter Messstellen der Stadtwerke Germerring). - Aufbau zusätzlicher Messstellen in hydrologisch relevanten Bereichen zur kontinuierlichen Erfassung von Bodenfeuchte und Grundwasserständen, insbesondere in entsiegelten oder sensiblen Bereichen. - Erstellung von Risikoanalysen in Bezug auf konkrete Bauvorhaben in Gebieten mit hohen Grundwasserständen. 					
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend		

Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Gewerbegebiet Germeringer Norden, Volksfestplatz, Haltestelle Germering an der Marlkung, Josef-Kister-Str. (Haltestelle Schillerstraße), Bundesstraße Unterführung Aubinger Weg 			
Synergien und Herausforderungen	<u>Synergien:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Direkte Rückkopplung zu Entsiegelungs- und Schwammstadtmaßnahmen. - Früherkennung potenzieller Risiken für Bauwerke und Infrastruktur. <u>Herausforderungen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Interpretation komplexer hydrogeologischer Zusammenhänge. 			
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - DAS Förderung des BMUV (2021) 			
Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - Digitalisierung des Trinkwassernetzes Gemeinde Lauben (o.J.) - InSchuKa (Kombinierter Infrastruktur- und Umwelt-Schutz durch KI-basierte Kanalnetzbewirtschaftung im Rahmen der Jenaer Eigeninitiative ZEUS) (o.J.) 			
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ●●●	Zeitraum ●●●	Aufwand ●●●	
M 9.5	Regelmäßige Bevölkerungsbefragungen			
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken		Hochwasser und hohe Grundwasserstände	
	Starkregen und Sturzfluten		Niedrigwasser	
	Trockenheit und Dürren		Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme	
Zuständigkeiten	Stabsstelle Klimaschutz			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Befragungen über Empfinden Hitzebelastung, Betroffenheit Starkregen/Überflutung, Informationsstand. - Erhebung subjektiver Wahrnehmung von Hitze, Unwetter, Wasserverfügbarkeit etc. - Einschätzung der Akzeptanz und Wirksamkeit bereits umgesetzter Maßnahmen. - Bedarfserhebung zu Unterstützungsangeboten bei Extremwetter. - Erfassung von Verhaltensänderungen im Extremwetterfall. - Aufbau eines kontinuierlichen Feedbacksystems zwischen Verwaltung und Bevölkerung. 			
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung eines standardisierten Fragebogens mit Klimaanpassungsschwerpunkt. - Kombination analoger und digitaler Erhebungsformate. - Kooperation mit lokalen Bildungs-, Sozial- und Pflegeeinrichtungen zur Teilhabe vulnerabler Gruppen. - Durchführung im 2–3-Jahres-Rhythmus zur Trenderkennung. - Veröffentlichung von Ergebnissen in verständlicher Form zur Transparenzsteigerung. 			
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Gesamtstädtisch 			
Synergien und Herausforderungen	<u>Synergien:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Weitere Stärkung der Beteiligungskultur und sozialen Resilienz. - Frühzeitige Identifikation blinder Flecken in der Maßnahmenplanung. <u>Herausforderungen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Repräsentativität der Ergebnisse sicherstellen. - Verwaltungsaufwand und Datenschutz. 			
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - DAS Förderung des BMUV (2021) 			
Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - Leipziger Bürgerumfrage zum Klimawandel (alle 4 Jahre) (2022) - Hitzeaktionsplan Jena (Empfehlung von Bevölkerungsbefragungen alle 5 Jahre) (2025) 			

Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ●●●	Zeitraum ●●●	Aufwand ●●●	
M 9.6	Monitoring und Evaluation der Eigenvorsorge von Bürgerinnen und Bürgern sowie Unternehmen			
Angesprochene Klimafolgen	Hitzebelastung und gesundheitliche Risiken	Hochwasser und hohe Grundwasserstände		
	Starkregen und Sturzfluten	Niedrigwasser		
	Trockenheit und Dürren	Gefährdung der Artenvielfalt und Ökosysteme		
Zuständigkeiten	Stabstelle Klimaschutz			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoring von Reichweite und Beteiligung: Auswertung von Teilnahmezahlen bei Beratungen und Veranstaltungen, Klickzahlen bei Online-Angeboten, Downloadzahlen (z. B. Infoblätter), Anfragen zu Förderprogrammen etc. - Qualitatives Feedback aus der Wirtschaft - Sichtbarkeit umgesetzter Maßnahmen (z. B. Dachbegrünung, Retentionsflächen). 			
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Dokumentation der Teilnahmezahlen von Beratungsangeboten und Veranstaltungen - Umfragen oder Feedbackrunden mit Unternehmen in Zusammenarbeit mit der Standortförderung und dem Wirtschaftsverband - Fotodokumentation oder Erhebung sichtbarer Maßnahmen im Rahmen von Ortsbegehungen. 			
Umsetzungsstand	Idee	In Planung	In Umsetzung	Fortlaufend
Mögliche Verortung	<ul style="list-style-type: none"> - Gesamtstädtisch 			
Synergien und Herausforderungen	<p><u>Synergien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Evidenzbasierte Weiterentwicklung von Informations- und Förderangeboten. - Förderung von Transparenz und Vertrauen in kommunale Klimaanpassung. <p><u>Herausforderungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Datenschutz und rechtliche Zulässigkeit bei der Erhebung individueller Rückmeldungen. - Hoher Aufwand für Datensammlung, -pflege und Auswertung. 			
Mögliche Förderungen	<ul style="list-style-type: none"> - DAS Förderung des BMUV (2021) 			
Good-Practice-Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> - Leipziger Bürgerumfrage zum Klimawandel (2022) - Mitgliederbefragung des Verbands kommunaler Unternehmen der Ortgruppe Bayern zur Klimaanpassung (2023) 			
Umsetzungsrahmen	Dringlichkeit ●●●	Zeitraum ●●●	Aufwand ●●●	

8. Akteurs- und Öffentlichkeitsbeteiligung

Um das Konzept auf eine breite Basis zu stellen, Hinweise aus der Bevölkerung zu erfassen und den Bekanntheitsgrad sowie die Akzeptanz für das Projekt zu erhöhen, sind eine vielseitige Akteurbeteiligung sowie die damit einhergehende Öffentlichkeitsarbeit wichtige Aspekte. Aus diesen Gründen wurden Beteiligungsformate über die gesamte Projektlaufzeit hinweg ausgeführt. Die Veranstaltungen und Medienaktionen teilten sich in unterschiedliche Formate auf, damit die Zielgruppen über verschiedene Kanäle erreicht werden konnten.

Auftaktveranstaltung mit Stadtverwaltung am 29.07.2024

Am 29.07.2024 fand eine interne Auftaktveranstaltung zum Klimaanpassungskonzept statt. Am Anfang wurden erste Projektergebnisse vorgestellt sowie Ziele und das Vorgehen diskutiert. Weiterhin gab es wichtige Hinweise und Hintergrundinformationen durch die Stadt Germering z. B. zu laufenden Bauleitplanverfahren oder Inhalten, auf die im Konzept eingegangen werden sollte.

In einem zweiten Teil wurden insgesamt sieben Stationen im Stadtgebiet angefahren (u. a. Volksfestplatz, Kreuzlinger Feld, ehemaliges Kasernengelände, Kleiner Stachus, Industriestraße). An jeder wurden für das Klimaanpassungskonzept interessante Informationen vorgestellt und gemeinsam diskutiert.



Abbildung 94: Beratung der Gruppe am alten Kasernengelände. Foto: Clara Heine.



Abbildung 95: Neuer Trinkbrunnen am Kleinen Stachus. Foto: Clara Heine.

Öffentliche Auftaktveranstaltung am 06.11.2024 in der Stadthalle Germering

In dieser zweistündigen Veranstaltung hatten die Bürgerinnen und Bürger aus Germering erstmals die Möglichkeit sich über das Klimaanpassungskonzept zu informieren

Hier hatten die Bürgerinnen und Bürger die Möglichkeit, an den vier Themenstationen „Hitzebelastung“, „Trockenheit“, „Starkregen und Grundwasser“ sowie „wohlfühlen und nicht wohlfühlen“ sich weitergehend zu dem jeweiligen Thema informieren und mit dem Projektteam ins Gespräch zu kommen. Außerdem konnten die Teilnehmenden an den Themenkarten Hinweise geben, wo im Stadtgebiet beispielsweise die Hitzebelastung besonders hoch ist oder an welchen Stellen es bei Starkregen bereits zu Überflutungen gekommen ist (Abbildung 96).



Abbildung 97: Begrüßung durch die 3. Bürgermeisterin Frau Sophie Schumacher. Foto: Pascal Luginger.

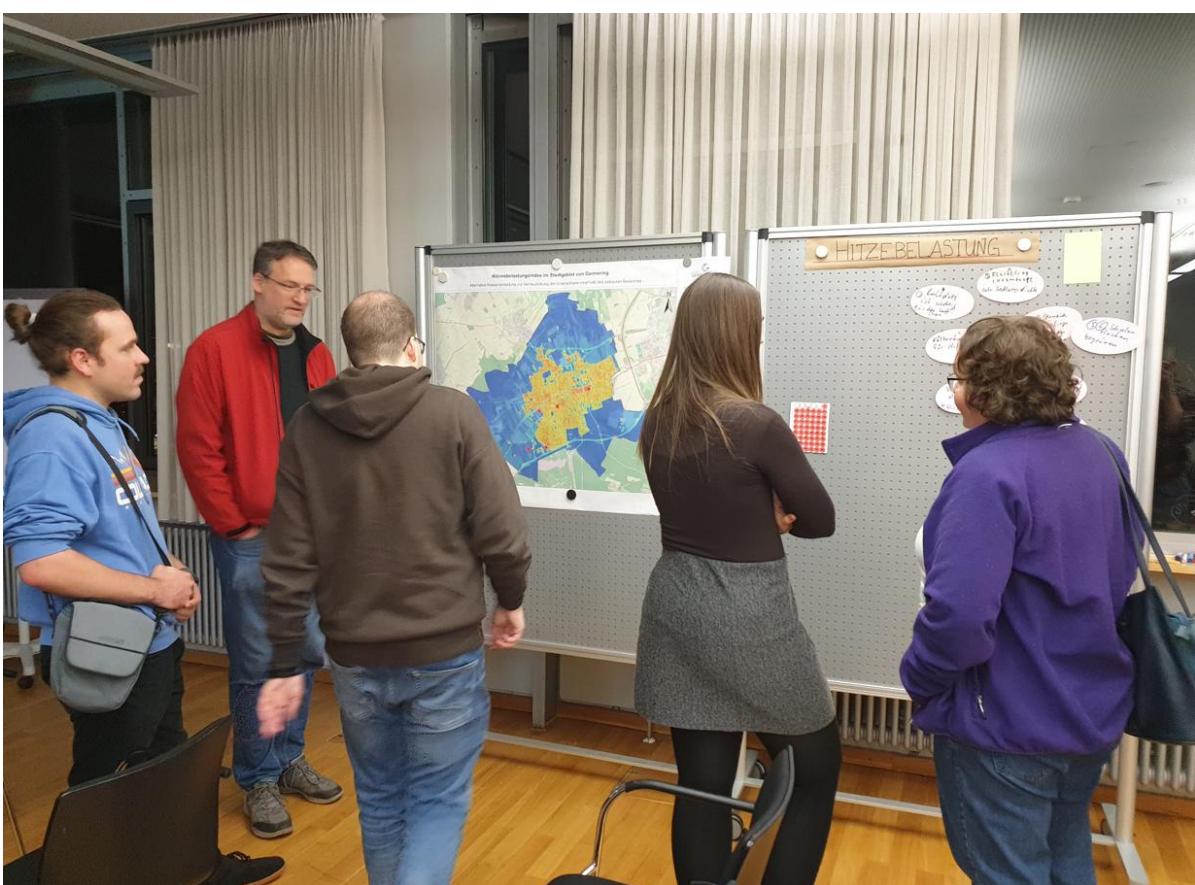


Abbildung 96: Gespräche am Themenstand Hitzebelastung. Foto: Christian Klöpfer.

Online-Beteiligung (Mitte November 2024 bis Anfang März 2025)

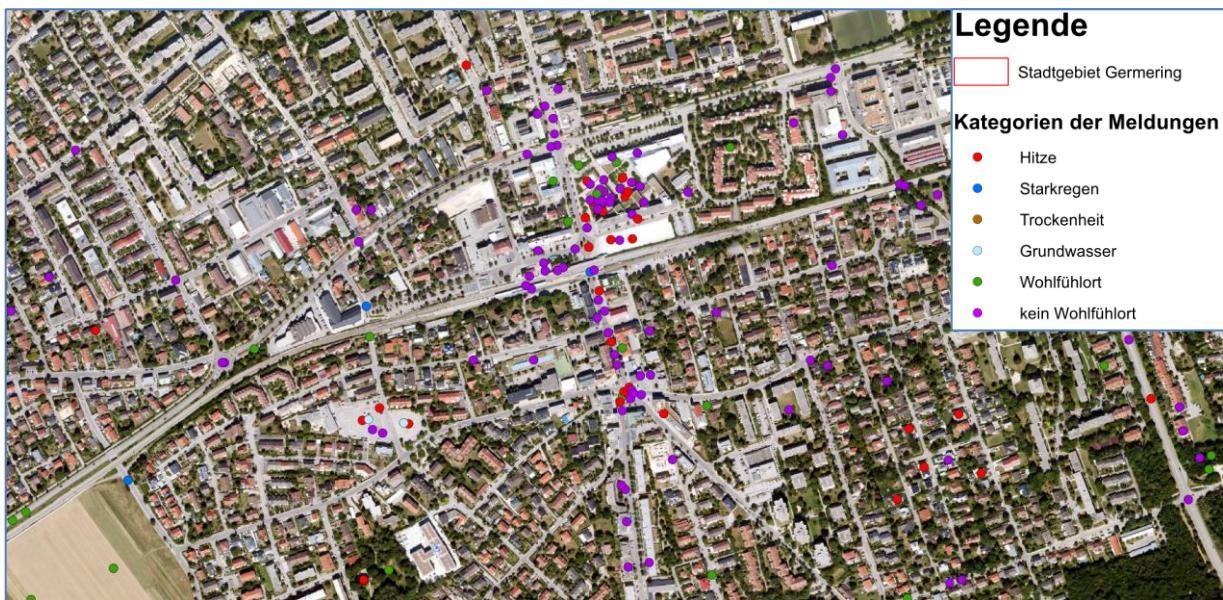


Abbildung 98: Ausschnitt aus der Karte mit den eingegangenen Meldungen aus der Online-Bürgerbeteiligung. Insgesamt gingen 423 Meldungen ein. Die meisten von ihnen enthielten auch textliche Beschreibungen / Hinweise.

Von Mitte November bis Anfang März 2025 hatte die Germeringer Bevölkerung die Möglichkeit, konkret verortete Hinweise für das Klimaanpassungskonzept zu geben. Die Kategorien entsprechen dabei den Themenstationen aus der Auftaktveranstaltung. Insgesamt sind 423 Meldungen eingegangen, von denen die überwiegende Mehrheit auch über eine textliche Beschreibung verfügte. Diese rege Beteiligung war sehr erfreulich. Die meisten Meldungen konzentrierten sich räumlich in einem Bereich zwischen dem Kleinen Stachus und der Stadthalle und befassten sich vorwiegend mit schlechten Aufenthaltsbedingungen aufgrund zu hoher Wärmebelastung. Ansonsten sind die Hinweise recht gleichmäßig über das Stadtgebiet verteilt und sprechen verschiedenste Themen an. Sie decken sich in aller Regel recht gut mit den abgeleiteten Analyseergebnissen.

Viele der eingegangenen Hinweise (z. B. zur Verkehrssituation) sind ebenfalls bzw. primär für das sich parallel in Erarbeitung befindliche ISEK relevant. Diese Hinweise wurden entsprechend an die Fachbüros weitergeleitet, die für die Erstellung des ISEK beauftragt worden sind.

Alle Meldungen mit klarem Bezug zur Klimaanpassung wurden durch das Projektteam geprüft und nach Möglichkeit im vorliegenden Konzept berücksichtigt. Dies betrifft vor allem den entwickelten Maßnahmenkatalog im vorangegangenen Kapitel 7.

Umwelt- und Stadtentwicklungsausschuss am 27.03.25

Am 27.03.25 wurden die bisherigen Projektergebnisse vor dem Umwelt- und Stadtentwicklungsausschuss vorgestellt.

Klimawerkstatt mit Fachakteurinnen und Fachakteuren am 10.04.2025

An der Klimawerkstatt nahmen insgesamt 30 Personen teil. Dabei waren Vertreterinnen und Vertreter des Stadtrats und der Stadtverwaltung, sowie der Germeringer Vereine / Organisationen mit Bezug zum Thema Klimaanpassung (z. B. Omas for Future, Bund Naturschutz, Bündnis Zukunft Germering).

Im Rahmen der Klimawerkstatt wurden zunächst die bisher wichtigsten Projektergebnisse vorgestellt.

Für den anschließenden Workshopteil waren im Vorfeld grundsätzlich geeignete Klimaanpassungsmaßnahmen in Form von Kurzsteckbriefen durch die Planungsbüros in Zusammenarbeit mit der Stadt Germering ausgewählt worden. Die Teilnehmenden konnten diese an den drei Stationen „Hitzebelastung“, „Trockenheit“ und „Starkregen, Grundwasser, Überflutungen“ diskutieren, priorisieren, aber auch zusätzliche Maßnahmen vorschlagen. Als Ergebnis wurden für jedes Themenfeld jeweils vier Maßnahmen identifiziert, welche besonders detailliert ausgearbeitet werden sollen und eine entsprechende Priorität im Maßnahmenkatalog erhalten.

Marktstand im Rahmen des 3. Germeringer Klimafestes am 04.05.2025

Im Rahmen des 3. Germeringer Klimafestes am 04.05.2025 hatten Bürgerinnen und Bürger die Möglichkeit, sich an einem Infostand über die bisherigen Ergebnisse des Klimaanpassungskonzepts zu informieren und Vorschläge zu konkreten Maßnahmen zu machen (Abbildung 99). Besonders viele Hinweise kamen zu den Themen Hitzebelastungen und Überflutungen bei Starkregenereignissen.



Abbildung 99: Impressionen vom Marktstand am 04.05.2025. Fotos: Dennis Kehl.

Erarbeitung des Maßnahmenkataloges mit der Stadtverwaltung (Sommer 2025)

Aus den Ergebnissen der Stadtclimaanalyse und den Hinweisen der Bürgerinnen und Bürger wurden im Sommer 2025 in enger Abstimmung mit den Fachbereichen der Stadtverwaltung Maßnahmensteckbriefe erarbeitet.

Abschlusspräsentationen für Politik und Öffentlichkeit

Die zentralen Ergebnisse des Klimaanpassungskonzepts werden zunächst dem Umwelt- und Stadtentwicklungsauusschuss und schließlich im Rahmen einer öffentlichen Abschlussveranstaltung vorgestellt.

9. Verstetigungsstrategie

Eine nachhaltige Strategie zur Verstetigung stellt sicher, dass die im Klimaanpassungskonzept erarbeiteten Maßnahmen kontinuierlich umgesetzt, überprüft und weiterentwickelt werden. Eine wichtige Voraussetzung hierfür ist, dass in der Stadtverwaltung Germering bereits eine feste Planstelle zum Klimaanpassungsmanagement eingerichtet wurde.

Für die Umsetzung werden folgende Elemente empfohlen:

- **Dauerhafte Institutionalisierung:** Da die Maßnahmen zur Klimaanpassung verschiedene Abteilungen der Verwaltung betreffen, wird für die Koordination, Überwachung und fachliche Begleitung der Umsetzung eine fachübergreifende Steuerungsgruppe eingerichtet.
- **Bereitstellung von Ressourcen:** Durch das Klimaanpassungsmanagement (KAM) KAM werden gezielt Fördermittel eingeworben, um die finanziellen Voraussetzungen für die dauerhafte Umsetzung zu sichern.
- **Aufbau eines Monitorings:** Ein Monitoring- und Evaluationssystem wird etabliert, das die Umsetzung der Maßnahmen dokumentiert und die Zielerreichung überprüft.
- **Stärkung der Netzwerke:** Die Zusammenarbeit mit bestehenden und neuen Partnern, insbesondere aus der Stadtgesellschaft und angrenzenden Kommunen, wird weiter intensiviert.
- **Politische Rückkopplung:** Das KAM berichtet regelmäßig im Stadtrat über den aktuellen Stand der Umsetzung des Klimaanpassungskonzepts. Für eine langfristige Absicherung und Weiterentwicklung von Maßnahmen werden entsprechende Beschlüsse vorbereitet und dem Stadtrat vorgelegt.

Diese Vorgehensweise gewährleistet, dass die Klimaanpassung dauerhaft als integraler Bestandteil des kommunalen Handelns etabliert wird und flexibel auf neue Herausforderungen reagieren kann. Die oben beschriebenen Elemente sind auch Bestandteil der Maßnahme M7 des Maßnahmenkataloges (Kapitel 7).

10. Kommunikationsstrategie

10.1 Allgemeines

Ziel der Öffentlichkeitsarbeit ist es, Bürgerinnen und Bürger, die Verwaltung, Interessengruppen, Vereine, Institutionen und Unternehmen zu informieren, sie zu koordinieren, zu unterstützen und an der Umsetzung teilhaben zu lassen. Nur wenn diese Zielgruppen nachhaltig eingebunden werden, können die Maßnahmen des Klimawandelanpassungskonzeptes in der Breite umgesetzt werden.

Neben der reinen Informations- und Wissensvermittlung müssen die Zielgruppen angemessen adressiert werden, um nachhaltige Effekte auf das Verhalten zu bewirken. Dazu ist es wichtig, die einzelnen Zielgruppen zu definieren und die Mittel zu finden, mit denen sie am besten erreicht werden können.: „Wo“ und „wie“ erreiche ich „wen“ mit welchen Inhalten („was“) und „wann“ ist die geeignete Zeit dafür?

Die Öffentlichkeitsarbeit hat vor allem die Aufgabe gangbare Lösungen aufzuzeigen und Bürgerinnen und Bürgern Mut zum Handeln zu machen (z. B. klimaangepasste Privatgärten, Gießpatenschaften).

Über soziale Medien bzw. Netzwerke werden immer mehr Bürgerinnen und Bürger erreicht, während der Einfluss der klassischen Printmedien zurückgeht. Online-Angebote bieten auch die Möglichkeit des Dialogs zwischen den Menschen untereinander oder mit der Verwaltung. Sie müssen aber moderiert werden, um Missbrauch auszuschließen und um die Diskussion produktiv zu gestalten. Das bedeutet einen zusätzlichen Arbeitsaufwand.

Botschaften zur Klimaanpassung können mit Themen verknüpft werden, die den Wirkungskreis der Bürgerinnen und Bürger direkt betreffen, wie z. B. der eigene Garten, die Gesundheit oder die Arbeitsumgebung. Der Einbezug lokaler Medien bietet die Möglichkeit zur Darstellung regionaler Erfolgsbeispiele und ist eine Plattform für Expertinnen und Experten zu Klimathemen.

Die Kommunikation zur Klimawandelanpassung muss vor allem in bestehende Kommunikationskanäle eingebunden werden. Dies spart Ressourcen und sorgt für eine höhere Reichweite. Um diesen Prozess nicht nur einseitig, also von der Stadtverwaltung zu den Bürgerinnen und Bürgern zu gestalten, können Beteiligungsformate ein Bestandteil sein. Online-Befragungen oder Bürgerworkshops können auch bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen ein geeignetes Werkzeug sein. Sinnvoll sind auch Formate, wie Klima-Spaziergänge, die einer Exkursion ähneln und die direkte Ansprache ermöglichen. Solche Veranstaltungen wurden in Germering bereits mit Erfolg durchgeführt. Dies macht den Prozess für die Bürgerschaft erlebbar und gestaltbar. Nicht außer Acht zu lassen ist außerdem, dass diese Maßnahmen künftig auch mehrsprachig angeboten werden können, um die Zielgruppen zu erweitern.

Die Kommunikationsstrategie erfordert also die effiziente Nutzung verschiedener Formate und Kanäle, um verschiedene Zielgruppen zu erreichen. Dies lässt sich in einer Kommunikationsmatrix abbilden, die geeignete Kanäle den jeweiligen Zielgruppen zuordnet (siehe Abbildung 100).

Vor allem durch die stetig voranschreitende Digitalisierung unterliegen die Medien raschen Veränderungen. Deswegen muss auch die Kommunikationsstrategie regelmäßig überarbeitet werden.

Kommunikationsmatrix: Kommunikationskanäle und Zielgruppen	PRINT		RADIO TV	ONLINE	VOR ORT											
	Pressemitteilungen	Anzeigenblätter			Gemeindeblatt	Plakate, Infoscreens	Broschüren, Flyer	Lokal-Radio	Regional-TV	Newsletter allgemein	Newsletter Interessengruppen	Social Media	Pressegespräche	Fachveranstaltungen	Volksfeste	Vorträge und Workshops
Journalisten/ Medien	■												■			
Haushalte/ allg. Öffentlichkeit		■			■											
Beschäftigte der Stadtverwaltung			■													
Mitglieder des Stadtrats				■												
Interessengruppen und Vereine					■											
Arztpraxen und Pflegeeinrichtungen						■										
Kitas und Schulen							■									
Feuerwehr								■								

Abbildung 100: Illustration einer Kommunikationsmatrix.

10.2 Umsetzung in Germering

Schon während der Beteiligung bei der Erstellung des Klimaanpassungskonzepts wurde auf die Nutzung verschiedener Kommunikationskanäle geachtet. Das soll auch bei der Umsetzung des Konzepts beibehalten werden. Im digitalen Bereich bietet sich dabei die Website der Stadt zur Verbreitung von Klimaanpassungsinhalten an. Auch die sozialen Medien werden von der Stadt bereits genutzt und sprechen weitere Zielgruppen an. Eine mögliche Ergänzung können Module für die bereits beschlossene „Germering-App“ sein, die lokale Informationen aktuell und schnell an die Nutzenden weitergibt. Auch lokale Radiosender und Fernsehen kommen als Kooperationspartner in Frage.

Vor allem ältere Bürgerinnen und Bürger informieren sich nach wie vor in der Tagespresse oder in Wochenblättern über Neuerungen. Auch Printartikel wie Flyer sind eine gute Möglichkeit der Ansprache und Information. Diese können durch persönlichen Kontakt auf städtischen Veranstaltungen verbreitet werden, aber auch als Auslage im Rathaus oder in weiteren geeigneten Einrichtungen.

Um diverse Zielgruppen anzusprechen, sind verschiedene Veranstaltungsformen notwendig. Dabei ist zu bedenken, dass vor allem diejenigen Bürgerinnen und Bürger angesprochen werden sollen, für die Klimathemen (noch) von untergeordnetem Interesse sind. Das kann dann gelingen, wenn Klimathemen in Zusammenhang mit Themen gebracht werden, die im Alltag der Menschen eine Rolle spielen. Beispiele sind Finanzthemen (steigende Versicherungsprämien durch häufigere Unwetterschäden), Gesundheit (Risiken bei Hitzewellen) und Ernährung (angepasste Ernährung bei Hitze) oder pädagogische Ansätze zur Naturerfahrung. Auch der Eigenschutz und die Katastrophenvorsorge spielen hier eine Rolle.

Schließlich sind auch die Mitarbeitenden der Stadtverwaltung und die Mitglieder des Stadtrats wichtige Multiplikatoren. Diese können durch Mailings oder durch Informationen in den Sitzungen erreicht werden. In der Stadtverwaltung können das Intranet oder Rundschreiben zur Information genutzt werden.

Generell sind Kooperationen und Vernetzungen des Klimaanpassungsmanagements mit Organisationen und Vereinen ein wichtiges Instrument der Strategie. Damit werden Menschen erreicht, die sich bisher nur am Rande für Klimathemen interessieren, sich aber in Gemeinschaft um andere Anliegen in der Kommune kümmern. Dieser Personenkreis lässt sich erfahrungsgemäß eher für Maßnahmen zur Klimaanpassung gewinnen, da er sich bereits für das Gemeinwohl einsetzt und nützliche Informationen weitergibt.

Eine umfassende Kommunikationsstrategie ist ein wichtiger Baustein, um die Bevölkerung beim nachhaltigen und klimaangepassten Umbau der Stadt mitzunehmen und Partizipation sowie Akzeptanz zu erreichen. Für diese wichtige Aufgabe müssen unbedingt die nötigen Ressourcen für das KAM bereitgestellt werden. Bei der Gestaltung der Öffentlichkeitsarbeit sind auch Kooperationen mit angrenzenden Kommunen oder dem Landkreis Fürstenfeldbruck zu empfehlen, um flächendeckende Kampagnen mit einem hohen Wiedererkennungswert durchzuführen.

11. Schlussbemerkungen

Mit dem vorliegenden Klimaanpassungskonzept inkl. integriertem Stadtklimagutachten wurden zahlreiche Analysen durchgeführt und verschiedene Karten, Diagramme, Animationen und Tabellen erstellt, welche für die Stadtplanung bzw. Klimaanpassung in Germering künftig eine breite Grundlage bieten werden.

Mit einer Erhöhung der mittleren Jahresmitteltemperatur im Raum München von 9,2 °C auf 10,2 °C zwischen den Zeiträumen von 1961 bis 1990 und 1991 bis 2020 zeigt sich, dass der Klimawandel auch in Germering deutlich angekommen ist. Dies gilt insbesondere für temperaturbezogene Kennwerte wie z. B. die zuletzt stark angestiegene Anzahl an Hitzetagen. Je nach globaler Entwicklung ist mit einer weiteren, mitunter erheblichen Zunahme der Temperaturen bis zum Ende des Jahrhunderts zu rechnen. Beim Niederschlag ist der Trend nicht ganz so eindeutig. Das Risiko für häufigere und/oder intensivere Starkregenereignisse wird jedoch mit hoher Wahrscheinlichkeit steigen. Auch ist tendenziell weniger Niederschlag in den Sommermonaten und mehr in den Wintermonaten zu erwarten.

Beim Thema nächtliche Kaltluft zeigte sich, dass Germering topographisch bedingt nur geringe Kaltluftdynamiken aufweist. Die Kaltluft fließt bodennah nur sehr langsam aus verschiedenen Richtungen ins Stadtgebiet und wächst gleichzeitig langsam in der Höhe (Kaltluftstau). Bis zur vollständigen Überströmung aller Gebäude vergeht daher vergleichsweise viel Zeit. Dies gilt besonders für die zentralen und südöstlichen Stadtbereiche, wo es bei sommerlichen Hochdruckwetterlagen zu erschwerten Einschlafbedingungen kommen kann. Lediglich die westlichen und nördlichen Randbereiche der Stadt sind bei der nächtlichen Abkühlung deutlich begünstigt. Entsprechend ist die lokale Kaltluftproduktion vor Ort im Siedlungsraum umso wichtiger. Dazu zählen neben den öffentlichen auch die privaten Grünflächen.

Hinsichtlich der Wärmebelastung in Germering bleibt festzuhalten, dass es durchaus einige Hitzehotspots gibt (z. B. Umfeld Kleiner Stachus, Umfeld Industriestraße, östliche Dornierstraße, Umfeld Theodor-Heuss-Straße, Gewerbegebiete im Norden). Viele weitere Bereiche und Straßenzüge weisen eine recht gute Durchgrünung (vorwiegend mit Privatgrün) auf. Größere öffentliche Grünflächen befinden sich mit wenigen Ausnahmen jedoch hauptsächlich in den Randbereichen.

Beim Thema Überschwemmungen durch Starkregen gibt es zwar nicht flächendeckend, aber punktuell durchaus problematische Stadtbereiche oder Gebäude. Zu nennen sind hier in erster Linie die Unterführungen. Grundsätzlich ist die Betroffenheit aufgrund der geringen Höhenunterschiede jedoch geringer als in anderen Städten mit ausgeprägterer Topographie.

Die Untersuchung des Trockenstresses ergab, dass die Germeringer Waldflächen aktuell noch überwiegend gut aufgestellt sind. Bei den landwirtschaftlichen Flächen ergeben sich aufgrund der verschiedenen Böden erhebliche Unterschiede in der nutzbaren Feldkapazität (Wasserspeichervermögen). Außerdem wurden die im Baumkataster erfassten Stadtbäume sowie bislang vorgenommene Baumfällungen untersucht. 73 % der erfassten Stadtbäume können unter dem Einfluss des Klimawandels als gut geeignet eingestuft werden. Die restlichen weisen ein höheres Risiko für Trockenschäden auf, speziell nach längeren trockenheißen Witterungsphasen. So mussten seit 2017 bereits mehr als 200

Bäume gefällt werden (Tendenz steigend). Die meisten davon waren der Spitzahorn, der Berg-Ahorn und die Sandbirke. Einige Straßen weisen dabei eine erhöhte Anzahl potenziell gefährdeter Bäume auf (z. B. Landsberger Straße, Lohengrinstraße, Josef-Kistler-Straße).

Weiterhin erfolgte eine Auswertung unwetterbezogener Feuerwehreinsatzdaten aus den letzten Jahren. Da es in keiner Straße jedoch mehr als drei Einsätze gab und die Einsätze insgesamt recht gleichmäßig verteilt sind, ist daraus keine Ableitung räumlicher Hotspots möglich.

Letztlich wurde noch das Thema Grundwasser untersucht. Hier ging es vor allem um eine Entwicklung der Grundwasserstände seit 1950. Es zeigte sich, dass diese seit etwa Juni 2024 über einen langen Zeitraum deutlich erhöht sind. Dies führt vor allem im Norden des Stadtgebietes zu überschwemmten Überflutungen und Kellern. Ähnlich hohe Grundwasserstände gab es seit 1950 nur lediglich fünfmal, wobei die Dauer i.d.R. kürzer war als es im Zeitraum der Konzepterstellung der Fall war.

Aufbauend auf den obigen Analyseergebnissen in Germering wurden Maßnahmenempfehlungen zur Klimaanpassung entwickelt, welche die stadt- und bioklimatischen Gegebenheiten, insbesondere an besonders belasteten Standorten, verbessern sollen. Das Hauptaugenmerk des zusammengestellten Maßnahmenkatalogs liegt hierbei auf Maßnahmen zum Ausbau blau-grüner Infrastruktur und der Entsiegelung. Dadurch wird vor allem eine Reduktion der Hitzebelastung, eine verbesserte Resilienz gegenüber Extremereignissen wie Starkregen und allgemein eine Erhöhung der Aufenthaltsqualität im Außenbereich durch den Ausbau, die Aufwertung und die Vernetzung von Grünelementen angestrebt. Aber auch u. a. Maßnahmenvorschläge mit Bezug zu relevanten (stadt-)planerischen Rahmenbedingungen wurden entwickelt.

Die Erstellung der Maßnahmensteckbriefe erfolgte in einem umfangreichen, partizipativen Verfahren bei dem sowohl die Bevölkerung, als auch die Fachakteurinnen und Fachakteure die Möglichkeit hatten, ihre Hinweise in das Konzept einzubringen.

Mit der entwickelten Verstetigungsstrategie soll sichergestellt werden, dass die Klimaanpassung in Germering auch künftig möglichst gut aufgestellt ist. Die Kommunikationsstrategie gibt Hinweise und Impulse, wie sich verschiedene Zielgruppen bestmöglich erreichen lassen.

Das Klimaanpassungskonzept soll als Grundlage für die Umsetzung konkreter Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels dienen. Hierfür werden die Ergebnisse auch in das ISEK integriert, das parallel erstellt wird.

Literatur

BauGB (Baugesetzbuch) (2017): Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 20. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 394) geändert worden ist. Online unter: <https://www.gesetze-im-internet.de/bbaug/BauGB.pdf> (Letzter Zugriff: 27.09.2024).

Bohannon, R. W. & Andrews, A. W. (2011): Normal walking speed: a descriptive meta-analysis. In: *Physiotherapy*, 97, S. 182-189.

Bonafoni, S., Baldinelli, G., & P. Verducci (2017): Sustainable strategies for smart cities: Analysis of the town development effect on surface urban heat island through remote sensing methodologies. In: *Sustainable Cities and Society*, Heft 29, S. 211-218

BBD - Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel; vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2008 beschlossen. Berlin. Online unter http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das_gesamt_bf.pdf (Letzter Zugriff: 14.04.2021)

BBD - Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2011): Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel; vom Bundeskabinett am 31. August 2011 beschlossen. Berlin Online unter https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/aktionsplan_anpassung_klimawandel_bf.pdf (Letzter Zugriff: 14.04.2021)

Bronto, V. C. & H. Bulkeley (2013): A survey of urban climate change experiments in 100 cities. In: *Global environmental change*, Heft 23/1, S. 92-102

Bruns, J. & V. Simko (2017): Stable hotspot analysis for intra-urban heat islands. In: *GI Forum 2017*, Heft 5, S. 79-92

BMUV - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2024): Förderung von Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen. Online unter: <https://www.bmuv.de/programm/klimaanpassung-in-sozialen-einrichtungen> (letzter Zugriff: 12.11.2024)

BMUV - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2023): Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Online unter: <https://www.bmuv.de/programm/foerderung-von-massnahmen-zur-anpassung-an-die-folgen-des-klimawandels> (letzter Zugriff: 12.11.2024)

BMWBSB – Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (2024): Entwurf eines Gesetzes zur Stärkung der integrierten Stadtentwicklung. Online unter: https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/gesetzgebungsverfahren/DE/integrierte-stadtentwicklung/novelle-baugb-2024-ref-e.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (letzter Zugriff: 17.10.2025)

- Carmin, J., Dodman, D. & E. Chu (2013): Urban climate adaptation and leadership. From Conceptual Understanding to Practical Action. In: OECD Regional Development Working Papers, Heft 2013/26, OECD Publishing.
- Deutsches Klimaportal (2020): Stadtklima – Wie wir auch in Zukunft im Klima unserer Städte gut leben können. http://www.deutschesklimaportal.de/DE/Themen/3_Stadtklima/Stadtklima_node.html, 08.07.2020
- DIFU – Deutsches Institut für Urbanistik (2023): Klimaschutz in Kommunen: Praxisleitfaden. Im Auftrag von Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). 4. Auflage. Berlin. Online unter: <https://leitfaden.kommunaler-klimaschutz.de> (letzter Zugriff: 16.04.2025)
- DRKZ – Deutsches Klimarechenzentrum (2022): Die SSP-Szenarien. Online unter: <https://www.dkrz.de/de/kommunikation/klimasimulationen/cmip6-de/die-ssp-szenarien> (letzter Zugriff: 25.02.2025).
- DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (Hrsg.) (2016): DWA-Regelwerk: Merkblatt DWA-M 119. Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen. Hennef.
- DWD – Deutscher Wetterdienst (2017): Kaltluftabflusssimulation mit KLAM_21 für die Stadt Leipzig und Umgebung. Abteilung Klima- und Umweltberatung. Offenbach. Online unter: https://static.leipzig.de/fileadmin/mediendatenbank/leipzig-de/Stadt/02.3_Dez3_Umwelt_Ordnung_Sport/36_Amt_fuer_Umweltschutz/Energie_und_Klima/Stadtklima/Gutachten_KLAM_21_Lipzig_Abgabe_m_Titel.pdf, Zugriff: 16.02.2022.
- DWD (2020a): Stadtklima – die Städtische Wärmeinsel. <https://opendata.dwd.de/>, (letzter Zugriff: 21.11.2022)
- DWD (2020b): Stadtklima. <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=102248&lv3=10255>, (letzter Zugriff: 21.11.2022)
- DWD (2021): Beurteilung des nächtlichen Kaltluftverhaltens mit dem Kaltluftabflussmodell KLAM_21 des DWD im Raum Germering. Online unter [https://www.germering.de/germering/site.nsf/gfx/med_issc-cvpfsg_40852a/\\$file/2021DWDGutachtenKLAM21.pdf](https://www.germering.de/germering/site.nsf/gfx/med_issc-cvpfsg_40852a/$file/2021DWDGutachtenKLAM21.pdf) (letzter Zugriff: 24.06.2025)
- DWD (2024). CDC- Climate Data Center. Online unter https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/cdc/cdc_node.html (letzter Zugriff: 27.08.2024)
- ECA - European Court of Auditors . (2020). *Biodiversity on farmland: CAP contribution has not halted the decline.* — EU-Bericht zu Landwirtschaft und Biodiversität. Online unter: https://www.eca.europa.eu/lists/ecadocuments/sr20_13/sr_biodiversity_on_farmland_en.pdf (letzter Zugriff: 17.10.2025).
- Eyring, V., Bony, S., Meehl, G. A., Senior, C. A., Stevens, B., Stouffer, R. J., & Taylor, K. E. (2016): Overview of the Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6) experimental design and organization. *Geoscientific Model Development*, 9 (5), 1937–1958. Online unter: <https://doi.org/10.5194/gmd-9-1937-2016> (letzter Zugriff: 08.08.2022).

Gandhi, G. M., Parthiban, S., Thummalu, N. & A. Christy (2015): NDVI: Vegetation change detection using remote sensing and gis – A case study of Vellore District. In: Procedia Computer Science, Heft 57, S. 1199-1210

Geißler & Dröscher (2017): Stadt Reutlingen – Gesamtstädtische Klimaanalyse unter besonderer Berücksichtigung der Luftreinhaltung.

Grimmond, S., Xu, T. & A. Baklanov (2014): Towards integrated urban weather, environment and climate services. In: WMO Bulletin, Heft 63/1, S. 10-14

Grothmann, T., Dehnhardt, A., Wagner, J. & Welling, M. (2021): Kosten-Nutzen-Analysen in der Klimaanpassungsplanung und -politik. Wofür sie nutzbar sind und was für ihre Nutzbarkeit wichtig ist. Online unter: https://www.ioew.de/publikation/kosten_nutzen_analysen_in_der_klimaanpassungsplanung_und_politik (Letzter Zugriff: 19.06.2025).

Helbig (2019): Warum es auf der Erde wärmer wird. Unterricht Biologie – Wissen vernetzen. Heft Nr. 449. Online unter: <https://www.friedrich-verlag.de/biologie/okologie/warum-es-auf-der-erde-waermer-wird-1838> (letzter Zugriff: 03.08.2020).

Huber, B. & Dunst, L. (2020): Klimaanpassung in der Bauleitplanung. Zum Integrationsstand klimaanpassungsrelevanter Maßnahmen in Flächennutzungs- und Bebauungsplänen mittelgroßer Städte Deutschlands. In: Raumforschung und Raumordnung 2021, 79/5: 501–517. Online unter: <https://rur.oekom.de/index.php/rur/article/view/34/216> (Letzter Zugriff: 19.06.2025).

Imhoff, M. L., Zhang, P., Wolfe, R. E. & L. Bounoua (2009): Remote sensing of the urban heat island effect across biomes in the continental USA. In: Remote sensing of environment, Heft 114/3, S. 504-513

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.) (2007): Klimaänderung 2007. Synthesebericht. Stuttgart. Online unter <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/IPCC2007-SYR-german.pdf> (Letzter Zugriff: 25.02.2025)

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.) (2014a): Klimaänderung 2014. Folgen, Anpassung und Verwundbarkeit. Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. Berlin. Online unter https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/AR5-WGII_SPMgerman.pdf (Letzter Zugriff: 25.02.2025)

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.) (2021a): Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Yokohama. Online unter <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1> (Letzter Zugriff: 25.02.2025)

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.) (2021b): Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb,

- M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu & B. Zhou (Hrsg.)]. Cambridge University Press.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.) (2022a): Summary for Policymakers [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem (eds.)]. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem & B. Rama (Hrsg.)]. Cambridge University Press.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change: Climate Change (2022b): Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. doi: 10.1017/9781009157926.
- IPCC. (2023). Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. (S. 35–115). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-978929169164>
- KAnG (Bundes-Klimaanpassungsgesetz) (2023): Bundes-Klimaanpassungsgesetz (KAnG) vom 20. Dezember 2023. Bundesgesetzblatt Teil I. Ausgegeben zu Bonn am 22. Dezember 2023, Nr. 393. Online unter: <https://www.recht.bund.de/bgb1/1/2023/393/VQ> (letzter Zugriff: 19.06.2025).
- KfW Kreditanstalt für Wiederaufbau (2024): KfW-Umweltprogramm. Online unter: [https://www.kfw.de/inlandsförderung/Unternehmen/Energie-und-Umwelt/Förderprodukte/Umweltprogramm-\(240-241\)/](https://www.kfw.de/inlandsförderung/Unternehmen/Energie-und-Umwelt/Förderprodukte/Umweltprogramm-(240-241)/) (letzter Zugriff: 12.11.2024)
- Kowarik, I., Bartz, R. & Brenck, M. (Hrsg.) (2016): Naturkapital Deutschland – TEEB DE. Ökosystemleistungen in der Stadt – Gesundheit schützen und Lebensqualität erhöhen. Technische Universität Berlin, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ. Berlin, Leipzig.
- Kõiv-Vainik, M., Kill, K., Espenberg, M., Uuemaa, E., Teemusk, A., Maddison, M., Palta, M. M., Török, L., Mander, Ü., Scholz, M., Kasak, K. (2022). Urban stormwater retention capacity of nature-based solutions at different climatic conditions. In: Nature-Based Solutions 2 (2022). Online unter: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772411522000301> (letzter Zugriff: 17.10.2025).
- Kurmutz, U., Gude, M., Maercker, J., Knopf, D., Knetsch, S., Gebhardt, O., Kober, H., Lerm, M., Reinhardt, F., Sittig, Y. & B. Vetter (2012): Handbuch Klimawandelgerechte Stadtentwicklung für Jena. In: Schriften zur Stadtentwicklung, Heft 3, S. 1-156
- Kurmutz, U., Knopf, D., Maercker, J., Knetsch, S., Dr. Mann, M., Bischoff, S., Nozik, A. (2018): Grüne Klimaoasen im urbanen Stadtraum Jenas. S. 61

Kuttler, W. (1997): Städtische Klimamodifikation. In: VDI-Berichte, Heft 1330. Düsseldorf: VDI-Verlag, S.87-108

LDBV- Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung (2024): Geobasisdaten – Bayerische Vermessungsverwaltung. Online unter: <https://geodaten.bayern.de/opengeodata/index.html> (letzter Zugriff: 27.08.2024)

LfStat- Bayerisches Landesamt für Statistik (Hg.) (03/2024): Statistik kommunal 2023: Große Kreisstadt Germering 09 179 123. Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten, Fürth. Online unter: file:///X:/2024_07_KAP_Stadt_Germering/%C3%9Cbersichts_PDF_Germering_Landesamt_Statistik.pdf (letzter Zugriff: 26.08.24)

LfStat- Bayerisches Landesamt für Statistik (Hrsg.). 2021: Demographie-Spiegel für Bayern. Große Kreisstadt Germering. Berechnungen bis 2039, Fürth. Online unter: https://www.statistik.bayern.de/mam/statistik/gebiet_bevoelkerung/demographischer_wandel/demographische_profile/09179123.pdf (letzter Zugriff: 26.08.24)

LfU - Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (2018): Indikatoren zu Klimafolgen und Klimaanpassung in Bayern – Machbarkeitsstudie. Augsburg. Online unter: https://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_klima_00151.htm (Letzter Zugriff: 25.02.2025)

LfU - Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (2019): Pilotstudie - Klimawirkungskarten Bayern – Machbarkeitsstudie. Augsburg. Online unter: https://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_klima_00168.htm (Letzter Zugriff: 25.02.2025)

LfU - Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (2020a): LfU-Infoblatt zu Klimadaten. Beobachtungsdaten, Klimaprojektionsensemble und Klimakennwerte für Bayern. Augsburg.

LfU - Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (2024): Datensätze der Hinweiskarte Oberflächenabfluss und Sturzflut. Dokumentation des LfU.

LfU - Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (2025): Bayerisches Klimainformationssystem. Online unter: <https://klimainformationssystem.bayern.de/> (letzter Zugriff: 25.02.2025).

LfU - Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (o.J.): Erläuterung zu Wassersensiblen Bereichen. Umweltatlas Bayern. Online unter: https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/lfu_naturgefahren_ftz/index.html?lang=de (letzter Zugriff: 25.02.2025)

Li, H., Zhao, Y., Wang, C., Ürge-Vorstaz, D., Carmeliet, J., Bardhan, R. (2024). Cooling efficacy of trees across cities is determined by background climate, urban morphology, and tree trait – Nature Communications. H. 5 2024, S. 1-14 Online unter: <https://www.nature.com/articles/s43247-024-01908-4> (letzter Zugriff: 17.10.2025).

Li, Z. L., Tang, B. H., Wu, H., Ren, H., Yan, G., Wan, Z., ... & J. A. Sobrino (2013): Satellite-derived land surface temperature: Current status and perspectives. In: Remote sensing of environment, Heft 131, S. 14-37

Meng, Q., Zhang, L., Sun, Z., Meng, F., Wang, L., & Y. Sun (2018): Characterizing spatial and temporal trends of surface urban heat island effect in an urban main built-up area: A 12-year case study in Beijing, China. In: Remote Sensing of Environment, Heft 204, S. 826-837

- Mette, T., Kolb, J., Schuster, O., Falk & H-J Klemmt (2019): BaSIS-Wasserhaushalt wird bodensensitiver. LWF aktuell. Ausgabe 2/2019. Online unter: https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/boden-klima/dateien/a121_basis.pdf (letzter Zugriff: 25.02.2025).
- Mirzaei, P. A. (2015): Recent challenges in modeling of urban heat island. In: Sustainable Cities and Society, Heft 19, S. 200-206
- Moldenauer, A., Düring, I. & E. Nitsche (2017): Klimafunktions- und Planungshinweiskarte für die Stadt Chemnitz. Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. Kg.
- Niemann, A. & M. Illgen (2011): Urbane Überflutungsvorsorge. Was die Siedlungsentwässerung vom gewässerseitigen Hochwasserschutz lernen kann. In: Abwasser und Abfall e. V., DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft (Hrsg.). DWA Regenwassertage. Frankfurt am Main, 10./11. Mai 2011. DWA, 10 Bände. Hennef.
- NOAA – National Oceanic & Atmospheric Administration (2024): Climate Change: Atmospheric Carbon Dioxide. Online unter: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide> (letzter Zugriff: 25.02.2025).
- O'Neill, B. C., Tebaldi, C., van Vuuren, D. P., Eyring, V., Friedlingstein, P., Hurtt, G., Knutti, R., Kriegler, E., Lamarque, J.-F., Lowe, J., Meehl, G. A., Moss, R., Riahi, K., & b. M. Sanderson (2016): The Scenario Model Intercomparison Project (ScenarioMIP) for CMIP6. Geoscientific Model Development, 9 (9), 3461–3482. Online unter: <https://doi.org/10.5194/gmd-9-3461-2016>. (letzter Zugriff: 19.06.2025).
- OSM- OpenStreetMap contributors. Online unter: <https://www.openstreetmap.org>. (letzter Zugriff: 19.06.2025).
- Parlow, E. (2011): Besonderheiten des Stadtklimas. In: Gebhardt, H., Glaser, R., Radtke, U. & P. Reuber (Hrsg.): Geographie. Physische Geographie und Humangeographie. Heidelberg: Spektrum, S. 287-291
- Riechel 2020, S. 27; Riechel, R. (2020): Quartiersebene als Infrastrukturverbund — Klimaschutzpotenzial und Synergien mit dem Umweltschutz. Deutsches Institut für Urbanistik. Online unter: <https://backend.repository.difu.de/server/api/core/bitstreams/795b087e-5635-4b22-b3c5-f88545b6b734/content> (letzter Zugriff: 12.11.2024)
- Rasul, A., Balzter, H., Smith, C., Remedios, J., Adamu, B., Sobrino, J., ... & Q. Weng (2017): A review on remote sensing of urban heat and cool islands. In: Land, Heft 6/2, 38, S. 1-10
- Roloff, A.; Pietzarka, U.; Gillner, S. (2022): Baumartenverwendung im Klimawandel: KlimaArten-Matrix 20211 (KLAM 2.0) und Empfehlungen zu Baumgrößen, -pflanzungen und -umfeld. Jahrbuch der Baumpflege 2022: 204-223. Haymarket Media, Braunschweig.
- Roman, A. & U. Tudor. (2016): Multispectral satellite imagery and airborne laser scanning techniques for the detection of archaeological vegetation marks. In Landscape archaeology on the northern frontier of the roman empire at porolissum - an interdisciplinary research project, Cluj Napoca: Mega Publishing House

Shahmohammad, M., Hosseinzadeh, M., Dvorak, B., Bordbar, F., Shahmohammadirab, H., Aghamohammadi, N. (2022). Sustainable green roofs: a comprehensive review of influential factors. In: Environmental Science and Pollution Research. Online unter: https://www.researchgate.net/publication/364124910_Sustainable_green_roofs_a_comprehensive_review_of_influential_factors (letzter Zugriff: 17.10.2025).

Sievers, U. (2005): Das Kaltluftabflussmodell KLAM_21: Theoretische Grundlagen, Anwendung und Handhabung des PC-Modells. Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 227, 101 S.

SSB - Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin (Hrsg.) (2011): Stadtentwicklungsplan Berlin. Berlin. Online unter https://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplan/download/klima/step_klima_broschuere.pdf (letzter Zugriff: 25.02.2025)

Stadt Germering (2025): Homepage. Online unter: <https://www.germering.de/> (letzter Zugriff: 19.06.2025)

STMUV - Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (2015): Klima-Report Bayern 2015. Klimawandel, Auswirkungen, Anpassungs- und Forschungsaktivitäten. München. Online unter: https://www.bestellen.bayern.de/shoplink/stmuv_klima_008.htm (letzter Zugriff: 13.04.2025)

STMUV - Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (2016): Bayerische Klimaanpassungsstrategie. München. Online unter: https://www.bestellen.bayern.de/shoplink/stmuv_klima_009.htm (letzter Zugriff: 25.02.2025)

STMUV - Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (2021): Klima-Report Bayern 2021. Klimawandel, Auswirkungen, Anpassungs- und Forschungsaktivitäten. München. Online unter: https://www.bestellen.bayern.de/shoplink/stmuv_klima_012.htm (letzter Zugriff: 25.02.2025)

STMUV - Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (2023): Klimafolgen und Klimaanpassung in Bayern. Monitoringbericht 2023. München. Online unter: https://www.bestellen.bayern.de/shoplink/stmuv_klima_020.htm (letzter Zugriff: 16.04.2025)

StMWBV - Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr (2025): Fragen und Antworten zur Änderung im gemeindlichen Satzungsrecht durch die Änderung der BayBO - Erstes Modernisierungsgesetz Bayern. Online unter: https://www.stmb.bayern.de/assets/stmi/buw/baurechtundtechnik/24_fragenkatalog-aenderung-satzungsrecht.pdf (letzter Zugriff: 02.09.2025)

Stadt Jena (2021): Grüne Klimaoasen im urbanen Stadtraum Jena. Abschlussbericht zum ExWoSt-Forschungsprojekt „Green Urban Labs“. Unveröffentlicht.

Stewart, I. D. & T. R. Oke (2012): Local climate zones for urban temperature studies. In: Bulletin of the American Meteorological Society, Heft: 93/12, S. 1879-1900

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2013): Handbuch zur guten Praxis der Anpassung an den Klimawandel. Dessau-Roßlau. Online unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/364/publikationen/uba_handbuch_gute_praxis_web-bf_0.pdf (Letzter Zugriff: 25.02.2025)

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2015a): Monitoringbericht 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung. Online unter http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/monitoringbericht_2015_zur_deutschen_anpassungsstrategie_an_den_klimawandel.pdf (Letzter Zugriff: 25.02.2025)

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2015b): Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel. Online unter http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/climate_change_24_2015_vulnerabilitaet_deutschlands_gegenueber_dem_klimawandel_1.pdf, (Letzter Zugriff: 25.02.2025)

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2017): Leitfaden für Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalysen. Empfehlungen der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassung an den Klimawandel der Bundesregierung. Dessau-Roßlau. Online unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/publikationen/uba_2017_leitfaden_klimawirkungs_und_vulnerabilitätsanalysen.pdf (Letzter Zugriff: 25.02.2025)

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2019): Monitoringbericht 2019 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung. Online unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/das_monitoringbericht_2019_barrierefrei.pdf (Letzter Zugriff: 25.02.2025)

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2020): Praxishilfe. Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung und Bauleitplanung Klimaanpassung in der räumlichen Planung. Starkregen, Hochwasser, Massenbewegungen, Hitze, Dürre. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/klimaanpassung-in-der-raeumlichen-planung> (Letzter Zugriff: 19.06.2025).

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2021): Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland – Kurzfassung. Climate Change 26/2021. Dessau-Roßlau. Online unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-06-10_cc_26-2021_kwra2021_kurzfassung.pdf (Letzter Zugriff: 25.02.2025)

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2022a): Klimarisikoanalysen auf Kommunaler Ebene. Handlungsempfehlungen zur Umsetzung der ISO 14091. Online unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/2022_uba-fachbro-schuere_kra_auf_kommunaler_ebene.pdf (letzter Zugriff: 25.02.2025)

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2022b): Klimalotse-Vorlage: Evaluationsplan. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/dokument/klimalotse-vorlage-evaluationsplan> (letzter Zugriff: 03.02.2023)

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2022c): Dreifache Innenentwicklung. Definition, Aufgaben und Chancen für eine umweltorientierte Stadtentwicklung. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/dreifache-innenentwicklung> (letzter Zugriff: 16.04.2024)

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2023): Monitoringbericht 2023 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung. Online unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/monitoringbericht-2023> (Letzter Zugriff: 10.04.2025)

VDI (2003): VDI-Richtlinie 3787 Blatt 5. Umweltmeteorologie: Lokale Kaltluft.

VDI (2015): VDI-Richtlinie 3787, Blatt 1. Umweltmeteorologie. Klima- und Lufthygienekarten für Städte und Regionen.

Weng, Q. (2009): Thermal infrared remote sensing for urban climate and environmental studies: Methods, applications, and trends. In: ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Heft 64/4, S. 335-344

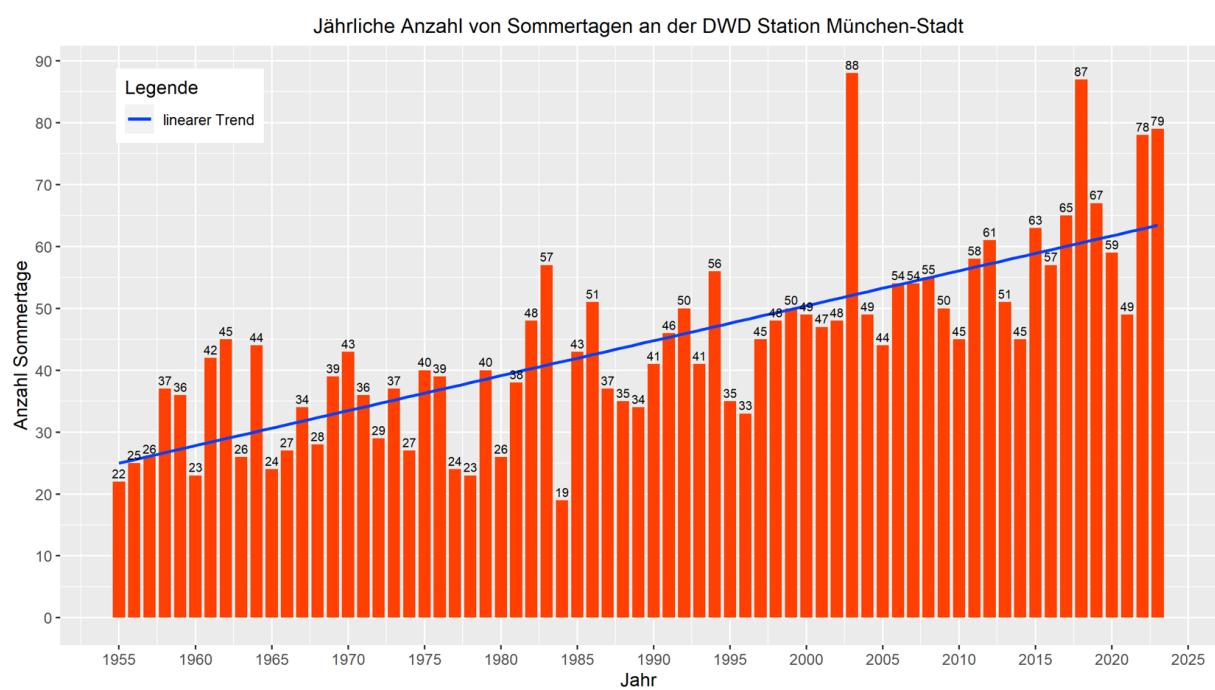
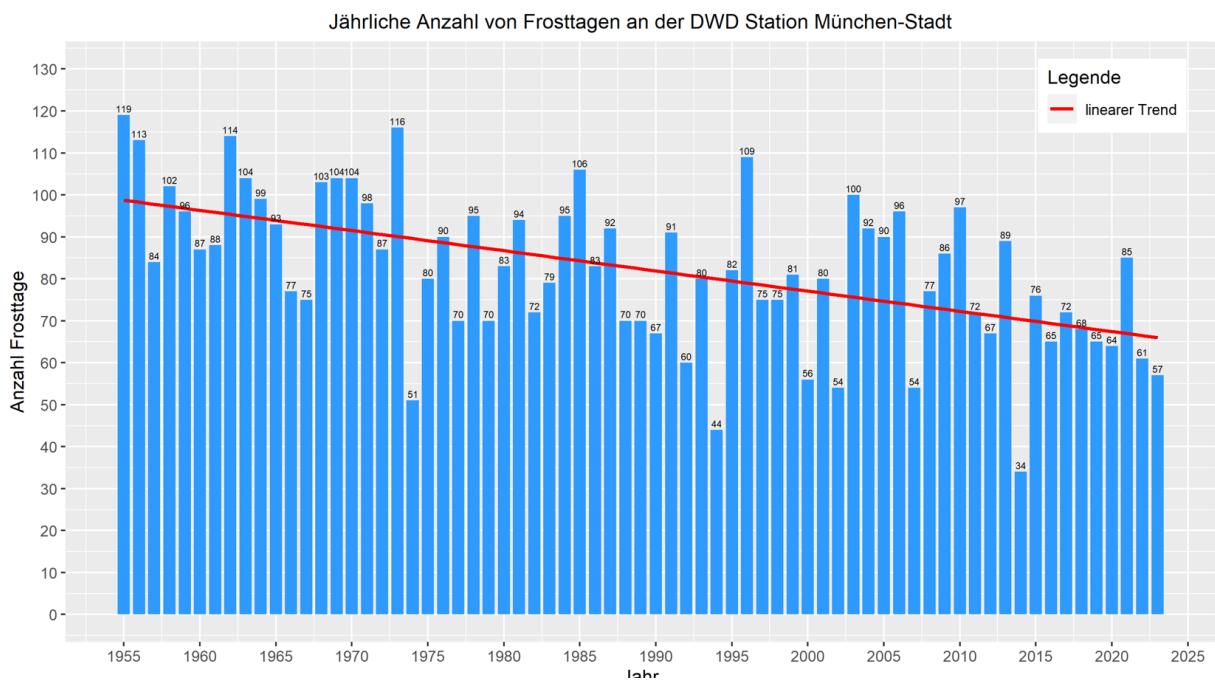
Zhou, D., Bonafoni, S., Zhang, L. & R. Wang (2017): Remote sensing of the urban heat island effect in a highly populated urban agglomeration area in East China. In: Science of the Total Environment, Heft 628, S. 415-429

Zhou, D., Xiao, J., Bonafoni, S., Berger, C., Deilami, K., Zhou, Y., ... & J. A. Sobrino (2019): Satellite remote sensing of surface urban heat islands: progress, challenges, and perspectives. In: Remote Sensing, Heft 11/1, S. 48

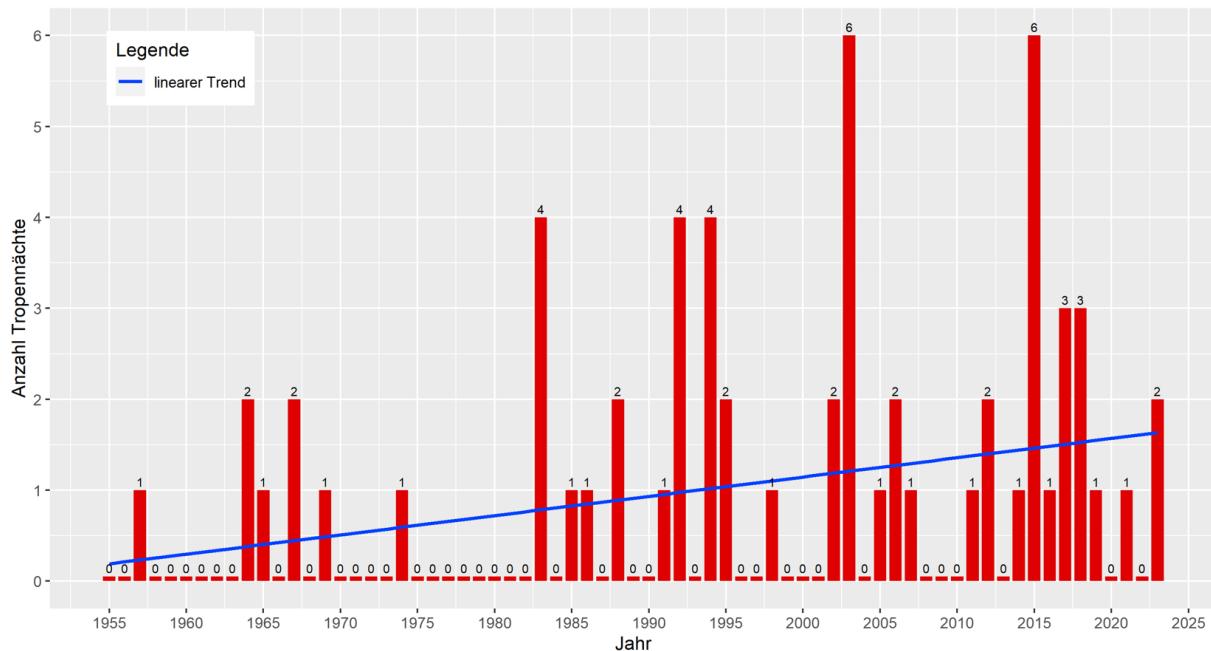
Anhang

A.1 Ergänzende Abbildungen zur Klimastationsdatenauswertung

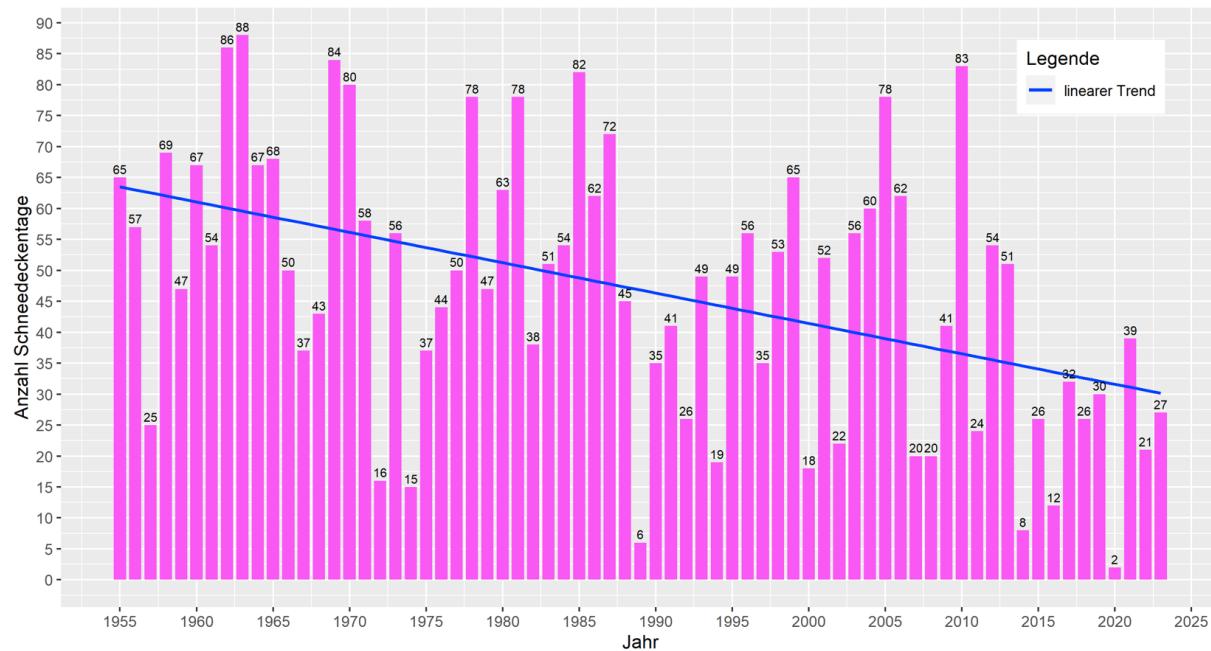
Nachfolgend finden Sie ergänzende Klimadiagramme, welche aus Umfanggründen nicht im Rahmen des Kapitels 2.1 behandelt werden konnten

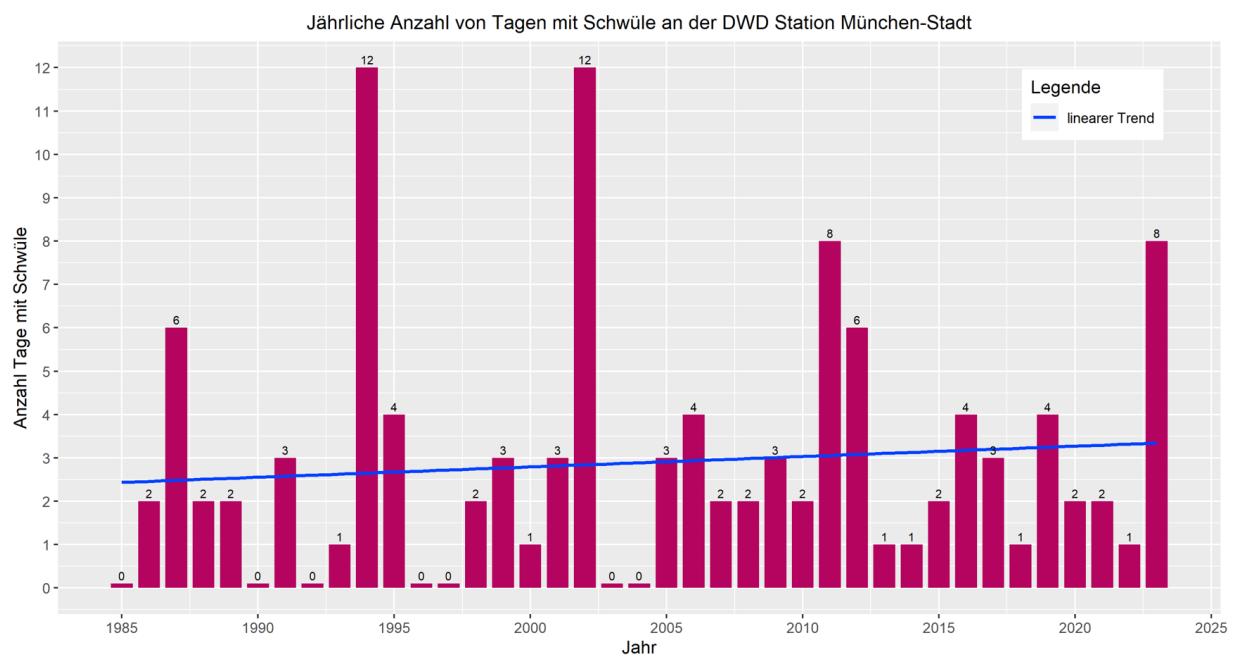


Jährliche Anzahl von Tropennächten an der DWD Station München-Stadt



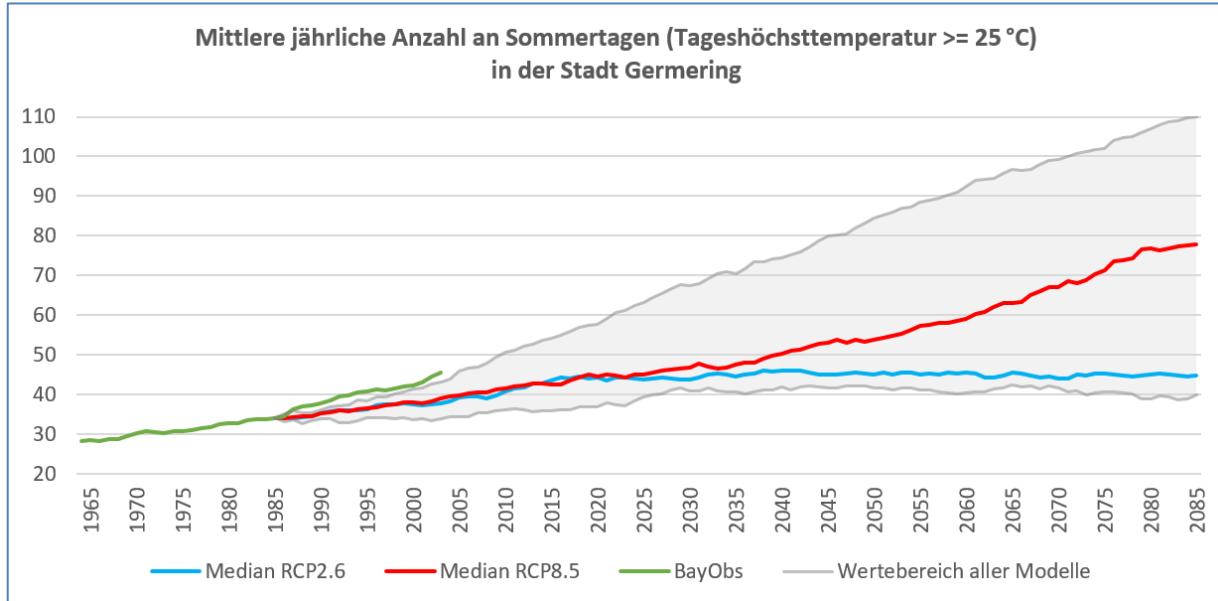
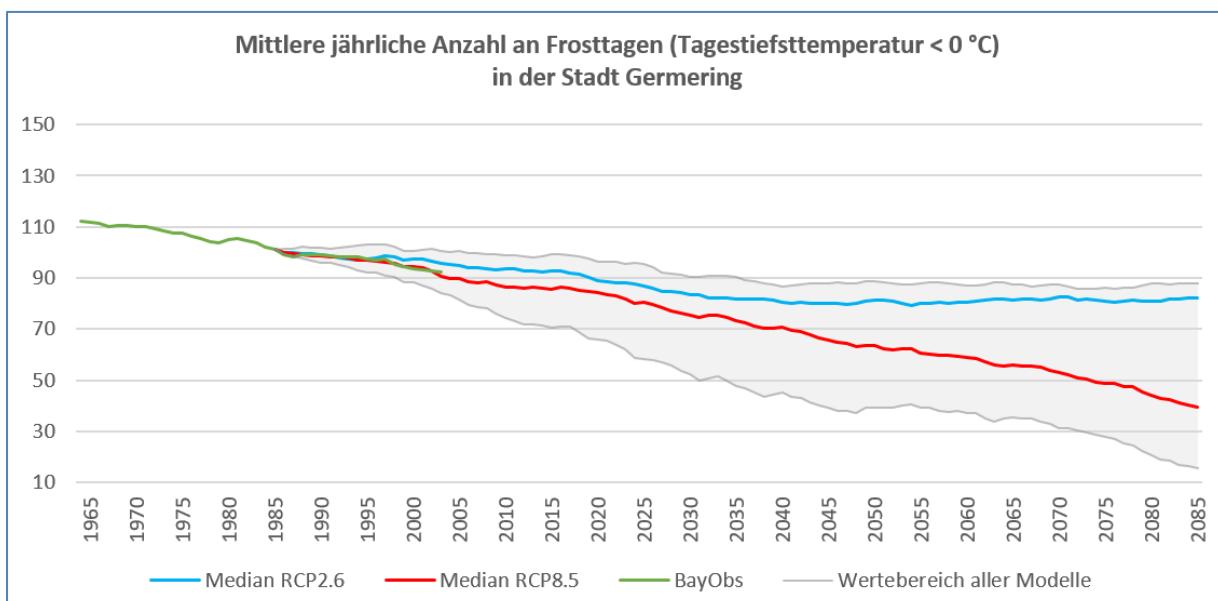
Jährliche Anzahl von Schneedeckentagen an der DWD Station München-Stadt

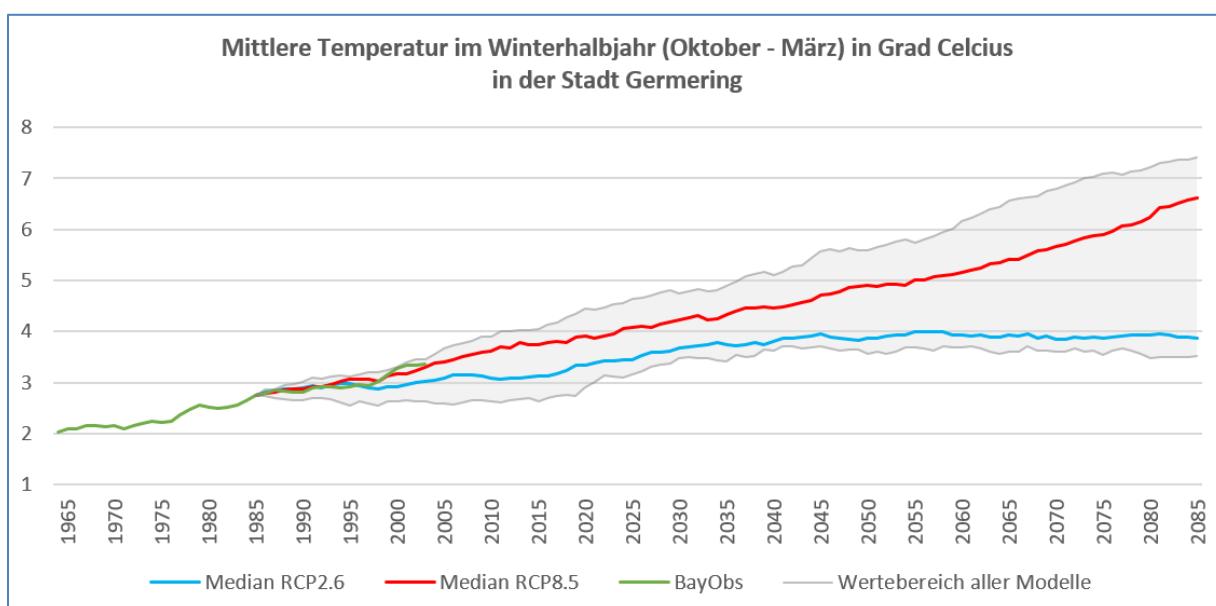
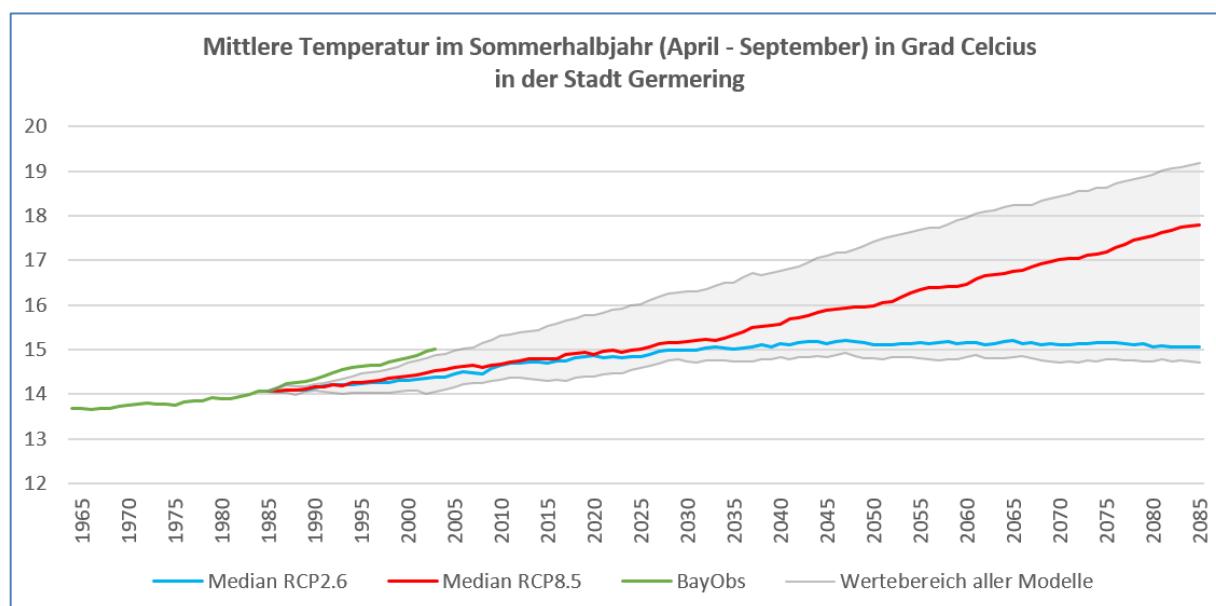
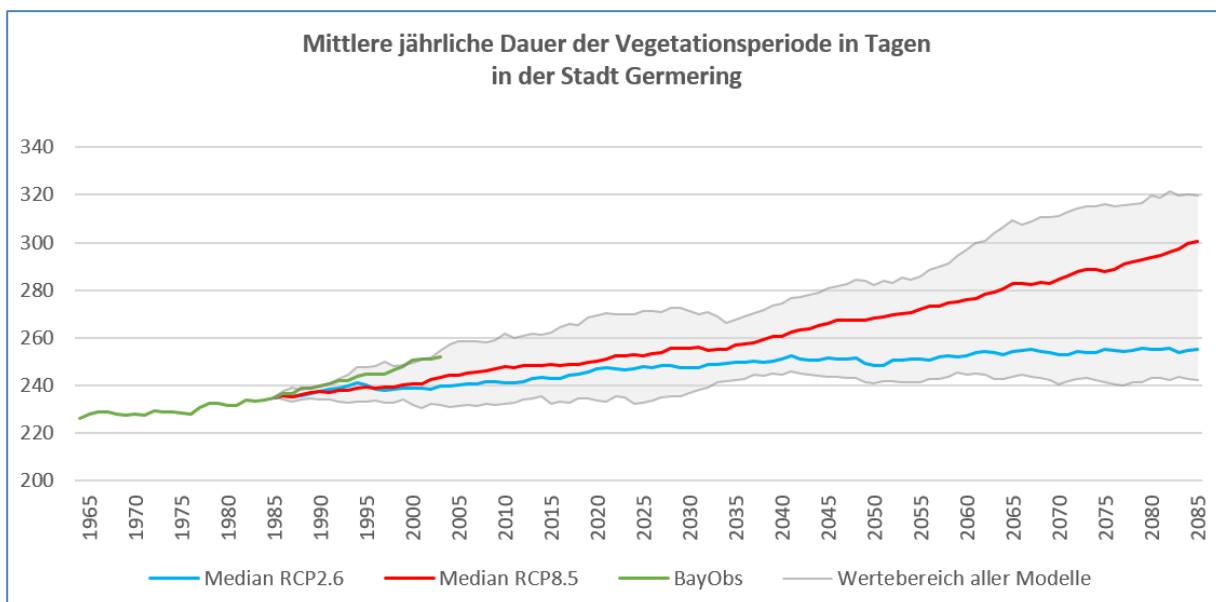


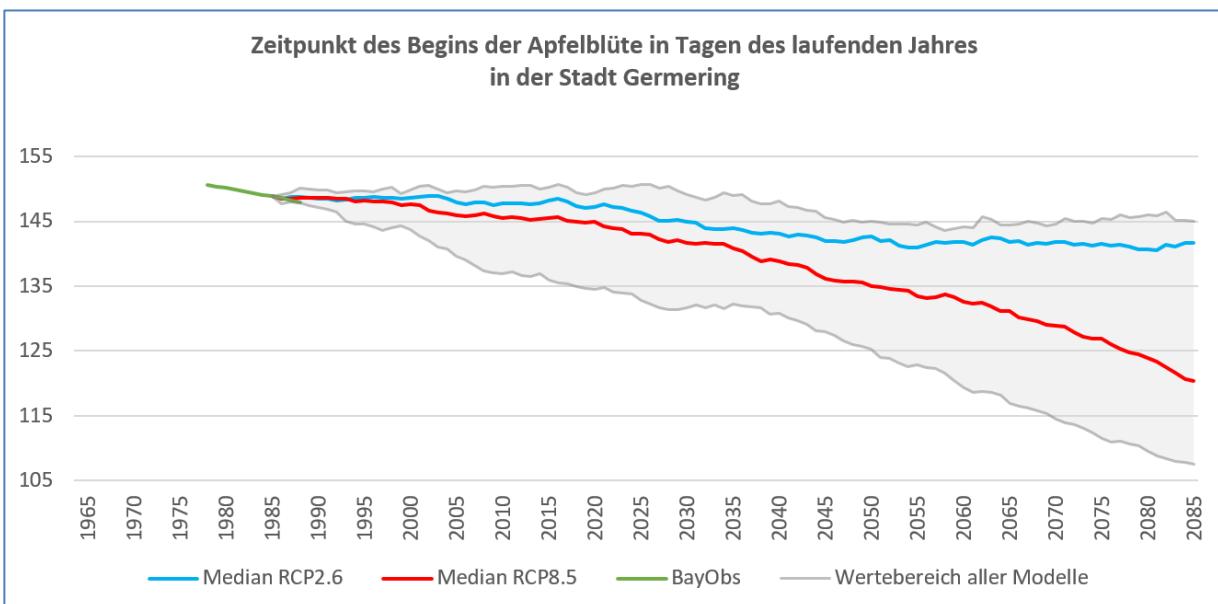
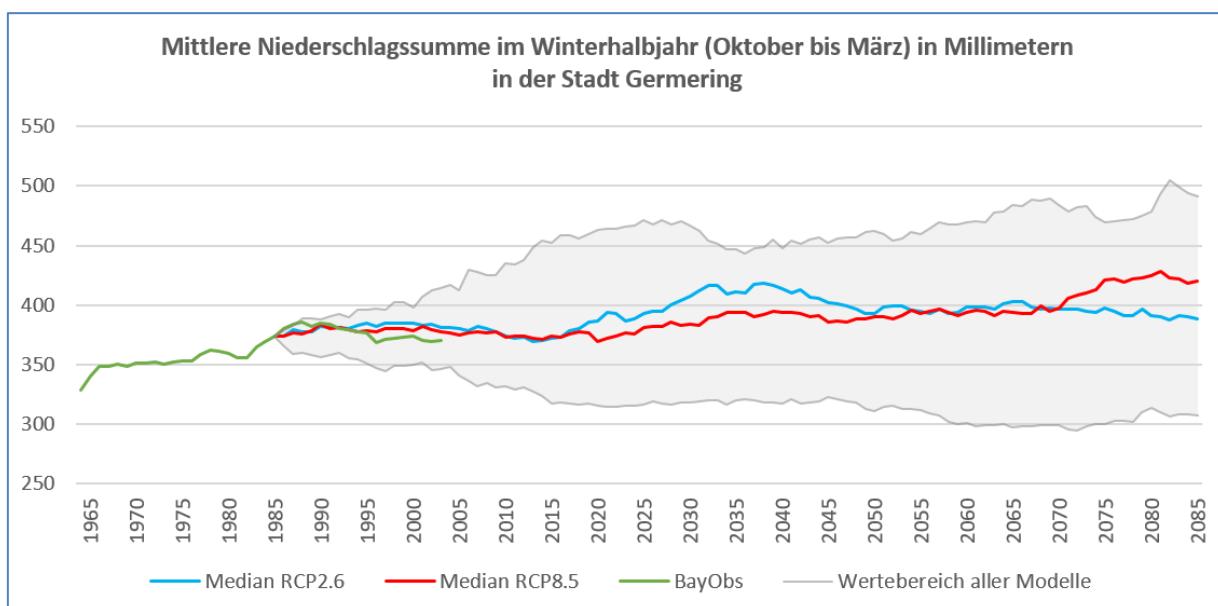
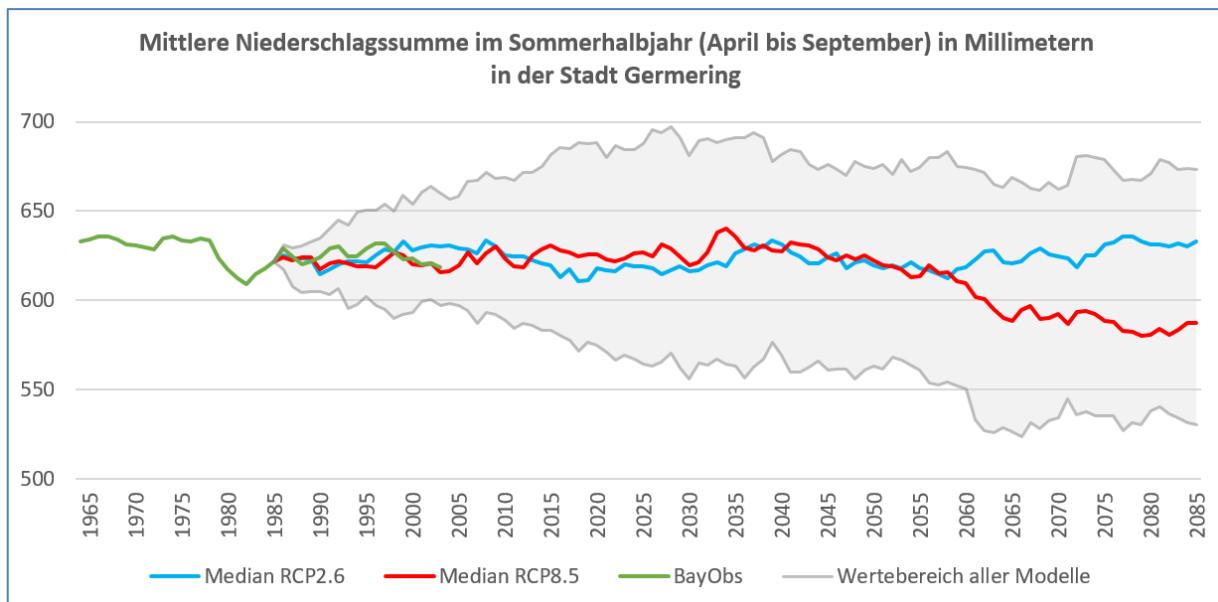


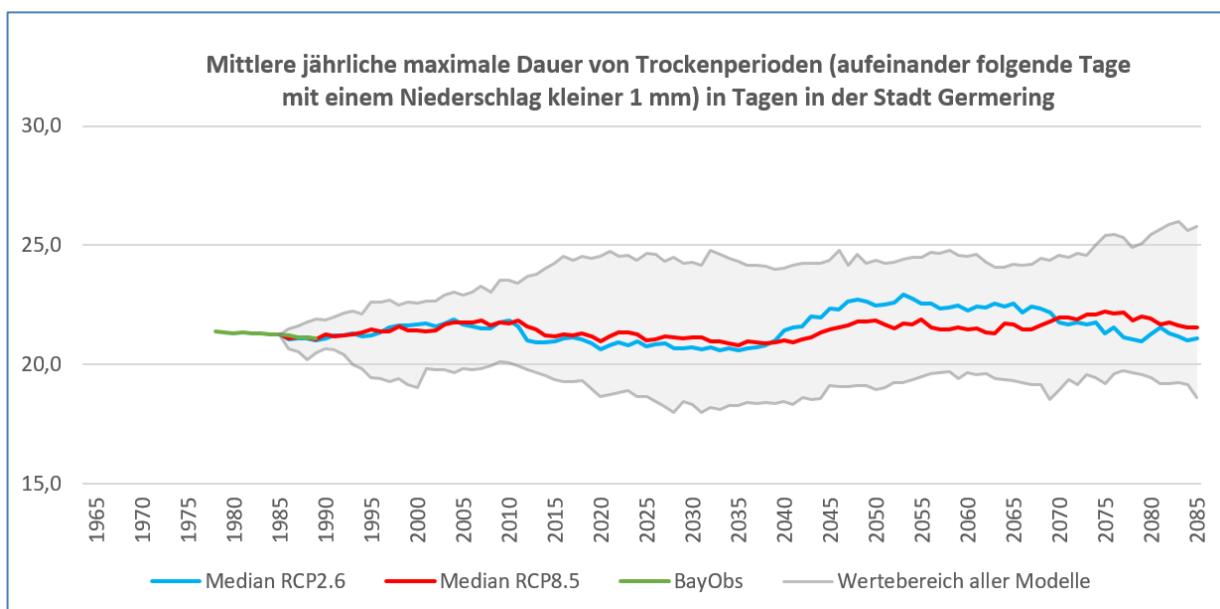
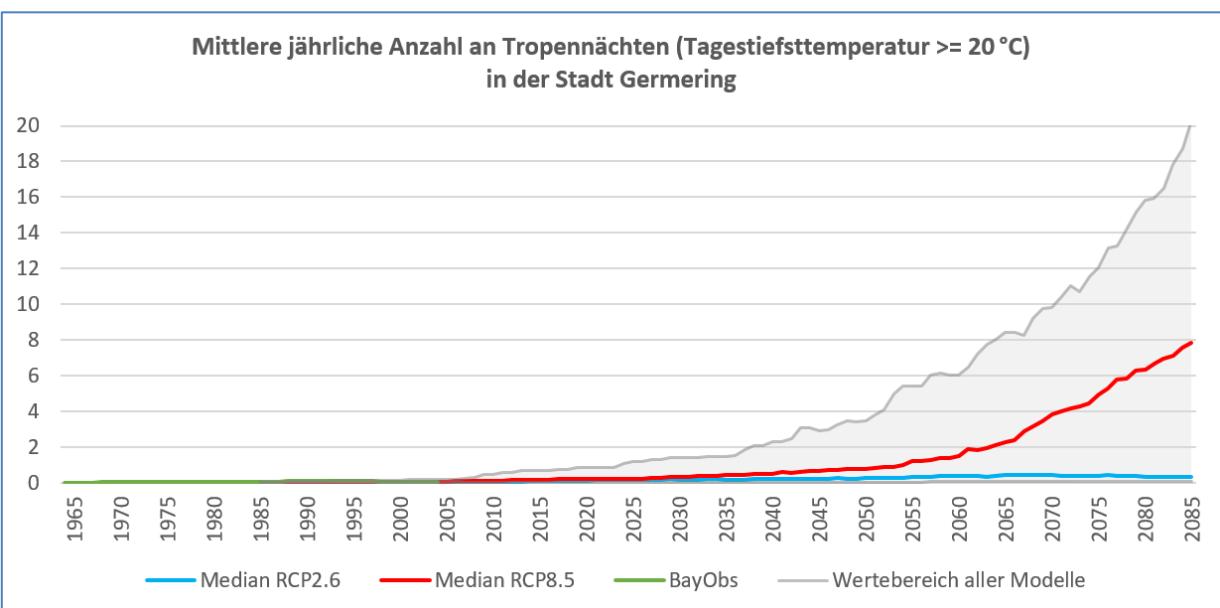
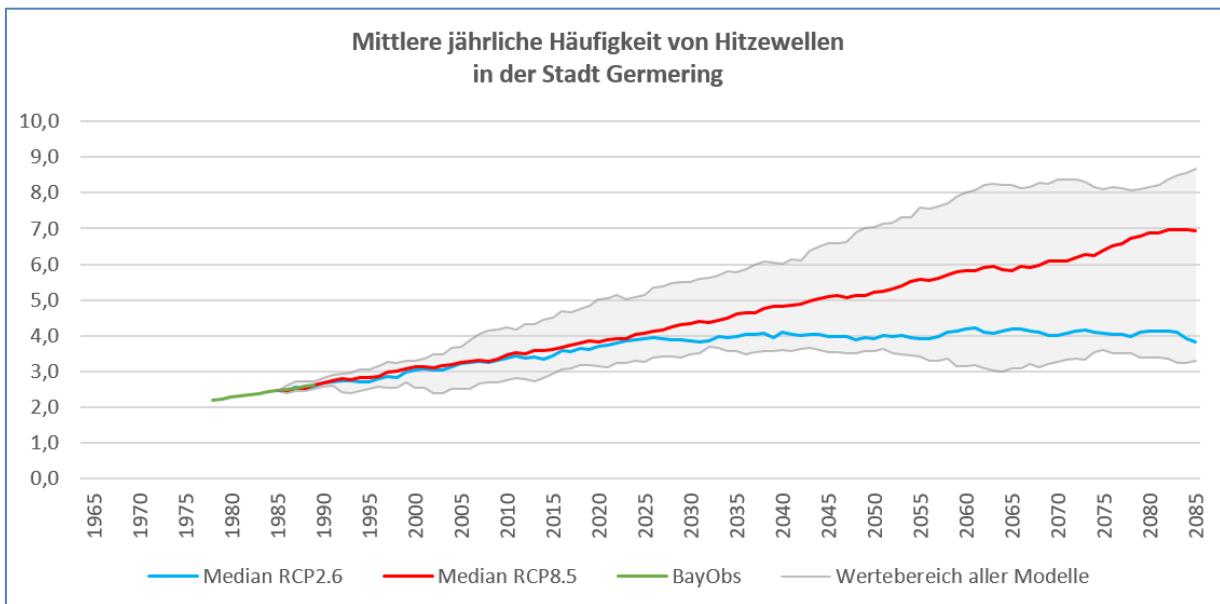
A.2 Ergänzende Abbildungen zur Klimaprojektionsdatenauswertung

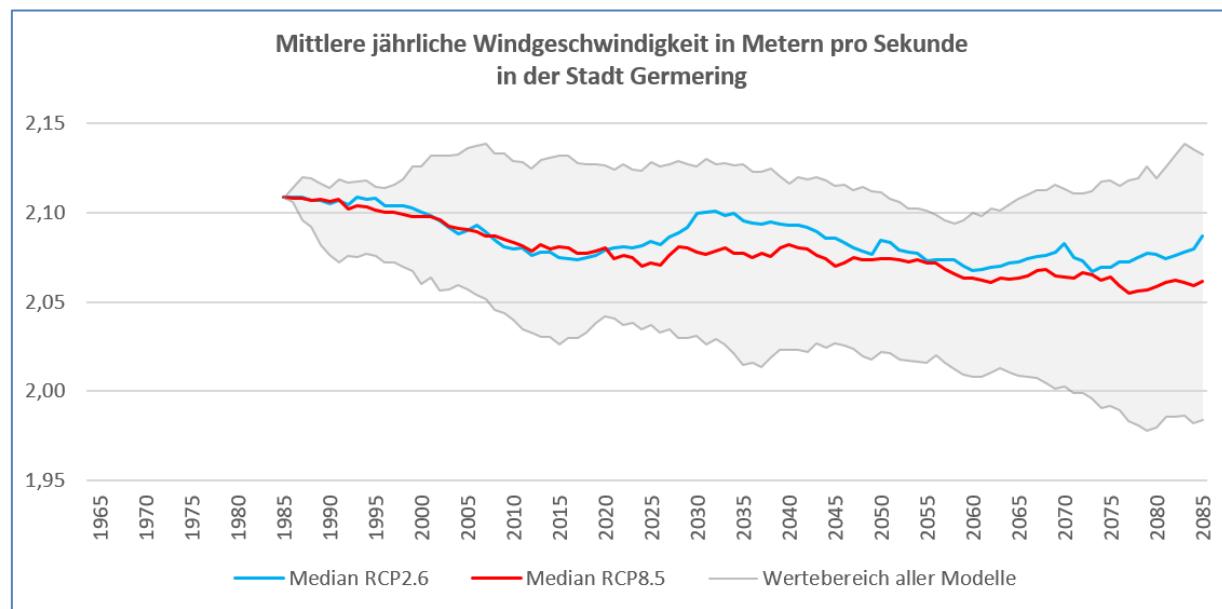
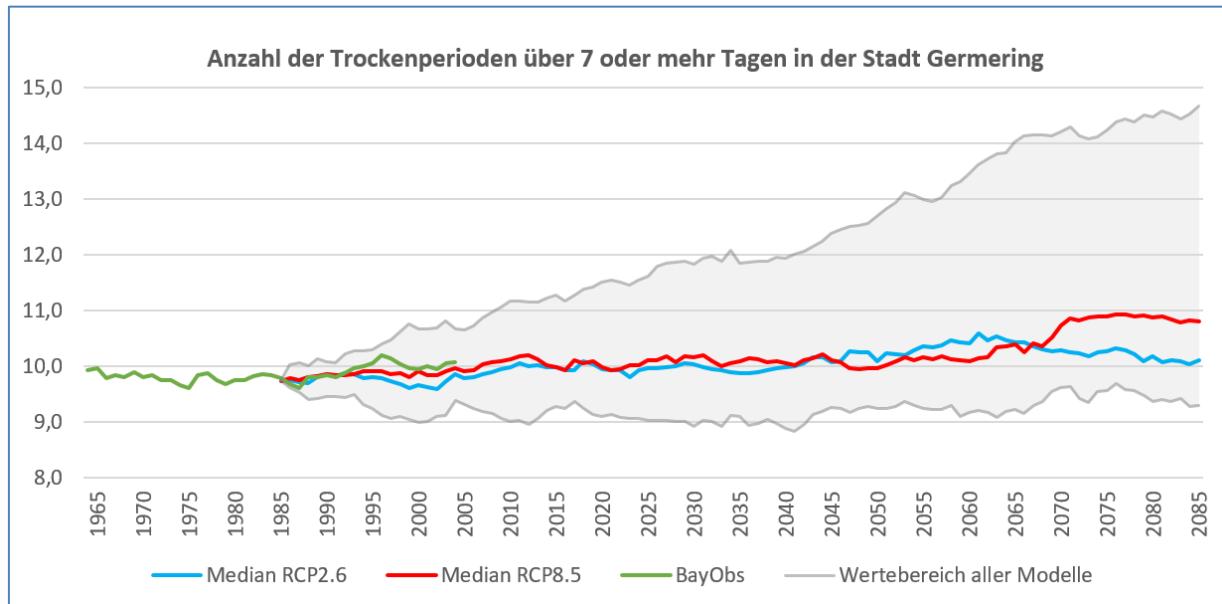
Nachfolgend finden Sie ergänzende Klimadiagramme, welche aus Umfanggründen nicht im Rahmen des Kapitels 2.1 behandelt werden konnten. Es handelt sich um Daten des IfU Bayern.











A.3 Ergänzende Karten aus der Kaltluftmodellierung zur Kaltlufthöhe und bodennahen Kaltluftfließgeschwindigkeit

Nachfolgend finden Sie Karten mit allen Zeitschritten zur Kaltluftvolumenstromdichte und zur bodennahen Kaltluftfließgeschwindigkeit, welche aus Umfanggründen nicht im Rahmen des Kapitels 3.2 behandelt werden konnten.

