Präventionskonzept zu den Auswirkungen von Klimafolgen in der Gemeinde Pullach i. Isartal

Beschlossen

Stand 02.07.2024

Impressum

Auftraggeber
Gemeinde Pullach i. Isartal
Johann-Bader-Str. 21
82049 Pullach i. Isartal

Die Gemeinde Pullach i. Isartal ist eine Körperschaft des Öffentlichen Rechts. Sie wird vertreten durch die Erste Bürgermeisterin Susanna Tausendfreund.

Redaktion: Benjamin Winter, alpS GmbH, Innsbruck
Dr. Dieter Maier, Gemeinde Pullach i. Isartal
Caroline Scholl-Poensgen, alpS GmbH, Innsbruck
Kathrin Schwab, alpS GmbH, Innsbruck
Daniela Hohenwallner-Ries, alpS GmbH, Innsbruck

Kontakt
Klimaschutzmanagement der Gemeinde Pullach i. Isartal
Tel: 089/744744431
E-Mail: klimaschutz@pullach.de
Internet: www.pullach.de

Danksagung
Das Präventionskonzept der Gemeinde Pullach i. Isartal wurde in Zusammenarbeit mit dem Büro alpS Innsbruck, der Geschäftsleitung, den Abteilungen Öffentliche Sicherheit, Bauverwaltung und Bautechnik sowie unter Beteiligung von Pullacher Bürger:innen, Vertreter:innen aus Wirtschaft und Kommunalpolitik, regionaler Expert:innen von Polizei und Feuerwehr sowie Vertreter:innen lokaler Vereine und Agenda Gruppen erstellt. Den Mitgliedern des Gemeinderats, und allen weiteren Mitwirkenden danken wir herzlich für ihr Engagement.

Lesehinweis
Sofern nicht anders angegeben, handelt es sich in dem vorliegenden Konzept bei den verwendeten Fotos um eigene Aufnahmen und bei den verwendeten Abbildungen und Grafiken um eigene Darstellungen. Dieser Bericht darf nur unverkürzt vervielfältigt werden. Eine Veröffentlichung, auch auszugsweise, bedarf der Genehmigung durch die Autorenschaft.

Zusammenfassung

Das Präventionskonzept der Gemeinde Pullach i. Isartal stellt die strategische Planungsgrundlage für die Klimaanpassungspolitik der Kommune in den nächsten Jahren dar. Das Konzept beinhaltet verschiedene Module. Die Betroffenheits- und Risikenanalyse gibt zusammen mit den erhobenen Bestandsmaßnahmen den Status Quo der kommunalen Bemühungen in der Klimaanpassung wieder. Es zeigt sich, dass die Gemeinde Pullach i. Isartal bereits vielfältig aktiv ist. Klimaanpassung wird seit vielen Jahren seitens der Gemeindeverwaltung, dem Gemeinderat aber auch seitens zahlreicher engagierter Beteiligten in der Gemeinde betrieben und soll nun weiter und noch entschiedener forciert werden. Dies geschieht durch die Aufstellung und Priorisierung von weiteren Maßnahmen, die durch das Konzept initiiert und indem bereits bestehende Initiativen und Aktivitäten gestärkt, optimiert und in die künftige Klimaanpassungsarbeit der Gemeinde integriert werden. Die zentralen Ergebnisse des vorliegenden Konzepts sind:

- Bestandsaufnahme der sozioökonomischen und strategischen Rahmenbedingung
- Bestandsaufnahme der Klimaentwicklung und Klimaprojektion
- Risiko- und Betroffenheitsanalyse
- Bestehende Maßnahmen
- Katalog neu zu initiierender Maßnahmen

Im Zuge der Konzepterstellung wurden in einem partizipativen Prozess Maßnahmen-Ideen entwickelt und diese unter Berücksichtigung der Potenziale weiter konkretisiert. Insgesamt wurde ein Maßnahmenkatalog mit 33 Einzelmaßnahmen erstellt die sich derzeit in der Priorisierung zur Erstellung von Detailblättern befinden. Der Maßnahmenkatalog dieses Konzepts enthält vielfältige Handlungsempfehlungen, die die Erreichung der lokalen Klimaanpassungsziele unterstützen. Für die erfolgreiche Umsetzung der im vorliegenden Konzept beschriebenen Maßnahmen ist im Rahmen des Umsetzungsprozesses ein aktives Beteiligten-Netzwerk in der Gemeinde wichtig. Gleichzeitig muss die Umsetzung überwacht und gesteuert werden, damit das Präventionskonzept der Gemeinde Pullach i. Isartal erfolgreich umgesetzt werden kann.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung iii
Inhaltsverzeichnis iv
Abbildungsverzeichnis vi
Tabellenverzeichnis viii
1 Einleitung 1
2 Bestandsaufnahme 4
2.1 Sozioökomischen Rahmenbedingungen 5
2.1.1 Bevölkerungsstruktur 6
2.1.2 Wirtschaftsstruktur und Beschäftigung 6
2.1.3 Verkehr und Mobilität 6
2.2 Strategische Rahmenbedingungen in Bezug auf den Themenkomplex Klimawandel 7
2.2.1 Bayerische Klima-Anpassungsstrategie 7
2.2.2 Klima-Report Bayern 2021 7
2.2.3 Integriertes Klimaschutzkonzept der Gemeinde Pullach i. Isartal 9
2.3 Klimaentwicklung und Projektionen 10
2.3.1 Beobachtetes Klima für Pullach 10
2.3.2 Klimaprojektionen für Pullach 14
3 Beteiligungsprozess und begleitende Öffentlich-keitsarbeit 18
4 Klimafolgenanalyse 19
4.1 Bauwesen 19
4.2 Energiewirtschaft 22
4.3 Industrie und Gewerbe 26
4.4 Katastrophenschutz 30
4.5 Menschliche Gesundheit 34
4.6 Naturschutz 39
4.7 Ortsplanung (Städtebau und Bauleitplanung) 43
4.8 Straßenbau und Verkehr 46
4.9 Wald und Forstwirtschaft 50
4.10 Wasserwirtschaft 54
5 Risikoanalyse 59
6 Maßnahmen 64

6.1 Bestehende Maßnahmen 64
6.2 Ergänzende Maßnahmenvorschläge 66
6.3 Neue Maßnahmen im Detail 71
1.1.1 „Graue" Maßnahmen: Bereich bauliche oder technische Maßnahmen 72
1.1.2 „Grüne und Blaue" Maßnahmen: Bereich vegetativ, ökologisch, wasserwirtschaftlich 75
1.1.3 „Smarte" Maßnahmen: Bereich Bildung, Öffentlichkeitsarbeit, Förderung, Leitlinien 82
Literatur 94
Anhang 1: Klimaentwicklung Raum Pullach 1965-2005 98
Anhang 2: Übersichtstabellen Klimaindizes 109
Anhang 3: Detailbeschreibung Workshops 113
Anhang 4: Laufende und umgesetzte Maßnahmen 116
Bauwesen 116
Energiewirtschaft 117
Industrie und Gewerbe 118
Katastrophenschutz 119
Menschliche Gesundheit 121
Naturschutz 122
Städtebau und Bauleitplanung (Ortsplanung) 124
Wald- und Forstwirtschaft 126
Wasserwirtschaft 127

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Visualisierung der mittleren Lufttemperatur im Freistaat Bayern anhand der sog. Temperaturstreifen („Warming Stripes") nach einer Idee von Ed Hawkins; Quelle: Deutscher Wetterdienst DWD, Climate Data Center (CDC) 2022 2

Abbildung 2 Darstellung der Flächennutzung in der Gemeinde Pullach i. Isartal; Quelle: Gemeinde Pullach i. Isartal /ISE Landshut 5

Abbildung 3: Die sieben Klimaregionen Bayerns [12]. Um das heterogene Klima in Bayern treffend abbilden zu können, wurde das Bundesland in 7 Klimaregionen mit möglichst ähnlichen Temperatur- und Niederschlagsmustern unterteilt. 10

Abbildung 4 Zusammenfassung beobachtete Klimaveränderungen für Pullach (so weit möglich ortsspezifisch gemessen, ansonsten regionale Daten). (Verändert nach [22]).....12

Abbildung 5: Niederschlagsstundenanzahl mit Überschreitung der Warnschwellen für Starkregen und Dauerregen unter Angabe der Gesamtzahl der Niederschlagsstunden über den Beobachtungszeitraum der Jahre 2001 bis 2020 [24]. 13

Abbildung 6: Jährliche Ereignisanzahl von Starkregen mit Überschreitung der DWD-Warnstufe 3 für Unwetter mit Dauerstufen <=6 Stunden (a) und Dauerstufen von 9 bis 72 Stunden (b) des Landkreises München aus CatRaRE [25]. 14

Abbildung 7 Zusammenfassung Projektion Klimaveränderungen Pullach bis 2100. Die Werte ergeben sich aus einer angenommenen Veränderung welche der RCP8.5 Projektion, und damit der aktuellen Entwicklung, entspricht (Abbildung Verändert nach [22]).....15

Abbildung 8: Änderung der projizierten Jahrestemperatur des Gebietsmittels München-Ebersberg für RCP2.6 und RCP8.5 [19]. 16

Abbildung 9: Änderung des projizierten Jahresniederschlags des Gebietsmittels München-Ebersberg für RCP2.6 und RCP8.5 [19]. 17

Abbildung 10: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Bauwesen*. 21

Abbildung 11: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Energiewirtschaft*. 25

Abbildung 12: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Industrie und Gewerbe*. 29

Abbildung 13: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Katastrophenschutz*.....33

Abbildung 14: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Menschliche Gesundheit*. 38

Abbildung 15: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Naturschutz*. 42

Abbildung 16: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Städtebau und Bauleitplanung*. 45

Abbildung 17: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Straßenbau und Verkehr*. 49

Abbildung 18: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Wald und Forstwirtschaft*. 53

Abbildung 19: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Wasserwirtschaft*. 57

Abbildung 20 Verortete Risiken in der Gemeinde Pullach i. Isartal. 60

Abbildung 21: Mittlere beobachtete Jahrestemperatur der Landkreise München und Ebersberg [19]. 98

Abbildung 22: Mittlere gemessene Jahrestemperaturen sowie die klimatische Temperaturentwicklung, erzeugt mittels Tiefpassfilterung entsprechend einem 30-jährigen gleitenden Mittelwert [47]. 99

Abbildung 23: Mittlere gemessene Sommertemperaturen (Juni, Juli, August) sowie die klimatische Entwicklung der Sommertemperatur, erzeugt mittels Tiefpassfilterung entsprechend einem 30-jährigen gleitenden Mittelwert [47]. 100

Abbildung 24: Mittlere beobachtete Sommertemperatur des Gebietsmittels München-Ebersberg [19]. 100

Abbildung 25: Mittlere gemessene Wintertemperaturen (Juni, Juli, August) sowie die klimatische Entwicklung der Sommertemperatur, erzeugt mittels Tiefpassfilterung entsprechend einem 30-jährigen gleitenden Mittelwert [47]. 101

Abbildung 26: Mittlere beobachtete Wintertemperatur des Gebietsmittels München-Ebersberg [19] 102

Abbildung 27: Jährliche Anzahl an Tagen mit gemessenen Maximaltemperaturen größer oder gleich 30 °C sowie die klimatische Entwicklung erzeugt mittels Tiefpassfilterung entsprechend einem 30-jährigen gleitenden Mittelwert [47]. 103

Abbildung 28: Mittlere beobachtete Hitzetage des Gebietsmittels München-Ebersberg [19] 104

Abbildung 29: Jährliche Anzahl an Tagen mit gemessenen Minimaltemperaturen größer oder gleich 20 °C sowie die klimatische Entwicklung erzeugt mittels Tiefpassfilterung entsprechend einem 30-jährigen gleitenden Mittelwert [47]. 104

Abbildung 30: Mittlere beobachtete Tropennächte des Gebietsmittels München-Ebersberg [19] .. 105

Abbildung 31: Jährliche Niederschlagssummen für das Gebietsmittels München-Ebersberg [19] ... 106

Abbildung 32: Jährliche Niederschlagssummen sowie die klimatische Entwicklung des Jahresniederschlags erzeugt mittels Tiefpassfilterung entsprechend einem 30-jährigen gleitenden Mittelwert [47]. 106

Abbildung 33: Jährlicher beobachteter Sommerniederschlag für das Gebietsmittel München-Ebersberg [19]. 107

Abbildung 34: Jährlicher beobachteter Sommerniederschlag [47]. 108

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Klimaindikatoren des Klima-Reports Bayern 2021 [12]. Die Klimaänderung der nahen Zukunft (2021–2050) und fernen Zukunft (2071–2100) stellt die im Median simulierte Änderung des 30-jährigen Mittels gegenüber dem Referenzzeitraum 1971–2000 gemäß 9

Tabelle 2: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfeldes *Bauwesen*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert..... 20

Tabelle 3: Zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Bauwesen*. Farbcodierung: Zeitliche Dringlichkeit rot (hoch), weiß (niedrig); Anpassungskapazität rot (hoch), orange (mittel), weiß (niedrig). 22

Tabelle 4: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfeldes *Energiewirtschaft*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert.....23

Tabelle 5: Zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Energiewirtschaft*. Farbcodierung: Zeitliche Dringlichkeit rot (hoch), weiß (niedrig); Anpassungskapazität rot (hoch), orange (mittel), weiß (niedrig). 25

Tabelle 6: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfeldes *Industrie und Gewerbe*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert.....27

Tabelle 7: Zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Industrie und Gewerbe*. Farbcodierung: Zeitliche Dringlichkeit rot (hoch), weiß (niedrig); Anpassungskapazität rot (hoch), orange (mittel), weiß (niedrig). 29

Tabelle 8: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfeldes *Katastrophenschutz*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert.....31

Tabelle 9: Zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Katastrophenschutz*. Farbcodierung: Zeitliche Dringlichkeit rot (hoch), weiß (niedrig); Anpassungskapazität rot (hoch), orange (mittel), weiß (niedrig). 33

Tabelle 10: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfeldes *Menschliche Gesundheit*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert.....36

Tabelle 11: Zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Menschliche Gesundheit*. Farbcodierung: Zeitliche Dringlichkeit rot (hoch), weiß (niedrig); Anpassungskapazität rot (hoch), orange (mittel), weiß (niedrig). 38

Tabelle 12: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfeldes *Naturschutz*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert.....41

Tabelle 13: Zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Naturschutz*. Farbcodierung: Zeitliche Dringlichkeit rot (hoch), weiß (niedrig); Anpassungskapazität rot (hoch), orange (mittel), weiß (niedrig). 42

Tabelle 14: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfeldes *Städtebau und Bauleitplanung*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert. 44

Tabelle 15: Zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Städtebau und Bauleitplanung*. Farbcodierung: Zeitliche Dringlichkeit rot (hoch), weiß (niedrig); Anpassungskapazität rot (hoch), orange (mittel), weiß (niedrig). 46

Tabelle 16: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfeldes *Straßenbau und Verkehr*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert. 48

Tabelle 17: Zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Straßenbau und Verkehr*. Farbcodierung: Zeitliche Dringlichkeit rot (hoch), weiß (niedrig); Anpassungskapazität rot (hoch), orange (mittel), weiß (niedrig). 50

Tabelle 18: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfeldes *Wald und Forstwirtschaft*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert. 51

Tabelle 19: Zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Wald und Forstwirtschaft*. Farbcodierung: Zeitliche Dringlichkeit rot (hoch), weiß (niedrig); Anpassungskapazität rot (hoch), orange (mittel), weiß (niedrig). 53

Tabelle 20: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfeldes *Wasserwirtschaft*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert. 55

Tabelle 21: Zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Wasserwirtschaft*. Farbcodierung: Zeitliche Dringlichkeit rot (hoch), weiß (niedrig); Anpassungskapazität rot (hoch), orange (mittel), weiß (niedrig). 57

Tabelle 22: Bewertungsschema Risiken. 59

Tabelle 23: Identifizierte Risiken für Pullach – Naturgefahren. 61

Tabelle 24: Identifizierte Risiken für Pullach – technische Risiken. 62

Tabelle 25: Identifizierte Risiken für Pullach – Infrastruktur- und Ausfallrisiken. 62

Tabelle 26: Übersicht der laufenden und von der Gemeinde Pullach i. Isartal bereits umgesetzte Maßnahmen. 64

Tabelle 27: Maßnahmenübersicht 68

Tabelle 28: Beobachtete Klimaindizes der **Temperatur** für das Gebietsmittel München-Ebersberg sowie deren projizierte Änderungen. Referenzzeitraum 1971-2000; RCP 2.6 – blau, RCP 8.5 – rot; Median – fett gedruckt, min-max – normal gedruckt; Über-/Unterschreitung des bayerischen Durschnitt um mehr als 5%. Quelle: BayKIS 2023. 109

Tabelle 29: Beobachtete Klimaindizes des **Niederschlags** für das Gebietsmittel München-Ebersberg sowie deren projizierte Änderungen. Referenzzeitraum 1971-2000; RCP 2.6 – blau, RCP 8.5 – rot; Median – fett gedruckt, min-max – normal gedruckt; Über-/Unterschreitung des bayerischen Durschnitt um mehr als 5%. Quelle: BayKIS 2023. 110

Tabelle 30: Beobachtete Klimaindizes der **Vegetation** für das Gebietsmittel München-Ebersberg sowie deren projizierte Änderungen. Referenzzeitraum 1971-2000; RCP 2.6 – blau, RCP 8.5 – rot; Median – fett gedruckt, min-max – normal gedruckt; Über-/Unterschreitung des bayerischen Durschnitt um mehr als 5%. Quelle: BayKIS 2023. 112

1 Einleitung

Der Klimawandel und seine Folgen sind eine der größten globalen Herausforderungen unserer Zeit. Steigende Temperaturen, sich häufende Extremwettereignisse und veränderte Niederschlagsmuster beeinflussen verschiedene Sphären des Erdsystems und wirken sich auf diverse Aspekte des menschlichen Zusammenlebens, wie u. a. die Land- und Wasserwirtschaft, Mobilität und Energieversorgung, aber auch die menschliche Gesundheit, aus.
Ein Blick zurück in die Erdgeschichte zeigt, dass auch in der Vergangenheit klimatische Schwankungen in Form von wiederkehrenden Wechseln zwischen Eiszeiten und Zeiträumen mit ausgeprägtem Warmklima aufgetreten sind. Im Gegensatz dazu stellt der aktuelle, auf menschliche Aktivitäten zurückzuführende rapide Anstieg der Temperaturen Menschen und Natur vor weitreichende Herausforderungen. Seit Beginn der Industrialisierung steigen die klimatreibenden Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre insbesondere durch die Verbrennung fossiler Energieträger, veränderter Landnutzung sowie einer Ausweitung der industriellen Produktion. Die steigenden Treibhausgaskonzentrationen führen über den Treibhauseffekt zum Anstieg der globalen Temperaturen sowie der Zunahme von Häufigkeit und Intensität von Extremwettereignissen.

Die inzwischen auch in Bayern deutlich spürbaren klimatischen Veränderungen, wie etwa die Zunahme von Extremwetterereignissen und steigende Anzahl besonders heißer Tage in den Sommermonaten, können als Vorboten eingestuft werden. Wie warm es tatsächlich werden wird und welche Konsequenzen dies auf globaler Ebene und für uns im Freistaat bedeutet, kann auf Basis komplexer Modellierungen derzeit nur mit gewissen Unsicherheiten dargestellt werden. Fest steht jedoch: Die Luft an der Erdoberfläche hat sich in den vergangenen 150 Jahren im globalen Mittel bereits um rund 1,2°C erwärmt – mit gravierenden Auswirkungen auf Klimazonen, Flora und Fauna. Der Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) warnt, dass bereits eine Erwärmung um 2 °C bis zum Jahr 2100 im Vergleich zum Niveau des vorindustriellen Zeitalters schwerwiegende und zum Teil irreversible Folgen hätte. Die wissenschaftliche Gemeinschaft geht davon aus, dass die Erde bald Kipppunkte erreicht, ab denen sich der Klimawandel durch positive Rückkopplungsprozesse (durch die Klimaerwärmung ausgelöste Prozesse im Klimasystem der Erde, welche wiederum zu einer zusätzlichen Erwärmung führen) auch ohne weiteres Einwirken des Menschen verstärkt [1]. In diesem Zusammenhang sei etwa das Auftauen der Permafrostböden und die dadurch freigesetzten Treibhausgase (THG) als Beispiel genannt.

Ein ebenfalls gesicherter Fakt ist auch, dass der Trend in eine eindeutige Richtung geht. Neun der zehn wärmsten Jahre seit Beginn der Wetteraufzeichnungen sind in Deutschland nach der Jahrtausendwende aufgetreten. Die sogenannten „Warming Stripes" (Abbildung 1) zeigen auf beeindruckende Art und Weise, wie viel wärmer es im Freistaat Bayern bereits geworden ist – insbesondere in der jüngeren Vergangenheit. Die Farbskala reicht von 5,92 °C in 1887 (dunkelblau) bis 9,89 °C in 2018 (dunkelrot). Der Mittelwert der Lufttemperatur von 1881 bis 2021 liegt bei 7,62 °C. Die Szenarien hinsichtlich des zu erwartenden durchschnittlichen globalen Temperaturanstiegs bis zum Ende des 21. Jahrhunderts gehen inzwischen von ca. 3,2 °C aus – vorausgesetzt, dass alle Länder, die das Pariser Klimaabkommen unterzeichnet haben, ihren Selbstverpflichtungen auch tatsächlich nachkommen [2].

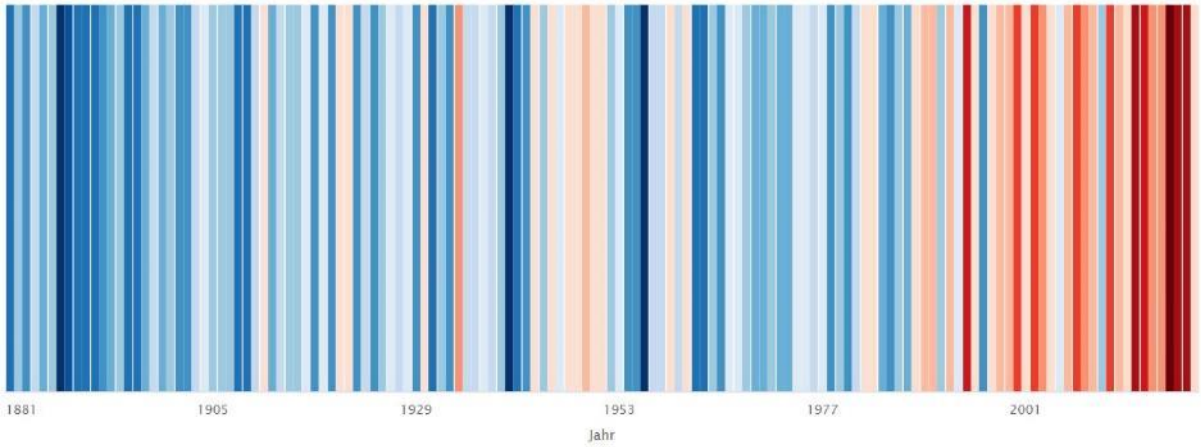

Abbildung 1 Visualisierung der mittleren Lufttemperatur im Freistaat Bayern anhand der sog. Temperaturstreifen („Warming Stripes") nach einer Idee von Ed Hawkins; Quelle: Deutscher Wetterdienst DWD, Climate Data Center (CDC) 2022

Dabei nimmt mit jedem Zehntelgrad die Häufigkeit an Extremwetterereignissen zu. Extremtemperaturen, welche in der vorindustriellen Zeit alle 50 Jahre aufgetreten sind, sind heute alle zehn Jahre zu beobachten - wenn sich das Klima um 1,5 °C erwärmt, würde es alle sechs Jahre dazu kommen. Ohne entschiedene Klimaschutzmaßnahmen droht bis Ende des Jahrhunderts ein Temperaturanstieg in Bayern um bis zu 3,6 °C [3].

Neben der notwendigen radikalen Reduktion von Emissionen zum aktiven Klimaschutz müssen als zweite Säule daher Werkzeuge entwickelt werden, um mit den bereits heute auftretenden Klimafolgen und Veränderungen umzugehen sowie um Strukturen des gesellschaftlichen Zusammenlebens an die veränderten Bedingungen anzupassen. Auch der 6. Sachstandsbericht des IPCC betont die Dringlichkeit der Entwicklung und Etablierung von Klimaanpassungsmaßnahmen, da

- die Auswirkungen des Klimawandels komplexer und schwieriger zu bewältigen sein werden und Risikokaskaden über Sektoren und Regionen hinweg verstärkt auftreten,
- die Effizienz von Anpassungsmaßnahmen mit zunehmender Erderwärmung abnehmen wird,
- einige weiche Grenzen der menschlichen Anpassungen teilweise erreicht wurden, diese Grenzen jedoch überwunden werden können,
- teilweise harte Grenzen der Anpassung für einige Ökosysteme bereits erreicht wurden, wie z. B. Warmwasserkorallenriffe oder bestimmte Gebirgs-Ökosysteme, und
- mit zunehmender Erderwärmung die Schäden und Verluste zunehmen werden und so menschliche und natürliche Systeme an die Grenze der Anpassung stoßen [4].

Klimaanpassungsmaßnahmen müssen dabei stets auf ihre Wirksamkeit und Zielgerichtetheit geprüft werden. Nur so können Fehlanpassungen - Maßnahmen, die zu einem erhöhten Risiko negativer klimawandelbedingter Änderungen führen könnten (Zunahme von Treibhausgasemissionen, erhöhte oder verlagerte Verwundbarkeit gegenüber dem Klimawandel, ökosozial ungerechtere Resultate oder verminderter Wohlstand) - vermieden werden. Stattdessen sollten Anpassungsmaßnahmen die drei Säulen der Nachhaltigkeit - ökologische, soziale und ökonomische Nachhaltigkeit - vereinen.

Auch wir in Pullach sind von den Folgen des Klimawandels betroffen und benötigen neben einer Reihe bereits bestehender Maßnahmen mittelfristig noch mehr und noch entschiedenere Maßnahmen zur

Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Deshalb wurde das vorliegende Präventionskonzept (PK) erstellt. Damit bereitet sich die Gemeinde Pullach vertieft strategisch auf die Anpassung an die Folgen des Klimawandels auf Gemeindeebene vor. Dazu identifiziert das vorliegende PK gemeindespezifische Risiken und Klimafolgen und entwickelt zielgerichtete Maßnahmen, die die Auswirkungen der für Pullach zu erwartenden unvermeidlichen Folgen des Klimawandels abmildern.

Mit dem PK wird an zahlreiche bereits bestehende Klimaanpassungsaktivitäten in der Gemeinde angeknüpft und das Handlungsspektrum mit der zeitnahen Umsetzung systematisch ausgebaut. Mit Hilfe einer Vielzahl kleinerer und umfangreicher Maßnahmen sollen Folgen abgemildert, die Resilienz verbessert und die Lebensqualität im Gemeindegebiet erhöht werden. Dafür ist eine Weiterentwicklung in zahlreichen Sektoren und Handlungsfeldern notwendig.

Die Gemeinde Pullach i. Isartal möchte weiterhin eine Vorreiterrolle im Landkreis München einnehmen und mit der Verwaltung als Vorbild andere Kommunen, sowie Bürgerinnen und Bürger und Unternehmen zum Mitmachen motivieren.

Die inhaltliche Ausgestaltung des Konzeptes wurde durch einen partizipativen Ansatz über die aktive Einbindung einer Vielzahl an Expert:innen der Gemeindeverwaltung, stadtnaher Betriebe und Vertreter:innen von NGOs und Vereinen sowie der Politik unterstützt.

2 Bestandsaufnahme

Die Gemeinde Pullach i. Isartal gehört zum oberbayerischen Landkreis München. Sie befindet sich südlich der bayrischen Landeshauptstadt am westlichen Isar-Hochufer. Während die östliche Gemeindegrenze durch die Isar markiert wird, grenzt Pullach im Westen an den Forstenrieder Park und im Süden an die Nachbargemeinde Baierbrunn. Die Gemeinde liegt in der Münchner Schotterebene, in welche sich ab dem ausgehenden Holozän die Isar als mäandrierender Fluss 60 bis 70 m in die Terrassen und den Molasseuntergrund eingegraben hat. Die nach geologischen Zeitskalen junge Topografie der Hochuferregionen im Isartal haben ihren natürlichen Böschungswinkel noch nicht erreicht und stellen entsprechend ein durch Hangbewegungen gefährdetes Gebiet dar [5]. Rund 9.100 Einwohner:innen (Stand: 31.07.2021) wohnen in Pullach. Das Gemeindegebiet umfasst eine Fläche von 7,41 km² mit einer Bevölkerungsdichte von ca. 1.200 Einwohner:innen/km² [6].

Pullach grenzt im Norden unmittelbar an Münchens Stadtteile Solln und Thalkirchen. In zwanzig Minuten sind die Innenstadt sowie der Bahnhof per S-Bahn zu erreichen. Die S-Bahnstrecke mit drei Bahnhöfen bzw. Haltestellen im Gemeindegebiet teilt Pullach in Ost- und Westteil. Südliche Nachbargemeinde Pullachs ist Baierbrunn, am gegenüberliegenden Isarhochufer liegt Grünwald.

Zur Gemeinde gehören neben dem Hauptort Pullach weitere Ortsteile mit jeweils unterschiedlichem Siedlungstyp: die Stadtrandsiedlung Großhesselohe, der Industrieort Höllriegelskreuth mit dem Siedlungsbereich „Gartenstadt" mit Reihen- und Einfamilienhäusern in lockerer Bebauung, der aus nur wenigen Häusern bestehende Ortsteil Bad Pullach und die ebenfalls im Isartalgrund gelegene Adolf-Wenz-Siedlung.

In dem im Westen angrenzenden gemeindefreien Gebiet des Landschaftsschutzgebietes Forstenrieder Park befinden sich Wasserschutzgebiete, welche der Trinkwasserversorgung der Landeshauptstadt München (LHM) und der Gemeinde Pullach i. Isartal dienen. 37,9 Hektar des Waldes im östlichen Gemeindegebiet sind als „Naturwaldreservat Isarleiten" in das Verzeichnis der Naturwaldreservate von Bayern aufgenommen, was einen kompletten Nutzungsverzicht auf forstwirtschaftliche Erzeugnisse voraussetzt. Zudem ist der sich im Isartal befindliche Bereich der Waldflächen Teil des FFH-Gebietes Oberes-Isartal, des Weiteren sind hier Biotope gemäß bayerischer Biotopkartierung vorhanden. Die Wälder westlich und südlich der Gemeinde sind als Erholungswald der Intensitätsstufe 1 im Waldfunktionsplan und, wie auch die Hangwälder zum Isartal, als Bannwald im verbindlichen Regionalplan eingestuft.

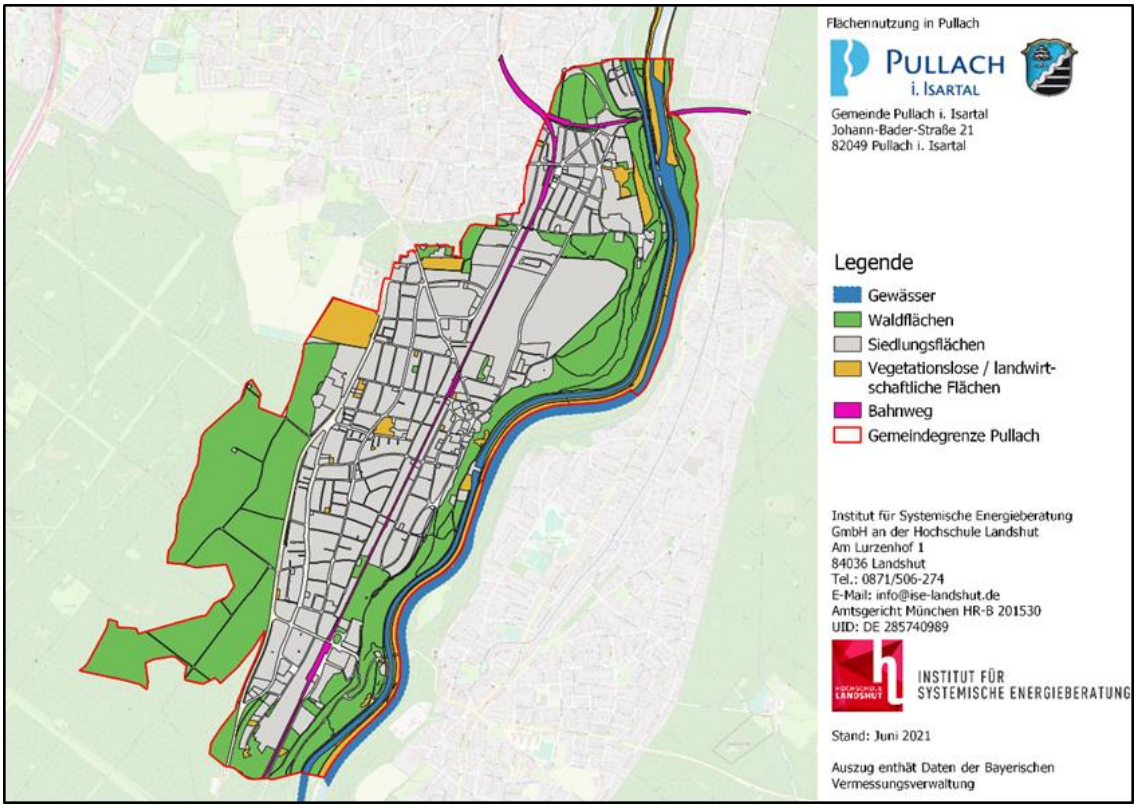

Abbildung 2 Darstellung der Flächennutzung in der Gemeinde Pullach i. Isartal; Quelle: Gemeinde Pullach i. Isartal /ISE Landshut

2.1 Sozioökomischen Rahmenbedingungen

Die Gemeinde Pullach präsentiert sich als lebenswerter Ort, der die Vorteile der nahegelegenen Natur mit der geographischen Nähe zu München verbindet. Die Gemeinde bietet durch die beliebte Lage am Isarhochufer einen hohen Wohn- und Freizeitwert. Pullach ist auch als Wirtschafts- und Bildungsstandort attraktiv. Das Bürgerhaus Pullach ist ein renommiertes Kultur- und Kongresszentrum im Großraum München. Sämtliche Schularten sind im unmittelbaren Einzugsbereich vorhanden. Mit der Volkshochschule Pullach wird auch die Erwachsenenbildung abgedeckt [6].

Gemäß des Datenportals „Wegweiser Kommune" der Bertelsmann Stiftung gehört die Gemeinde Pullach i. Isartal mit durchschnittlich >95.000 € pro Haushalt (2021) zu den 6 kaufkraftstärksten Gemeinden in Deutschland [7].

2.1.1 Bevölkerungsstruktur

Die Bevölkerungsentwicklung Pullachs ist weitgehend stabil mit einem etwas höheren Anteil an Kindern und Jugendlichen als im restlichen Landkreis. Seit dem letzten Zensus 2011 nahm die Bevölkerungszahl leicht zu (plus 3,4 % gegenüber Dezember 2019). Dabei ist das Wachstum dem Zuzug geschuldet. Die Geburtenbilanz ist leicht rückläufig. Von 2018 auf 2019 stehen 75 Zugezogene 65 Fortgezogenen je 1.000 Einwohner:innen gegenüber [8].

Aktuell leben in Pullach ca. 9.000 Menschen. Davon sind etwa 1.800 Personen unter 18 Jahren, 5.000 zwischen 18 und 65 Jahren bzw. 2.100 Menschen 65 Jahre oder älter. Pullach zeigt also wie etliche andere Gemeinden eine moderate Überalterung. Aufgrund von Fortzügen im Rahmen der Ausbildung sowie vergleichsweise hohen Lebenskosten ist die Gruppe der 20- bis 40-Jährigen leicht unterrepräsentiert [9]. Ca. 52 % der Bevölkerung ist weiblich.

2.1.2 Wirtschaftsstruktur und Beschäftigung

Pullach gilt als Einpendler:innengemeinde und bietet deutlich mehr Arbeitsplätze, vor allem im höherqualifizierten Bereich, als Arbeitnehmer:innen in der Gemeinde wohnen. Zahlreiche kleine und mittelständische Betriebe und Geschäfte sind im Ort ansässig. National und international tätige Unternehmen wie The Linde Group AG, IPS Intelligent Process Solutions GmbH oder die Schoeller Holding, Sixt Autovermietung, United Initiators, Hannover Leasing, LHI-Leasing, DJE Kapital, Hermes Arzneimittel, Bang & Olufsen Deutschland oder IPS Energy sowie der BND befinden sich am Standort.

Die Beschäftigten verkehren in der Regel in der Industriesiedlung Höllriegelskreuth oder am BND-Gelände, wodurch lokaler Handel und Gastronomie sowie die im Ortskern ansässigen Dienstleister nur wenig profitieren. Das Einzugsgebiet des Pullacher Einzelhandels ist großteils auf das Gemeindegebiet begrenzt, mit Ausnahme der Nahversorger in Höllriegelskreuth, die auch von Personen aus den Nachbarsgemeinden frequentiert werden [9].

Die aktuelle Arbeitslosenquote im Landkreis München liegt bei 2,9 % und ist somit deutlich niedriger als im Bundesvergleich (5,7 %) sowie im Vergleich mit dem Bundesland Bayern (3,6 %) [10]. 2019 waren im Jahresdurchschnitt 86 Personen in Pullach arbeitslos [8].

2.1.3 Verkehr und Mobilität

Die Gemeinde Pullach i. Isartal ist über die im Westen der Gemeinde gelegene Bundesstraße B11 mit der LHM und dem Umland verbunden. Im Osten der Gemeinde wird Pullach von der Isar und dem Isarwerkkanal begrenzt. Für den nicht motorisierten Individualverkehr gibt es mit der Großhesseloher Brücke im Norden des Gemeindegebiets eine Querungsmöglichkeit zwischen dem Ortsteil Großhesselohe und dem Münchener Stadtteil Harlaching. Motorisierter Verkehr kann die Isar lediglich im Süden über die Dr.-Carl-von-Linde-Straße und Grünwalder Brücke Richtung Grünwald überqueren, welche durch das hohe Verkehrsaufkommen keine optimale Nutzung für die Querung mit dem Fahrrad ermöglicht. Die Bundesstraße B11 und die Staatsstraße St. 2572 sind durch Pendlerströme aus dem Umland in das Pullacher Gemeindegebiet sowie in die LHM gerade zu den Hauptverkehrszeiten stark belastet. Verkehrsuntersuchung im Landkreis München zeigten auf der B11 abschnittsweise bis zu 19.900 Kraftfahrzeuge im Zeitraum von 24 Stunden (werktags), zu den

Innerorts am stärksten frequentierten Bereichen zählen die Münchner Straße, Pater-Augustin-Rösch-Straße, die Sollner Straße sowie die alte Wolfratshauser Straße mit bis zu 5.000 Fahrzeugen pro Tag. Wenngleich im Gemeindegebiet an den Straßen zahlreiche Radwege vorhanden sind, fehlt eine durchgängige Radwegeverbindung abseits des Straßenverkehrs in die LHM.

Im innerörtlichen Straßennetz wird die Gemeinde im östlichen Drittel durch die Bahnstrecke der S7 zweigeteilt. Die Bahnstrecke weist im Gemeindegebiet drei Bahnhöfe in den Ortslagen Großhesselohe, Pullach und Höllriegelskreuth auf und bietet Schul-, Berufs- und Freizeitverkehr eine schnelle Verbindung in die Innenstadt Münchens. Das Pullacher Verkehrsgeschehen wird stark durch die Schrankenschließzeiten an den Bahnübergängen geprägt, da die in der Hauptverkehrszeit teilweise 10-minütige Taktung der S-Bahn in beide Richtungen zu einer dauernden Unterbrechung des Zu- und Abflusses des Verkehrs zum Ortskern von bis zu 35 Minuten pro Stunde führt. Lediglich in den Ortsteilen Großhesselohe und Höllriegelskreuth existieren zwei kreuzungsfreie Verbindungen.

2.2 Strategische Rahmenbedingungen in Bezug auf den Themenkomplex Klimawandel

Die Auswirkungen des Klimawandels machen in zunehmendem Maße politische und wirtschaftliche Maßnahmen erforderlich, um den Lebens- und Wirtschaftsraum zu schützen und sich ergebende Chancen frühzeitig zu nutzen. Die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS, [11]) gibt die Richtung im Umgang mit den Auswirkungen des Klimawandels vor. Sie bietet einen bereichsübergreifenden und synergie-fokussierten Ansatz, mit welchem sichergestellt wird, dass bei aktiver Anpassung an den Klimawandel in den verschiedenen Handlungsfeldern keine negativen Nebeneffekte, Nutzungs- und Zielkonflikte auftreten.

In der DAS werden, basierend auf regionalen Klimasimulationen, die Klimafolgen für Deutschland beschrieben, die in Handlungsfelder und Schwerpunktregionen gegliedert sind. Darunter fallen sowohl die Auswirkungen gradueller Klimaänderungen als auch die Folgen häufiger und stärker auftretender Extremereignisse. Diese Klimafolgen und Handlungsfelder bilden die Grundlage für regionale Strategien, wie jene der Bayerische Klima-Anpassungsstrategie oder des Klima-Report Bayern 2021 [12], die auch für die Gemeinde Pullach i. Isartal von Relevanz sind.

2.2.1 Bayerische Klima-Anpassungsstrategie

Die regionale Anpassung an die Folgen des Klimawandels bildet eine der drei Säulen des Bayerischen Klimaschutzprogramms Bayern 2050. Bereits im Jahr 2009 hat Bayern einen strategischen Ansatz zum Umgang mit dem Klimawandel vorgelegt. Sieben Jahre später wurde dieser Ansatz unter Berücksichtigung neuer Erkenntnisse weiter ausgebaut, und Erkenntnisse wurden in der Bayerischen Klima-Anpassungsstrategie festgehalten [13]. Alle für Pullach relevanten Handlungsfelder werden auch in der Strategie des Landes behandelt.

2.2.2 Klima-Report Bayern 2021

Der Klima-Report Bayern 2021 [12] ist die Neuauflage der Bayerischen Klima-Anpassungsstrategie. Der Report beschreibt in fünf Kapiteln die bayernweite Entwicklung des Klimawandels und dessen

Auswirkungen, mit und ohne Klimaschutzmaßnahmen sowie die Möglichkeiten der Klimawandelanpassung und Ergebnisse aktueller Forschung.

Dem Bericht zufolge nahm die Temperatur in Bayern zwischen 1951 und 2019 um 1,9 °C zu (südbayerisches Hügelland 2°C). Ohne Klimaschutzmaßnahmen wird die Erwärmung bis Ende des Jahrhunderts im drastischeren Ausmaß weiter zunehmen. Zur Abschätzung der Entwicklung des Klimas der Zukunft wurden für den Klima-Report Bayern 2021 zwei Klimaszenarien mit verschiedenen Emissionspfaden näher betrachtet. Der dem RCP2.6-Szenario zugrundeliegende Emissionspfad berücksichtigt die im Pariser Klimaabkommen festgelegte 2-Grad-Obergrenze für die globale Erwärmung und repräsentiert somit ein Klimaschutzszenario. Das RCP8.5-Szenario basiert auf einem Emissionspfad gänzlich ohne Klimaschutzmaßnahmen.

Gemäß RCP2.6-Szenario kann der Erwärmungstrend stark abgeschwächt werden und die Jahresmitteltemperatur spätestens ab 2050 auf einem stabilen Erwärmungsniveau von etwa 1,1 °C gegenüber dem Zeitraum 1971–2000 bleiben. Laut RCP8.5-Szenario wird die bayerische Mitteltemperatur bis zum Ende des Jahrhunderts um bis zu 3,8 °C gegenüber der Referenzperiode ansteigen (vgl. Tabelle 1).

Klimakennzahlen und Referenzperioden

Klimakennzahlen werden im Normalfall als Abweichung in Bezug auf den Mittelwert einer 30-jährigen Klimareferenzperiode dargestellt, um die Entwicklung des Klimas einer Region in Beziehung setzten zu können. Für die regionalen BayKIS Daten gilt, konform zu Auswertungen des Deutschen Wetterdienstes (z. B. Deutscher Klimaatlas) die Referenzperiode der Jahre 1971 bis 2000. Dem entgegen wird zum Beispiel das 1,5-Grad-Ziel (COP 21) in Bezug auf den „vorindustriellen" globalen Mittelwert der Jahre 1850 bis 1900 angewendet [1].

Die Referenzperiode 1971-2000 unterliegt allerdings schon deutlichen anthropogenen Klimaveränderungen [14]. Die dargestellten relative Veränderungen fallen dadurch im Vergleich zu länger zurückliegenden Referenzperioden entsprechend geringer aus. Dadurch kann es zu der fehlgeleiteten Annahme kommen was die tatsächliche Ausprägung bzw. Geschwindigkeit der Klimaveränderungen anbelangt.

> Zahlenbeispiel:
> Die bayerische Jahresmitteltemperatur für den vorindustriellen Referenzzeitraum 1881-1910 liegt bei 7,03 °C. Für den Referenzzeitraum 1971-2000 liegt diese bei 7,82°C und somit um 0.79°C höher [15].

Für einen Vergleich der bisherigen Erwärmung mit der noch zu erwartenden Erwärmung (die sich auf den Referenzzeitraum 1971-2000 bezieht), müssten die 0,79 °C Erwärmung zwischen 1881-1910 und 1971-2000 zu den Projektionen bis 2050 addiert werden, um die absolute Änderung zur vorindustriellen Referenzperiode darzustellen (in Summe wären das 1,9 °C). Das einzige mit dem derzeitigen Temperaturverlauf konsistente Szenario ist derzeit das RCP8.5 das für Bayern eine weitere Erwärmung von ca. 4°C vorhersagt (zusätzlich zu den bereits erfolgten 0,79 °C).

Tabelle 1 Klimaindikatoren des Klima-Reports Bayern 2021 [12]. Die Klimaänderung der nahen Zukunft (2021–2050) und fernen Zukunft (2071–2100) stellt die im Median simulierte Änderung des 30-jährigen Mittels gegenüber dem Referenzzeitraum 1971–2000 gemäß

Klima-Kennwert	**Nahe Zukunft 2021-2050**		**Ferne Zukunft 2071-2100**	
	RCP2.6 Median (Maximum)	**RCP8.5** Median (Maximum)	**RCP2.6** Median (Maximum)	**RCP8.5** Median (Maximum)
Jahresmittel Temperatur [°C]	+1,0 (+1,5) °C	+1,4 (+2,1) °C	+1,1 (+1,6) °C	+3,8 (+4,8) °C
Heiße Tage (T_{max}>30°C)	+3 (+11)	+5 (+11)	+4 (+11)	+22 (+36)
Sommertage (T_{max}>25°C)	+10 (+24)	+12 (+33)	+11 (+23)	+40 (+73)
Tropennacht (T_{min}>20°C)	+0,2 (+1,2)	+0,3 (+1,4)	+0,3 (+1,6)	+6,2 (+18)
Frosttage (T_{min}<0°C)	-18 (-26)	-28 (-46)	-19 (-31)	-65 (-81)
Eistage (T_{max}<0°C)	-8 (-12)	-12 (-18)	-10 (-12)	-23 (-26)

Eine leichte Umverteilung der Niederschlagsmengen wurde in der Vergangenheit beobachtet. Dabei kam es im Sommerquartal zu geringeren, in den anderen Quartalen zu leicht zunehmenden Niederschlagsmengen. Aussagen über die zukünftige Entwicklung des Niederschlags sind mit gewissen Unsicherheiten behaftet. Einzelne Klimamodelle simulieren jedoch eine relevante Veränderung der Niederschlagsverteilung. Im RCP8.5-Szenario zeigt sich eine Abnahme der Sommerniederschläge um 11 % sowie eine Abnahme der Winter- und Frühjahrsniederschläge um 11 % bzw. 12 % gegenüber der Referenzperiode 1971–2000. Es kann davon ausgegangen werden, dass auch in Bayern sowohl Anzahl als auch Auswirkungen von Extremwetterereignissen wie Starkregen und Dürre zunehmen werden.

Alle genannten Parameter haben erhebliche Auswirkungen auf die unterschiedlichen Sektoren und Mensch-Umwelt-Systeme, wie z. B. Gesundheit, Naturschutz oder Energiewirtschaft. Diese Auswirkungen bilden die Basis für die lokale Klimafolgenanalyse für Pullach (vgl. Kapitel 4).

2.2.3 Integriertes Klimaschutzkonzept der Gemeinde Pullach i. Isartal

Im Jahr 2022 veröffentlichte die Gemeinde Pullach i. Isartal ein integriertes Klimaschutzkonzept als strategische Planungsgrundlage auf lokaler Ebene. Das Dokument enthält neben einer Darstellung des Status quo der Klimaschutzaktivitäten der Kommune einen im Rahmen eines partizipativen Prozesses erarbeiteten Maßnahmenkatalog. Insgesamt werden 39 Einzelmaßnahmen beschrieben,

die zur Erreichung der Klimaschutzziele beitragen. Die Gemeinde strebt mit dem Jahr 2040 die Klimaneutralität an (Netto-Neutralität, 0 t $CO_{2\text{-eq}}$/Kopf) Darüber hinaus enthält das Klimaschutzkonzept Zielsetzungen in Bezug auf die Öffentlichkeitsarbeit sowie die Evaluation und Qualitätssicherung [16].

2.3 Klimaentwicklung und Projektionen

Die vergangene sowie zukünftige klimatische Entwicklung Pullachs wird in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben.

2.3.1 Beobachtetes Klima für Pullach

Pullach liegt im Übergangsbereich zwischen dem feuchten, atlantischen und dem trockenen Kontinentalklima. Die Gemeinde befindet sich in der Klimaregion Südbayerisches Hügelland (Abbildung 3), dessen Klima kühlgemäßigt mit ganzjährigen Niederschlägen ist. Die Klimaregion war in den vergangenen 70 Jahren durch eine Zunahme der Jahresmitteltemperatur um 2,0 °C, durch heißere und trockenere Sommer sowie eine Zunahme der Starkregenintensität im Frühjahr gekennzeichnet [17].

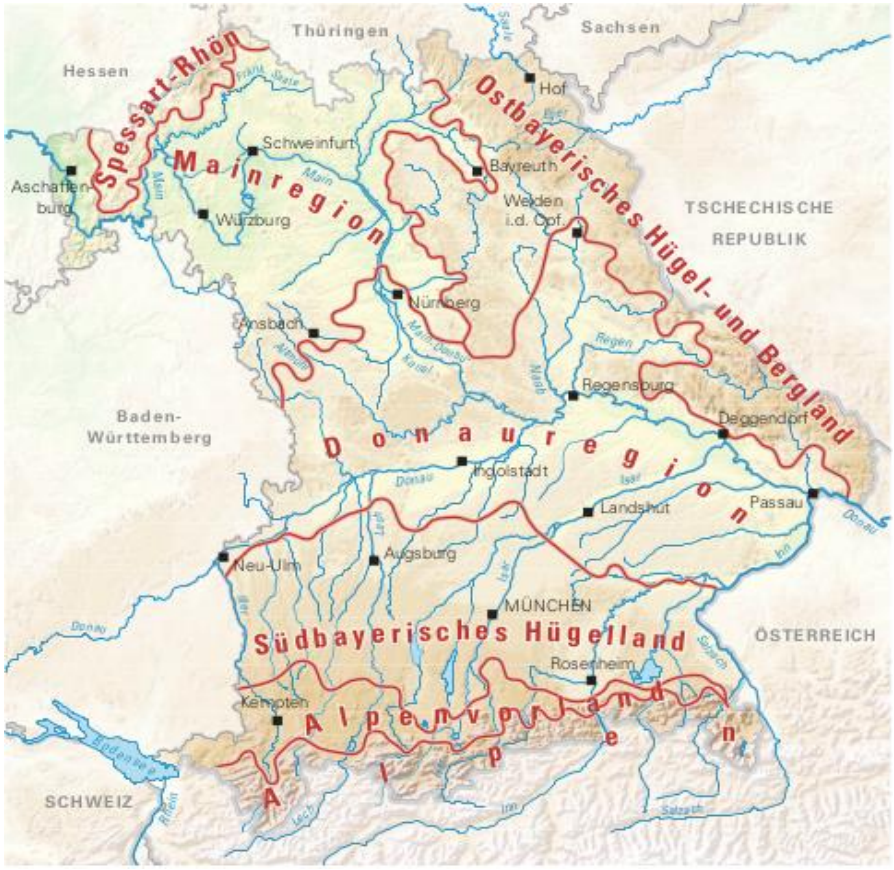

Abbildung 3: Die sieben Klimaregionen Bayerns [12]. Um das heterogene Klima in Bayern treffend abbilden zu können, wurde das Bundesland in 7 Klimaregionen mit möglichst ähnlichen Temperatur- und Niederschlagsmustern unterteilt.

Für die Beschreibung der bisherigen klimatischen Situation der Gemeinde Pullach werden drei Datensätze herangezogen:

1. Der Bayerische Beobachtungsdatensatz (BayObs) des Bayerischen Landesamts für Umwelt (LfU [18]) umfasst die Variablen Niederschlag, Minimal-, Maximal- und Tagesmitteltemperatur als in die Fläche gebrachte Beobachtungen, sodass sie auf einem 5 km x 5 km Gitter vorliegen. Das für eine solche Rasterung herangezogene Verfahren heißt Reanalyse. Mit allen Beobachtungen als Antriebswerte wird dabei für die Vergangenheit eine Art Wettervorhersage ("hindcast") betrieben. Das Ergebnis ist eine optimale zeitliche und räumliche Interpolation, bei der alle atmosphärischen Variablen im thermodynamischen Gleichgewicht zueinanderstehen. BayObs setzt sich aus mehreren solcher Reanalysen zusammen. Die Ergebnisse sind über das bayerische Klimainformationssystem für Gruppen von Landkreisen abrufbar [19]. Pullach befindet sich in der Gruppe aus dem Landkreis München, der Stadt München sowie dem Landkreis Ebersberg (im Folgenden "Gebietsmittel München-Ebersberg" genannt). Ein Gebietsmittel über eine derart heterogene Gruppe aus städtischem Raum und ländlichem Raum kann deren Extreme nicht wiedergeben, bietet aber einen wertvollen Rahmen zur Einordnung der ebenfalls diskutierten Stationsmessungen.
2. Mit dem "Catalogue of radar-based heavy rainfall events" (CatRaRE) liegt ein Katalog der mittels Radar gemessenen Starkregenereignisse für die letzten 20 Jahre mit einer horizontalen Auflösung von 1 km vor [20].
3. Die Stationsmessungen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) an der Station München-Stadt (48,16°N, 11,54 °E) ca. 12 km nördlich des Gemeindegebietes von Pullach sowie an der Station Oberhaching-Laufzorn (48.01 °N 11.55 °E) ca. 6 km südlich von Pullach vervollständigen das Bild [21]. Für die Station München-Stadt liegen Messungen seit 1955 vor. Die Station Oberhaching-Laufzorn ist erst seit 2008 in Betrieb, sodass sich ihre Messungen noch nicht für die Ableitung von Trends eignen. Allerdings ist sie aber repräsentativer für Pullach, da sich beide Orte außerhalb der städtischen Wärmeinsel Münchens und auf ähnlicher Seehöhe befinden.

Zusammenfassung

Durch die unterschiedlichen Zeiträume, die auf Grund der Datenlage jeweils berücksichtigt werden können (LfU 1951 – 2019, Raum Pullach 1965 – 2005) sind die Veränderungen der Messwerte für den Raum Pullach nur indirekt mit den Veröffentlichungen des LfU zum südbayerischen Hügelland vergleichbar, entsprechen diesen aber qualitativ.

Im Jahresmittel wurde in den Pullach umgebenden Räumen und Messstationen zwischen 1965-2005 eine Zunahme der Durchschnittstemperatur im 30-jährigen gleitenden Mittel von ca. 1,2°C gemessen. Auf 100 Jahre extrapoliert würden die Beobachtungen einer Temperaturzunahme von ca. 3,0 °C entsprechen. Eine Zunahme dieses Ausmaßes wird für die Zukunft eher von RCP8.5 als von RCP2.6 wiedergegeben. Dabei haben mittlere Sommer- und Wintertemperatur mit ca. 1,5°C und 1,45°C jeweils stärker zugenommen als die Jahresdurchschnittstemperatur.

Die Hitzetage haben in der Zeit um den Faktor 3 von durchschnittlich 4 auf 12 zugenommen. Auf 100 Jahre extrapoliert würden die Beobachtungen einer Zunahme der Hitzetage um 17 Tage entsprechen.

Eine Zunahme dieses Ausmaßes wird für die Zukunft eher einem Szenario von RCP8.5 als von RCP2.6 entsprechen.

Die Anzahl an Tropennächten ist an der Messstation München-Stadt um den Faktor 4 angestiegen, in der ländlichen Messstation Oberhaching-Laufzorn wurden dagegen keine Tropennächte beobachtet. Der Gebietsmittelwert für Stadt und Landkreis kam am Ende der betrachteten Periode auf 0.2 Tropennächten pro Jahr und ist damit als seltenes Ereignis bisher statistisch wenig belastbar.

Die Jahresniederschlagsmengen sind für das Gebietsmittel München-Ebersberg im betrachteten Zeitraum ohne erkennbaren Trend bei ca. 1047 mm. Der beobachtete Sommerniederschlag nahm für das Gebietsmittel München-Ebersberg im Mittel um 5 % ab, in den besonders heißen Jahren 2003 und 2015 allerdings um 40 %. Solche Trockenereignisse haben bedeutende Auswirkungen auf Landwirtschaft, Wald- und Forstwirtschaft, Gewässerökologie und Naturschutz, die menschliche Gesundheit sowie auf industrielle Wärmeeinleiter [12].

Abbildung 4 Zusammenfassung beobachtete Klimaveränderungen für Pullach (so weit möglich ortsspezifisch gemessen, ansonsten regionale Daten). (Verändert nach [22])

2.3.1.1 Starkniederschlag

Die Alpen und das Alpenvorland sind die in Deutschland am häufigsten von Starkniederschlägen betroffenen Regionen. Aber auch für das Südbayerische Hügelland liegt die Wiederkehrzeit einer sechsstündigen Niederschlagssumme von mindestens 35 mm - das ist die Warnstufe für "Unwetter" des DWD - bei ein bis zwei Jahren [23]. Demgegenüber beträgt die Wiederkehrzeit eines solchen Ereignisses für Norddeutschland ca. 5 Jahre.

Die Nähe zu Gebirgen verursacht nicht nur eine hohe Exponiertheit gegenüber Starkniederschlägen aus konvektiver Bewölkung, wie z. B. Gewittern. Der stauende Effekt der Berge bedingt auch eine hohe Exponiertheit gegenüber Dauerniederschlägen aus großflächiger Bewölkung (stratiformer Dauerniederschlag). Auch zukünftig werden Stark- und Dauerniederschläge die dominierende Klimafolge sein. Abbildung 5 zeigt eine Konzentration von Starkniederschlägen schwacher und mittlerer Intensität sowie von Dauerniederschlägen aller Intensitäten in den Alpen und bis in das Südbayerische Hügelland. Aufgrund ihrer Komplexität, Kleinräumigkeit und Kurzlebigkeit sind konvektive Starkniederschläge schwer zu simulieren. Daher sind hier Beobachtungen, z. B. mittels Radars, den Reanalysen vorzuziehen.

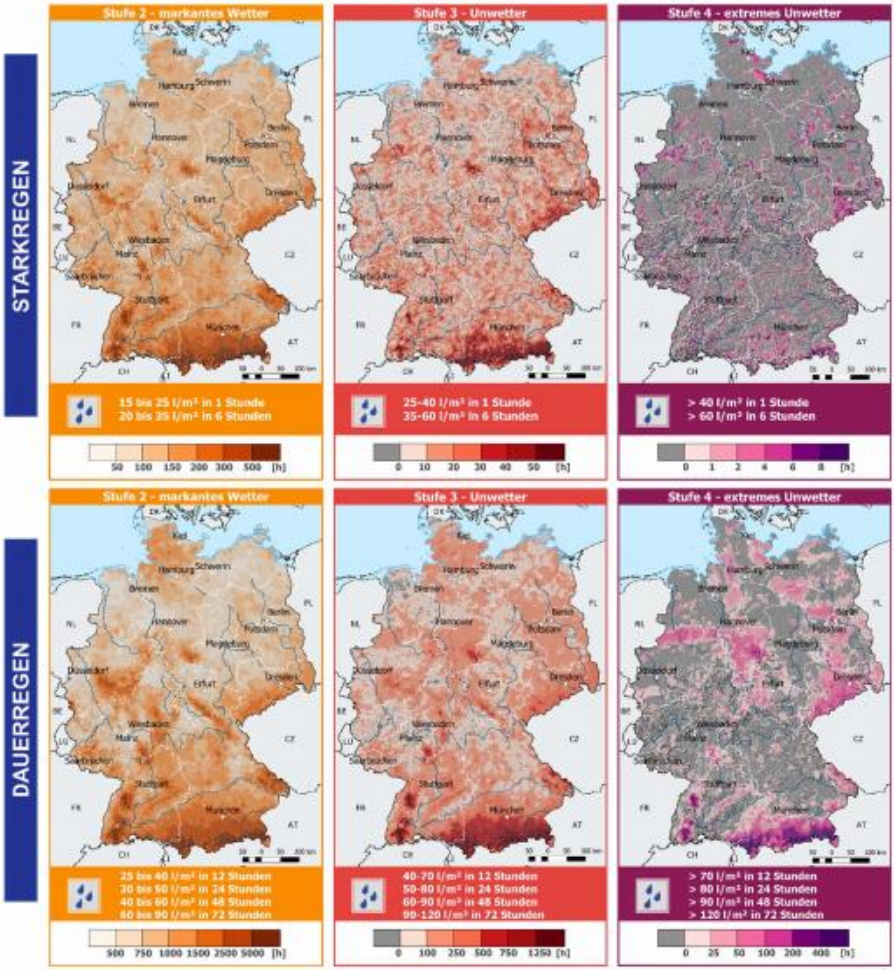

Abbildung 5: Niederschlagsstundenanzahl mit Überschreitung der Warnschwellen für Starkregen und Dauerregen unter Angabe der Gesamtzahl der Niederschlagsstunden über den Beobachtungszeitraum der Jahre 2001 bis 2020 [24].

Mit CatRaRE18 liegt ein Katalog der Starkregenereignisse für die letzten 21 Jahre mit einer horizontalen Auflösung von 1 km vor. Im Landkreis München kam es im Mittel über den Zeitraum 2001 bis 2020 zu 7,2 konvektiven Starkregenereignissen, die die DWD-Warnstufe 3 für Unwetter auslösten und Dauerstufen von sechs Stunden nicht überschritten. Die stratiformen Starkregenereignisse mit Dauerstufen von neun bis 72 Stunden nehmen für den Landkreis München von ca. 2 Ereignissen pro Jahr auf ca. 7 zu (Abbildung 6). Sowohl die konvektiven als auch die stratiformen Starkniederschlagsereignisse häufen sich im Sommer [25].

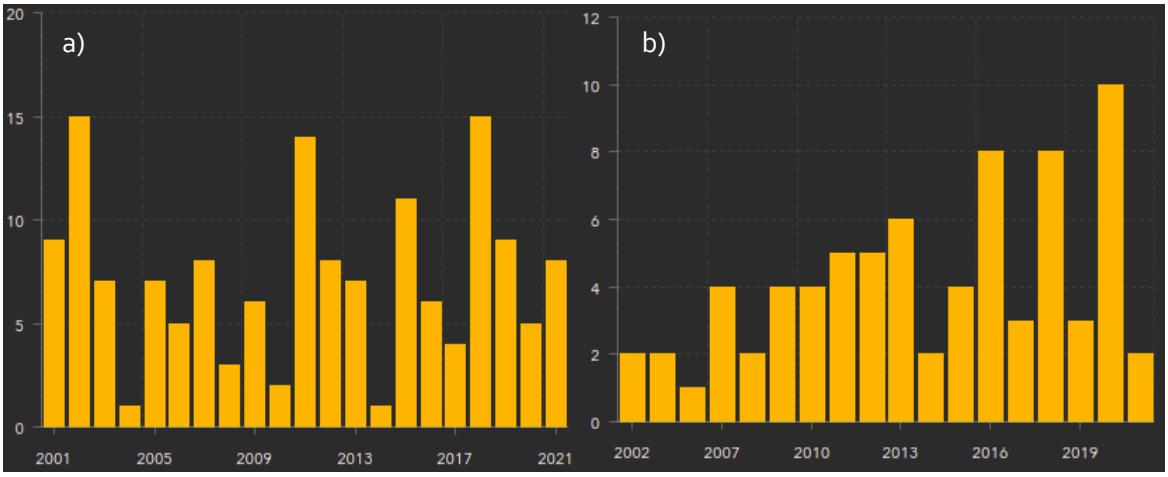

Abbildung 6: Jährliche Ereignisanzahl von Starkregen mit Überschreitung der DWD-Warnstufe 3 für Unwetter mit Dauerstufen <=6 Stunden (a) und Dauerstufen von 9 bis 72 Stunden (b) des Landkreises München aus CatRaRE [25].

2.3.2 Klimaprojektionen für Pullach

Aussagen zur Klimazukunft eines Ortes werden meist anhand von Simulationen mit einer Modellkette aus Global- und Regionalmodell ermöglicht. Dabei erfüllen die beiden Modelle unterschiedliche Aufgaben. Das Globalmodell simuliert langfristig und großräumig bedeutsame Prozesse einzelner Subsysteme des Klimasystems (Atmosphäre, Biosphäre, Hydrosphäre, Lithosphäre, Kryosphäre). Aufgrund der groben Auflösung dieser Globalmodelle können viele kleinräumige Prozesse aber nicht explizit berechnet werden. Diese Aufgabe übernehmen Regionalmodelle. Sie berechnen auf einem feineren Raster regionalklimatisch bedeutsame Prozesse.

Für die Interpretation einer Simulation des zukünftigen Klimas ist die Abschätzung ihrer Unsicherheit grundlegend. Modellunsicherheiten werden mittels der Bandbreite eines Ensembles von Modellergebnissen quantifiziert. Hierzu werden unterschiedliche Global- und Regionalmodelle kombiniert. Interne Klimaschwankungen werden durch Mittelung über 30 Jahre beseitigt. Erst diese statistische Betrachtung des Wetters definiert das Klima. Schon in naher Zukunft dominiert allerdings die Unsicherheit resultierend aus den ungewissen zukünftigen Treibhausgasemissionen.

Grundlage für die Beschreibung der zukünftigen klimatischen Situation der Gemeinde Pullach sind die im Bayerischen Klimaprojektionsensemble des LfU bereitgestellten acht Projektionen [18]. Hierbei handelt es sich um eine Auswahl von für Bayern optimale Simulationen aus den Projekten "Coordinated Downscaling Experiment for Europe" und "Regionale Klimaprojektionen Ensemble für Deutschland" . Sie wurden unter Berücksichtigung der Geländehöhe auf ein feineres 5 km x 5 km -Gitter interpoliert und Bias-korrigiert.

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

Um den Unsicherheiten zukünftiger Emissionen Rechnung zu tragen, werden die beiden Emissionsszenarien RCP2.6 und RCP8.5 gegenübergestellt. Sie stellen die beiden als extrem

definierten globalen sozioökonomischen Entwicklungen des weitreichenden Klimaschutzes einerseits (RCP2.6) und des schnellen und uneingeschränkten Wachstums (RCP8.5) andererseits dar. Die Modellunsicherheit wird mittels der Bandbreite als Bereich, in dem alle Klimaänderungssignale liegen, angegeben.

2.3.2.1 Ergebnisse für Pullach

In Anhang 2: Übersichtstabellen Klimaindizes sind in Tabelle 28, Tabelle 29 und Tabelle 30 die zu erwartenden Änderungen hinsichtlich Temperatur, Niederschlag und Vegetationsbedingungen anhand von Klimaindizes detailliert aufgelistete und in Abbildung 7 zusammengefasst.

Abbildung 7 Zusammenfassung Projektion Klimaveränderungen Pullach bis 2100. Die Werte ergeben sich aus einer angenommenen Veränderung welche der RCP8.5 Projektion, und damit der aktuellen Entwicklung, entspricht (Abbildung Verändert nach [22])

Die für das Gebietsmittel München-Ebersberg projizierten Temperaturzunahmen zum Ende des Jahrhunderts von +1,1 °C (RCP2.6) bzw. +3,8 °C (RCP8.5) (Abbildung 8) weichen von jenen des Freistaates um weniger als 5 % ab. Mit der Zunahme des Medians ist auch eine Zunahme der Extreme verbunden: Für RCP8.5 versechsfacht sich die Anzahl der Hitzetage bis zum Ende des Jahrhunderts. Diese Zunahme übersteigt die Zunahme der Hitzetage im Freistaat um mehr als 5 %.

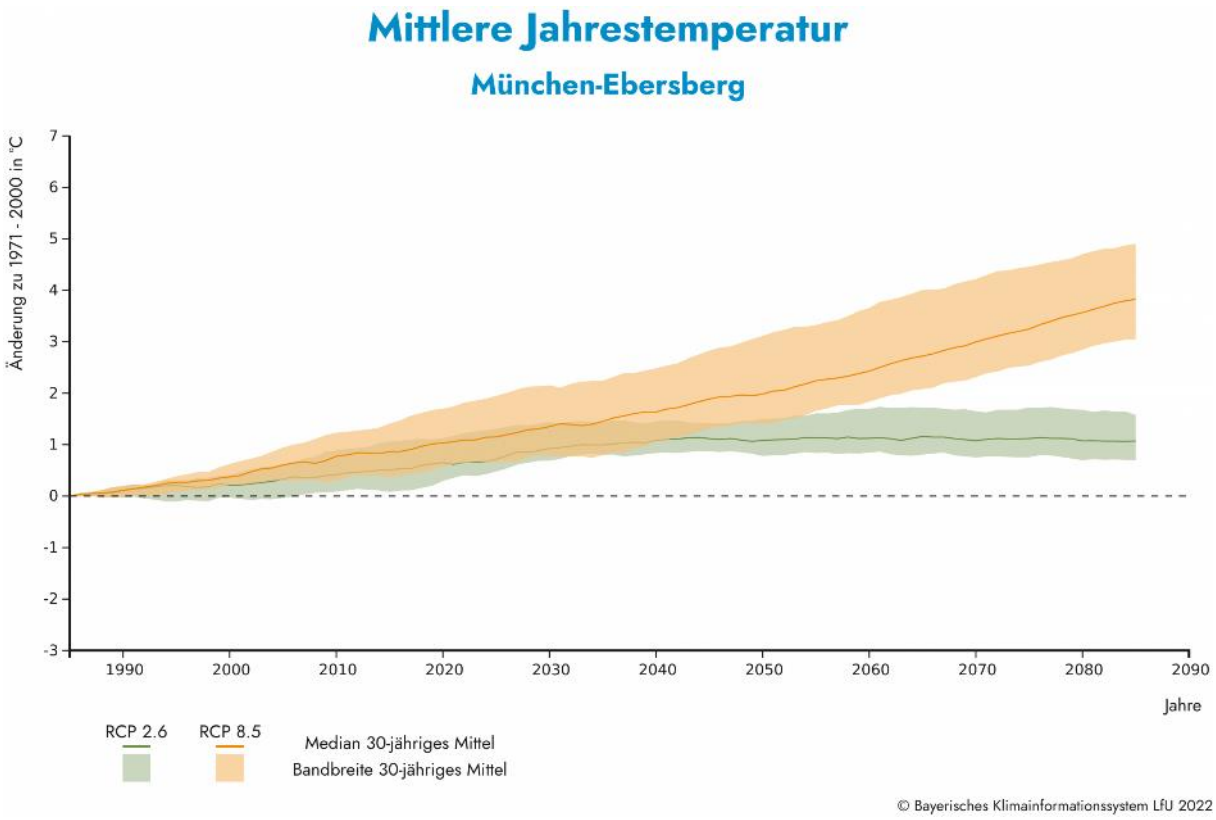

Abbildung 8: Änderung der projizierten Jahrestemperatur des Gebietsmittels München-Ebersberg für RCP2.6 und RCP8.5 [19].

Die Projektionen für den Jahresniederschlag bergen große Unsicherheiten (Abbildung 9). Das Änderungssignal ist relativ zur Bandbreite klein und wenig sensitiv gegenüber dem Emissionsszenario. Gleiches gilt für Sommer- und Winterniederschlag. Nur im RCP8.5-Szenario nimmt der Winterniederschlag in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts tendenziell zu, der Sommerniederschlag tendenziell ab (Tabelle 29). Eindeutig fallen auch die Änderungen der Extrema aus. Die Anzahl von Trockenperioden nimmt bis zum Ende des Jahrhunderts um maximal 10 % zu.

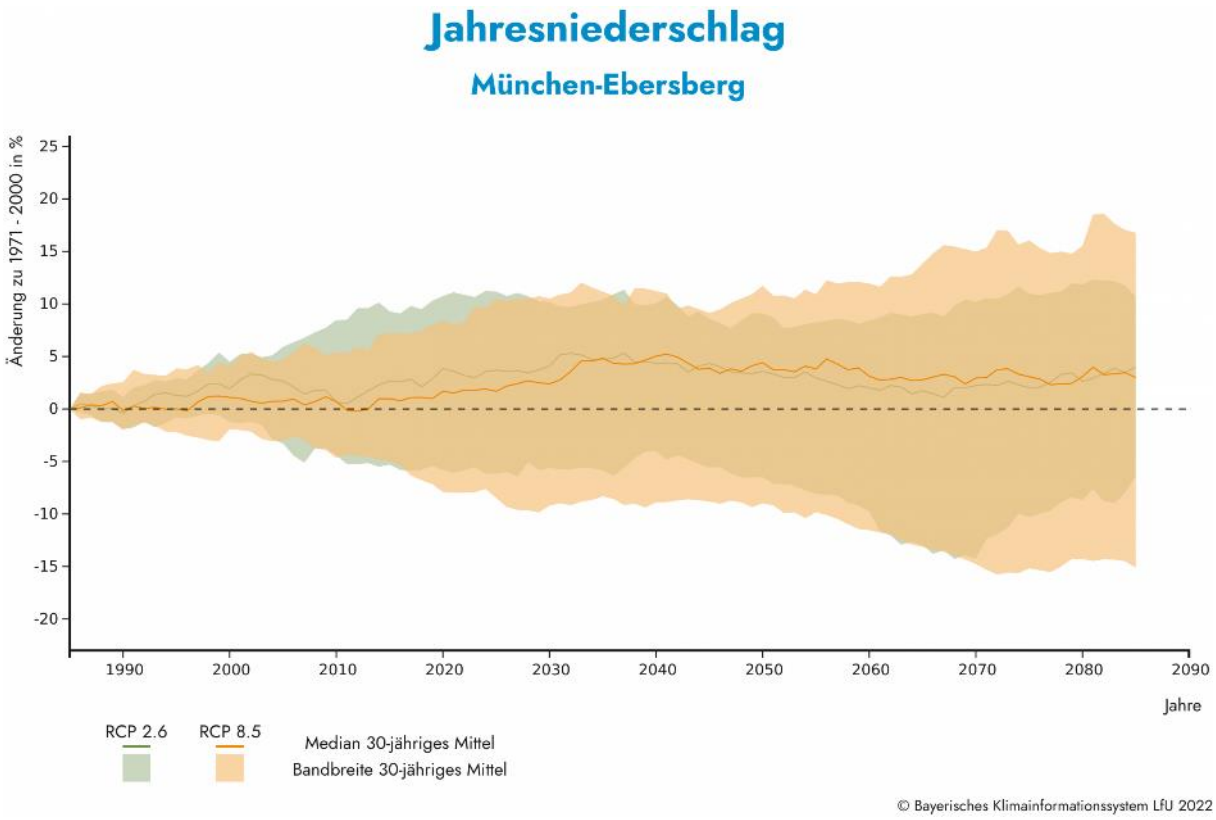

Abbildung 9: Änderung des projizierten Jahresniederschlags des Gebietsmittels München-Ebersberg für RCP2.6 und RCP8.5 [19].

Zum Ende des Jahrhunderts verlängert sich die Vegetationsperiode um +19,5 (RCP2.6) bzw. +63 Tage (RCP8.5). Dabei verfrüht sich im Szenario RCP2.6 der Vegetationsbeginn um ca. 7 Tage mehr als der letzte Frosttag, sodass Spätfröste wahrscheinlicher werden. Auch eine erhöhte Variabilität der Frostereignisse und des Vegetationsbeginns lassen die Wahrscheinlichkeit für Spätfröste ansteigen.

Starkniederschläge werden in Zukunft noch intensiver ausfallen. Ursache dafür ist die erhöhte Wasserdampfmenge, welche die Luft mit zunehmender Temperatur aufnehmen kann [26]. Pro 1 °C nimmt die maximale Wasserdampfmenge in der Luft um 7 %, die beobachtete Niederschlags-intensität sogar um 14 % zu. Die nahen Alpen werden zukünftig konvektive Niederschläge stärker als bisher antreiben können. Außerdem gibt es Hinweise darauf, dass die Großwetterlage "Tief Mitteleuropa", welche Starkregenereignisse begünstigt, als Folge des Klimawandels häufiger auftreten wird [27].

Die projizierte Anzahl an Starkniederschlagstagen nimmt um ca. +13 % (RCP2.6) bzw. +30 % (RCP8.5) bis zum Ende des Jahrhunderts zu und fällt somit stärker aus als im Landesdurchschnitt.

3 Beteiligungsprozess und begleitende Öffentlichkeitsarbeit

In einem mehrmonatigen Prozess wurde das PK für die Gemeinde Pullach i. Isartal als partizipativer Prozess mit den Beteiligten erarbeitet. Als Beteiligte wurden sowohl Betroffene als auch Expert:innen in den Prozess eingebunden. Ergebnis ist ein handlungsorientierter Maßnahmenkatalog, welche unter anderem konkrete Maßnahmen zu baulichen und bauleitplanerischen Anpassungen, Bewusstseinsbildung sowie Hitzeaktions- und Katastrophen, -schutzplanung enthält.

Als Grundlage des Beteiligungsprozesses diente eine Bestandsaufnahme der lokalen Begebenheiten hinsichtlich der sozioökonomischen und strategischen Rahmenbedingungen (bestehende Strategien) sowie der beobachteten und projizierten Klimaentwicklung durch das beauftragte Fachbüro und die Verwaltung der Gemeinde.

Startpunkt der Identifikation von relevanten Handlungsfeldern war ein Workshop, in dem Fachleute aus Polizei, Feuerwehr, Gesundheit, Wasserwerk, Forst- und Grünpflege, Bauhof, Abwasserentsorgung, Fernwärme, Stromversorgung, Bauleitplanung und Bautechnik die in Pullach durch den Klimawandel auftretenden Risiken sammelten. In den folgenden Workshops wurden zusätzlich Kommunalpolitik, Wirtschaft, Bildung, Sport, Naturschutzverbände und lokale Agenda beteiligt. Hier wurden konkrete Betroffenheiten anhand der zehn Handlungsfelder der Klimaanpassung identifiziert und priorisiert sowie Anpassungsbedarf und Anpassungskapazität der Gemeinde erhoben. Im abschließenden vierten Workshop wurden konkrete Maßnahmenvorschläge gesammelt und einzelne Maßnahmen ausgearbeitet. Ergänzend zu den Workshops wurden Einzelinterviews mit Prof. Dr. med. Traidl-Hoffmann und Dr. Orasche vom „Bayerischen Kompetenzzentrum für Gesundheitsschutz im Klimawandel" (am 25.05.2023) sowie mit Herrn Maranelli, dem Feuerwehrkommandanten der Freiwilligen Feuerwehr Pullach i. Isartal., durchgeführt (am 13.06.2023).

Die Workshops wurden durch Öffentlichkeitsarbeit zur Information über die Folgen des Klimawandels für Pullach sowie mögliche und notwendige Maßnahmen begleitet. Dies erfolgte über Homepage, Newsletter, Social Media und Beiträge im Isaranzeiger.

4 Klimafolgenanalyse

In der folgenden Klimafolgenanalyse wurde die spezifische Betroffenheit der Gemeinde Pullach für eine Reihe aus dem Klimawandel folgender Veränderungen analysiert. Im Gegensatz zu den konkreten Risiken ist diese Betroffenheit häufig noch nicht konkret lokalisierbar oder in ihrer Schwere einschätzbar. In den folgenden Kapiteln werden die Auswirkungen des Klimawandels auf zehn Handlungsfelder dargestellt. Für jedes Handlungsfeld wurden prioritäre Klimafolgen ausgewiesen. In weiterer Folge wurden die Klimafolgen anhand der Kriterien zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität bewertet. In der Kombination mit den in Kapitel 6 identifizierten Risiken ergeben sich strategische Aspekte für die Initiierung von Maßnahmen.

4.1 Bauwesen

Die Entwicklung der Bevölkerung der Gemeinde Pullach i. Isartal ist weitgehend stabil (siehe Kapitel 2.1.1). Für die Zukunft sind jedoch leicht steigende Bevölkerungszahlen prognostiziert [28]. In Bezug auf die Folgen des Klimawandels werden im Handlungsfeld *Bauwesen* Klimafolgen behandelt, die zum einen zu Schäden an Gebäuden selbst führen, zum anderen Auswirkungen auf das Innenraumklima haben.

Was Ersteres anbelangt, so kann sich aufgrund der Auswirkungen des Klimawandels die Gefährdungslage von Gebäuden gegenüber zahlreichen Schadensursachen verändern. In Pullach stellen Hangrutschungen Gefährdungen dar, welche durch Starkniederschläge beeinflusst werden können. Sowohl Wander- und Radwege als auch Pump- und Quellanlagen im Gemeindegebiet können davon betroffen sein, während im Abbruchgebiet der potenziellen Rutschungen die Statik der Gebäude beeinträchtigt werden kann. Neben Hangrutschungen können auch Schneelasten zu Gebäudeschäden führen. Hagelereignisse können zwar verheerende Schäden verursachen, stellen jedoch sehr lokale Ereignisse dar, die vor allem sensible Gebäudeelemente wie Photovoltaikanlagen gefährden können. Im Kanalisationssystem der Gemeinde ist Schmutz- von Regenwasser getrennt. Starkregenereignisse können entsprechend nicht direkt zur Überlastung der Schmutzwasserkanalisation führen, jedoch kann es zu einer Überlastung der Kanaleinläufe und zum oberflächlichen Wasserabfluss kommen.

Durch die Zunahme von Hitzewellen wird das Innenraumklima von Gebäuden beeinträchtigt. Den negativen Auswirkungen kann mit gezielten Maßnahmen zu Verschattung und Kühlung begegnet werden. Insbesondere in den Schulen der Gemeinde besteht aktuell bereits ein erhöhter Kühlbedarf.

Der hohe Grünflächenanteil und die wenig verdichtete Bauweise im Gemeindegebiet Pullachs beeinflussen das Stadtklima positiv. Die zunehmende Nachverdichtung und Versieglung in Folge von steigenden Grundstückspreisen und erhöhter Nachfrage nach Wohnraum sowie der dadurch verursachte fortschreitende Verlust von Grünflächen und kühlenden Altbäumen stellen in dieser Hinsicht problematische Entwicklungen dar.

Mildere Winter und eine Abnahme der Frostperioden bringen auch Vorteile für das Handlungsfeld. So verlängert sich der Zeitraum für mögliche Bautätigkeiten. Der Heizwärmebedarf im Winter nimmt ab.

Neben den oben beschriebenen Auswirkungen des Klimawandels sind es auch andere Faktoren wie Siedlungsdruck und das schnelle Wachstum der Stadt München, die zu steigenden Kosten und Flächenbedarf führen.

Abbildung 10 zeigt die Auswirkungen des Klimawandels auf das Handlungsfeld *Bauwesen* anhand der Anordnung ausgewählter Klimafolgen in einer 9-Felder-Matrix. Tabelle 2 beinhaltet Erläuterungen zu diesen Klimafolgen. Die Anordnung der Klimafolgen auf der 9-Felder-Matrix ergibt prioritäre Klimafolgen.

Tabelle 2: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfeldes *Bauwesen*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert.

Klimafolge	Erläuterung	Mögliche Maßnahmen
zunehmende Hitzeperioden	häufigere und intensivere Hitzeperioden; vor allem in dicht bebauten Gebieten von Bedeutung (Hitzeinseleffekt)	Versieglung entgegenwirken und stattdessen Begrünungen von Gebäuden und Entsieglungen voranzutreiben.
Zunahme des Hitzeinseleffekts	häufigere und intensivere Hitzeperioden; verstärkt durch hohe Versiegelung und Nicht-Berücksichtigung von Frischluft-schneisen	Freihaltung von Belüftungsschneisen sowie Reduktion der Flächenumwidmung zu Bauland
geringerer Heizwärmebedarf im Winter	aufgrund besserer Bausubstanz (z. B. Niedrigenergie-, Passiv-hausstandards) und weniger Heizgradtage durch mildere Winter	gegebenenfalls Verkauf von Heizenergie (Geothermisches Fernwärmenetz) an benachbarte Städte und Gemeinden
erhöhter Kühlbedarf im Sommer	aufgrund des Anstiegs von Hitzetagen in den Sommermonaten	bauliche Gestaltung von Gebäuden als ausschlaggebender Faktor bei der Optimierung des Gebäudeklimas: Beschattung, Begrünung und klimawandelangepasste Gebäudesubstanz ggf. Gebäudekühlung
zunehmende physikalische Beanspruchung durch Extremereignisse	z. B. Schäden an der Bausubstanz durch Hagel, Sturm, Schnee-lasten, Starkniederschläge	
Zunahme von Starkniederschlägen (Spitzenlasten Kanalisation)	Auslöser für kleinräumige Starkniederschläge sind Konvektionen, also Niederschlag in Form von Schauern und Gewittern. Letztere kommen hauptsächlich im Sommerhalbjahr vor; wärmere Luft ist zur Bildung intensiverer Niederschläge fähig. Sie kann mehr Wasserdampf aufnehmen als kältere Luft (etwa 7 % pro °C); Zunahme von Hochwasserereignissen und Überschwemmungen (Spitzenlasten der Kanalisation)	Berücksichtigung höhere Niederschlagsereignisse bei Planung neuer Leitungen und Einlässe bzw. Berücksichtigung des Regenrückhalts und Versickerungsmöglichkeit

mangelnde Durchspülung der Kanalisation im Sommer	Aufgrund längerer Trockenperioden	
veränderte Naturgefahrenexposition	ausgelöst durch eine Zunahme von Extremwetterereignissen (z. B. Hagel, Sturm)	
Verlängerung der jährlichen Bauzeit	mildere und schneeärmere Winter	

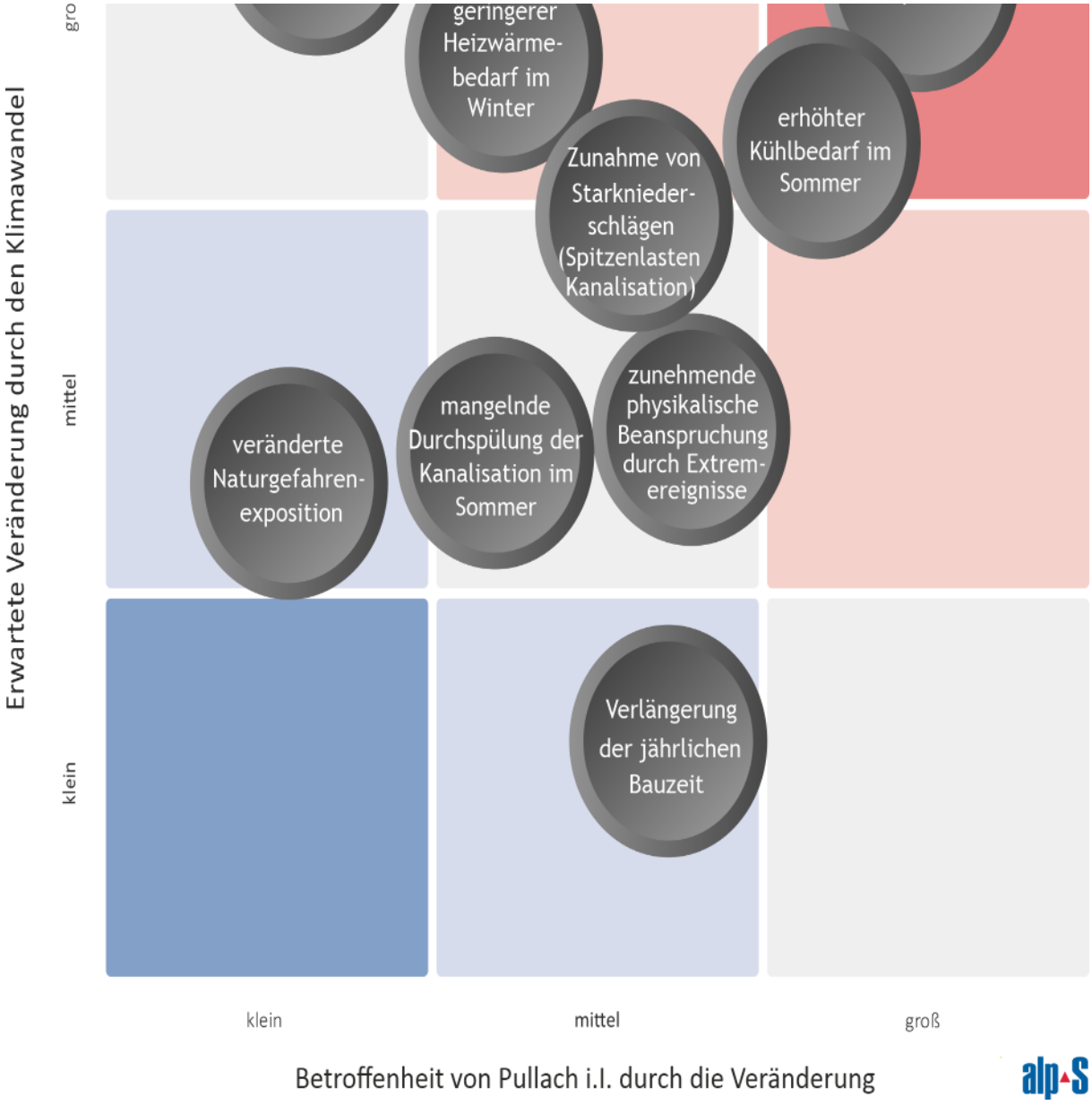

Abbildung 10: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Bauwesen*.

Prioritäre Klimafolgen wurden anhand der Kriterien zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität bewertet und in Bezug zu spezifischen, lokalisierten Risiken gesetzte. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Bauwesen*. Farbcodierung: Zeitliche Dringlichkeit rot (hoch), weiß (niedrig); Anpassungskapazität rot (hoch), orange (mittel), weiß (niedrig).

Prioritäre Klimafolgen	zeitl. Dringlichkeit	Anpassungskapazität	Bezug Risiken
zunehmende Hitzeperioden	hoch	hoch	I7, I8
erhöhter Kühlbedarf im Sommer	hoch	hoch	I7, I8, I9, I11
Zunahme von Starkniederschlägen	hoch	mittel	N3, N4, N5, N15, I2, I3

Kernaussagen der Verletzlichkeitsanalyse für das Handlungsfeld *Bauwesen*

- Prioritäre Klimafolgen dieses Handlungsfelds betreffen die Themen zunehmende **Hitzeperioden und erhöhter Kühlbedarf im Sommer** sowie **zunehmende Starkniederschläge,** welche in Zusammenhang mit den Risiken **Hitze in Pflegeeinrichtungen und Kinderkrippen, Trockenheit bei Stadtbäumen und Ausfall von Infrastruktur wie Abwasserentsorgung und Regenrückhalt** stehen.
- Eine **hohe Anpassungskapazität** über fast alle Klimafolgen hinweg erleichtert die Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen. Die zeitliche Dringlichkeit ist für fast alle Klimafolgen hoch, die Anpassungskapazität wird ebenfalls für einen Großteil der Klimafolgen als hoch oder mittel eingeschätzt.
- Damit zeigt sich ein **großes Potential** für Anpassungsmaßnahmen im gesamten Handlungsfeld, wobei vordringlich auf den **erhöhten Kühlbedarf, an Kinderkrippen, Schulen und Pflegeeinrichtung,** reagiert werden muss.

4.2 Energiewirtschaft

Die Stromversorgung Pullachs erfolgt über die Anbindung an das Mittelspannungsnetz der *Bayernwerk Netz GmbH* als Netzbetreiber. Nach der Gründung der *Innovative Energien für Pullach GmbH* (IEP) im Jahr 2005 wird heute etwa die Hälfte der Haushalte in Pullach mit regenerativer, geothermisch gewonnener Heizwärme versorgt. Das Pullacher Verteilstromnetz wird vom Betreiber *Stromnetz Pullach GmbH* verwaltet, einem Kooperationsunternehmen der IEP und der *Bayernwerk Netz GmbH* (OEP Pullach).

In Bezug auf die Auswirkungen des Klimawandels auf das Handlungsfeld *Energiewirtschaft* werden Klimafolgen im Zusammenhang mit dem Energie- bzw. Strombedarf betrachtet, aber auch mit der Zunahme der Ausfallgefahr von Infrastruktur der Energieversorgung (wie z. B. Stromleitungen und Schäden an Umspannwerken) aufgrund von Extremereignissen. Hinsichtlich der Veränderungen der zur Energieerzeugung notwendigen verfügbaren Wassermengen sind die Auswirkungen auf die zwei Isarwasserkraftwerke -*Wasserkraftwerk Pullach* (der Stadtwerke München) und *Kraftwerk Höllriegelskreuth*- (der Uniper Kraftwerk GmbH) exemplarisch zu beachten. Eine geringere Stromproduktion durch Wasserkraft und regenerative Energien generell führt allgemein zu Auswirkungen auf Strompreise, dies dürfte aber im Rahmen des nationalen Strommarktes derzeit keine lokalen Auswirkungen haben. Hingegen ist die für industrielle Kühlprozesse verfügbare Wassermenge und Temperatur lokal relevant. Dies ist vor allem vor dem Hintergrund einer Zunahme

der Temperaturen und von Hitzeperioden zu sehen. Wenn die Kühlung industrieller Prozesse und Anlagen aufgrund von verringertem Wasserdargebot der Isar eingeschränkt ist, muss auf alternative Kühlmethoden wie stromgetriebene Kompressionskühlung zurückgegriffen werden, wodurch der Strombedarf steigt und die Umweltbilanz negativ beeinflusst wird.

Eine potentielle Zunahme von Windschwankungen im Zuge des Klimawandels wird angesichts der Windausbeute als positiv bewertet, ist jedoch gegenwärtig nur im Gesamtkomplex der regenerativen Energien zu betrachten: Windkraftanalagen im *Forstenrieder Park* befinden sich aktuell in Planung. Da die Anlagen mit finanzieller Bürgerbeteiligung geplant sind wäre hier gegebenenfalls eine positive Klimafolge zusätzlicher lokaler wirtschaftlicher Erträge möglich.

Während steigende Temperaturen den Strombedarf für Kühlprozesse im Sommer erhöhen, ist ein positiver Effekt auf den Wärmeenergiebedarf im Winter beobachtbar, wobei der Spitzenbedarf weitgehend unverändert bleibt. In Zukunft ist aufgrund der Sektorenkoppelung, die Strom zur Wärme- und Kälteproduktion sowie für die Elektromobilität nutzt, bei gleichzeitiger Effizienzsteigerung mit einem leicht höheren Strombedarf zu rechnen. Insgesamt kann die Gemeinde ihren durch die angesiedelten Industrien hohen Stromverbrauch derzeit nicht durch Eigenproduktion decken und importiert in der Folge große Anteile an Strom [9, 29]. Damit wird der Aspekt der sich ändernden Strombedarfe zum bedeutsamsten Aspekt im Handlungsfeld *Energiewirtschaft*.

Auf Ausfälle der Energieversorgungs-Infrastruktur bereitet sich die Gemeinde aktuell durch die Erarbeitung von Maßnahmen im Rahmen eines „Blackout-Konzeptes" vor. Als positiv zu bewerten ist dabei, dass nur noch wenige Meter 20KV Leitungen in der Gemeinde als Freileitung verbaut sind. Ausfälle der Stromversorgung sind dabei abhängig von den Umspannwerken *Oberbrunn* und *Höllriegelskreuth*. Der Damm, der das an der Isar gelegene Umspannwerk *Höllriegelskreuth* vor Hochwasserereignissen schützen soll, wurde vor 10 Jahren erneuert und auf ein HQ100 ausgerichtet. Laut Angaben des Umweltatlas wäre das Umspannwerk selbst bei einem HQ_{extrem} nicht betroffen, wobei hier nicht von einem Versagen der Dämme ausgegangen wird. Die Pullacher Fernwärmeleitung ist im Hangbereich von Hangrutschungen gefährdet, jedoch ist diese im Notfall abkoppelbar.

Abbildung 11 zeigt das Ergebnis der Klimafolgenanalyse für das Handlungsfeld *Energiewirtschaft*, Tabelle 4 erläutert die einzelnen Klimafolgen. Die Anordnung der Klimafolgen auf der 9-Felder-Matrix ergibt prioritäre Klimafolgen.

Tabelle 4: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfeldes *Energiewirtschaft*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert.

Klimafolge	Erläuterung	Mögliche Maßnahmen
veränderter Strom- und Spitzenstrombedarf	durch steigende Temperaturen (Kühlung) sowie Transformation zur E-Mobilität	Ausbau Eigenstromversorgung, Stromspeicher
Veränderung des Wasserdargebotes	Zunahme von Niedrig- und Hochwasserereignissen führt zu sinkender Stromproduktion in Wasserkraftanlagen	
Zunahme der Ausfallgefahr von	aufgrund von Stürmen, Windwurfe, Schneebruch etc.	Entwicklung von Notfallplänen, Anschaffung von

Infrastruktur der Energieversorgung		Notstromgeneratoren für kritische Einrichtungen
geringerer Wärmeenergiebedarf im Winter	aufgrund milderer Winter	
Zunahme der Schwankungen des Windes	Nennleistung der Windkraftanlagen wird durch die variierenden Windstärken beeinflusst; häufigere Abschaltung bei Stürmen	
Beeinträchtigung von Kühlprozessen	Kühlung industrieller Prozesse mit Wasser kann durch ein verändertes Wasserdargebot der Isar beeinträchtigt werden, in der Folge steigt bspw. der Bedarf an stromgetriebener Kompressionskühlung	Entwicklung von alternativen Kühlungskonzepten unter Berücksichtigung des Energiebedarfs (z. B. Adsortptionskühlung)

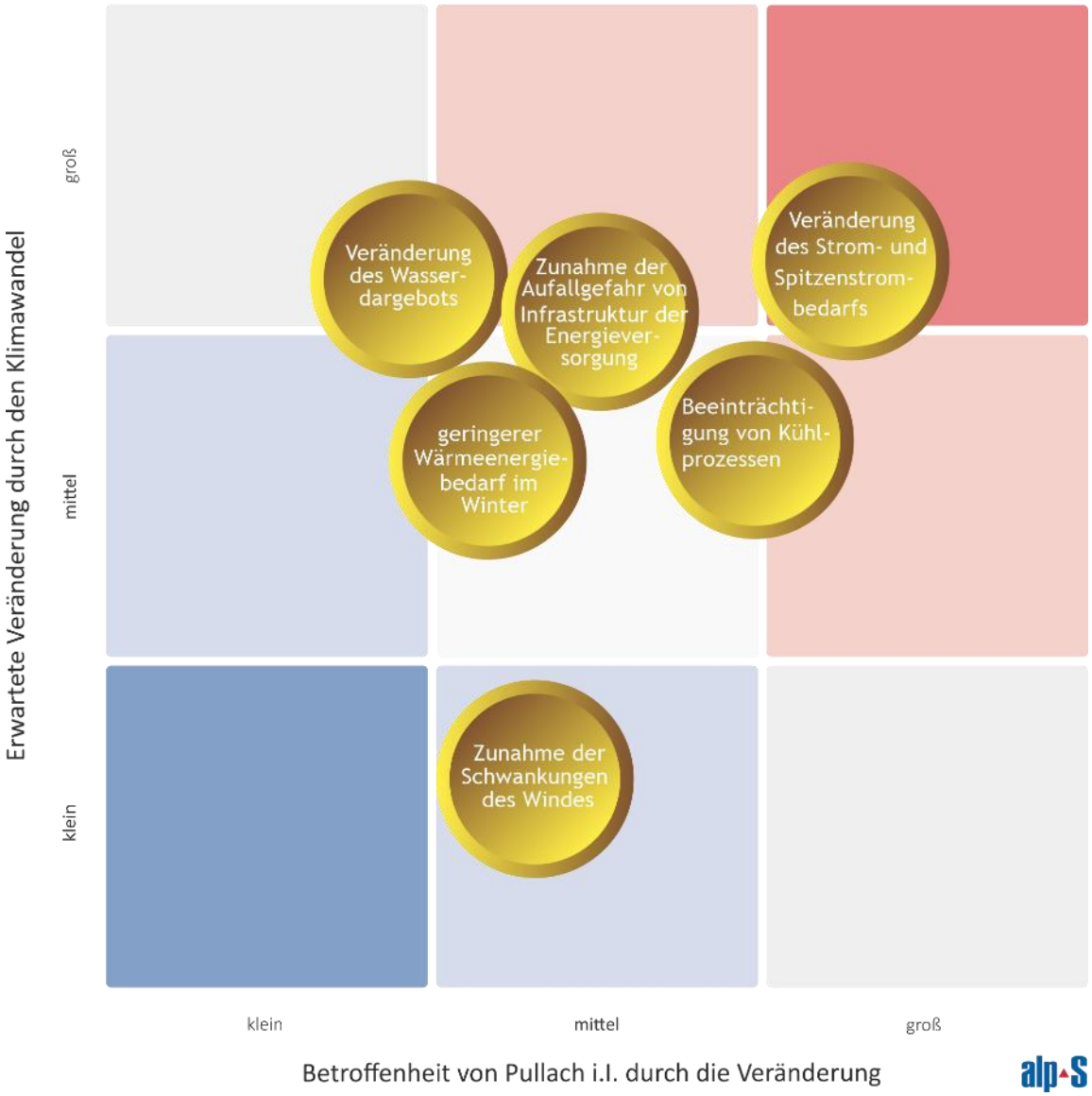

Abbildung 11: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Energiewirtschaft*.

Prioritäre Klimafolgen wurden anhand der Kriterien zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität bewertet und in Bezug zu lokalisierten Risiken gesetzt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: Zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Energiewirtschaft*. Farbcodierung: Zeitliche Dringlichkeit rot (hoch), weiß (niedrig); Anpassungskapazität rot (hoch), orange (mittel), weiß (niedrig).

Prioritäre Klimafolgen	**zeitl. Dringlichkeit**	**Anpassungskapazität**	**Bezug Risiken**
Zunahme der Ausfallgefahr von Infrastruktur der Energieversorgung	mittel	hoch	N1, I6, I9, I10, I11
Beeinträchtigung von Kühlungsprozessen	hoch	hoch	
Veränderter Strom- und Spitzenstromverbrauch	hoch	hoch	

Kernaussagen der Verletzlichkeitsanalyse für das Handlungsfeld *Energiewirtschaft*

- Die prioritären Klimafolge für dieses Handlungsfelds betrifft die Themen **Veränderung des Strombedarfs** und **Beeinträchtigung von Kühlprozessen** sowie die **zunehmende Ausfallgefahr von Energieversorgungsinfrastruktur,** welche im Zusammenhang mit dem Risiko **Ausfall Stromversorgung** steht.
- Eine **hohe Anpassungskapazität** dieser Klimafolgen ermöglicht die Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen. Die **hohe zeitliche Dringlichkeit** unterstreicht dies.

4.3 Industrie und Gewerbe

Das zum Umland des Ballungsraumes München gehörende Pullach ist eine Einpendler:innengemeinde und zeigt eine stabile und nachhaltige Wirtschaftsstruktur. Im bundesweiten Vergleich gehört Pullach zu den sechs kaufkraftstärksten Gemeinden pro Haushalt (Datenstand 2021) [7].

Zu den ansässigen nationalen und internationalen Betrieben gehören unter anderem die Chemieunternehmen *Linde* und *United Initiators*, das Pharmaunternehmen *Hermes Arzneimittel* sowie das Softwareunternehmen *IPS Energy*.

Für die Wirtschaft als komplexes und heterogenes Handlungsfeld lässt sich kaum eine allgemeine Betroffenheitsanalyse durchführen. Allenfalls ist es möglich, Auswirkungen des Klimawandels auf einzelne Branchen mit ihren typischen Standorten, Prozessen, logistischen Ketten und Märkten abzuschätzen. Nichtdestotrotz können für das Handlungsfeld Industrie und Gewerbe allgemeine Klimafolgen aufgezeigt werden, die für einzelne Bereiche unterschiedlich zutreffend sind. So stellt beispielsweise, die Zunahme an heißen Tagen auch für das Handlungsfeld Industrie und Gewerbe eine große Herausforderung dar.

Schon jetzt ist ein erhöhter Kühlbedarf in den Produktions- und Lagerstätten sowie Büroräumen zu erkennen. Ab einer Temperatur von 30 °C oder mehr etwa, ist die Arbeitgeber:in laut Arbeitsstättenverordnung dazu verpflichtet, für Abkühlung durch Lüften, erfrischende Getränke, Hitzepausen oder Arbeitszeitverlagerung zu sorgen, um die Arbeitnehmer:innen zu schützen. Ohne entsprechende Maßnahmen ist ein Raum ab 35 °C Lufttemperatur nicht mehr als Arbeitsraum geeignet. Ab 36 °C muss die Arbeitgeber:in technische Maßnahmen (Jalousien, Klimaanlagen, Ventilatoren etc.) ergreifen. In diesem Zusammenhang ist es wichtig zu erwähnen, dass Klimaanpassungsmaßnahmen, wie beispielsweise Klimaanlagen und Ventilatoren, nicht im Widerspruch zu Klimaschutzzielen stehen dürfen. Eine Möglichkeit, diese beiden Ziele in den Einklang zu bringen, ist die Verwendung von erneuerbaren Energien für den Betrieb von Kühlsystemen sowie die energieeffiziente geothermische Adsorptionskühlung (IEP).

Als schwerwiegendste Auswirkung des Klimawandels wird im Handlungsfeld Industrie und Gewerbe demnach der steigende Kühlbedarf identifiziert. Aufgrund der zahlreich in Pullach angesiedelten Industrien ist der Kühlbedarf im Gemeindegebiet schon jetzt sehr hoch und wird zukünftig weiter steigen: Einen hohen Kühlbedarf auf Grund ihrer Größe haben beispielsweise die United Initiators GmbH, Linde Gas Deutschland sowie die in Pullach ansässige Außenstelle des Bundes-Nachrichten-Dienstes (BND). Viele Unternehmen nutzen alte Gebäude, die bisher nur zu einem geringen Anteil klimatisiert sind, wodurch die Gefährdung der Mitarbeitenden durch Hitze steigt. In Folge der

erwarteten Zunahme von Hitzewellen und Temperaturen im Allgemeinen wird weiters eine signifikante Reduktion der Arbeits- bzw. Leistungsfähigkeit der Beschäftigten erwartet.

Ebenfalls als folgenreiche Veränderung eingestuft wird die erwartete Zunahme von Schäden in Folge von Extremwetterereignissen. Besonders relevant dabei sind Hitze, Hagel und Starkregen. Die Nähe einzelner Unternehmen zu Waldgebieten macht auch die Gefährdung durch Waldbrand zu einem ernstzunehmenden Risiko, so steigt beispielsweise im Bannwald des Isarhangs sowie im Forstenrieder Parks durch Hitze und Trockenheit die Waldbrandgefahr. Zum anderen führen zunehmende Starkregenereignisse unter Umständen zu einem erhöhten Bedarf an Wasserrückhalteflächen bei dazu verpflichteten Industrieunternehmen.

Der kontinuierliche Ausbau der geothermischen Energie in Pullach sowie die künftig hinzukommende Windenergie erlaubt die Prognose relativ stabiler Energiepreise für die nahe Zukunft.

Viele der Unternehmen mit Niederlassung in Pullach weisen Potentiale zur Produkt- und Verfahrensinnovation auf, die durch Veränderungen der Produktpalette oder des Portfolios zu unternehmerischen Chancen bei der klimaangepassten Ausrichtung des Unternehmens führen können.

Die Betroffenheit im Hinblick auf veränderte Verfügbarkeit von Rohstoffen und Vorprodukten wird als mittel eingestuft, die Ortslage des Industriegeländes der Gemeinde ist bezüglich Hochwassergefahr wenig gefährdet.

Abbildung 12 zeigt das Ergebnis der Klimafolgenanalyse für das Handlungsfeld *Industrie und Gewerbe* in Pullach, Tabelle 6 erläutert die einzelnen Klimafolgen. Die Anordnung der Klimafolgen auf der 9-Felder-Matrix ergibt prioritäre Klimafolgen.

Tabelle 6: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfeldes *Industrie und Gewerbe*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert.

Klimafolge	Erläuterung	Mögliche Maßnahmen
Veränderungen in der Verfügbarkeit von Rohstoffen und Vorprodukten	Extremwetterbedingt kann es vermehrt zu logistischen Engpässen kommen	Erhöhung der eigenen Lager-kapazitäten; Diversifizierung der Bezugsquellen
erhöhter Kühlbedarf (Transport, Lagerung, Räumlichkeiten)	insbesondere bei verderblichen Lebensmitteln und Prozessen unter niedrigen Temperaturen wird der Bedarf an Kühlung zusammen mit den heißen Tagen steigen	
steigende Energiekosten	aufgrund erhöhter Nachfrage und erhöhtem Kühlbedarf	
Zunahme des Bedarfs an Wasserrückhalt	Zunehmender Starkregen kann bei dazu verpflichteten Unternehmen zu zunehmendem Bedarf an Wasserrückhaltemöglichkeiten führen	Dimensionierung des Regenrückhalts unter der Annahme gesteigerter Intensitäten

Zunahme von Schäden durch Extremwetterereignisse	Anstieg von Schäden an gewerblicher und industrieller Infrastruktur und mögliche Freisetzung von gefährlichen Stoffen in Folge von Extremereignissen	
Potential zur Produkt- und Verfahrensinnovation	in den Bereichen Umwelttechnik und Bauwirtschaft werden Innovationen u. a. für die Gebäudedämmung und Klimatechnik als Reaktion auf Extremereignisse erwartet	
Zunahme der Hochwassergefahr	durch Hochwasser können erhebliche Schäden an Industrie- und Gewerbeanlagen und Rohstoffquellen sowie der Infrastruktur verursacht werden	
Reduktion von Arbeits- bzw. Leistungsfähigkeit durch Hitze	zunehmende Hitzeperioden reduzieren die Leistungsfähigkeit der Arbeitskräfte.	Verschattung, Anpassung der (Schutz)Kleidung, Mögliche Anpassung Arbeitszeiten

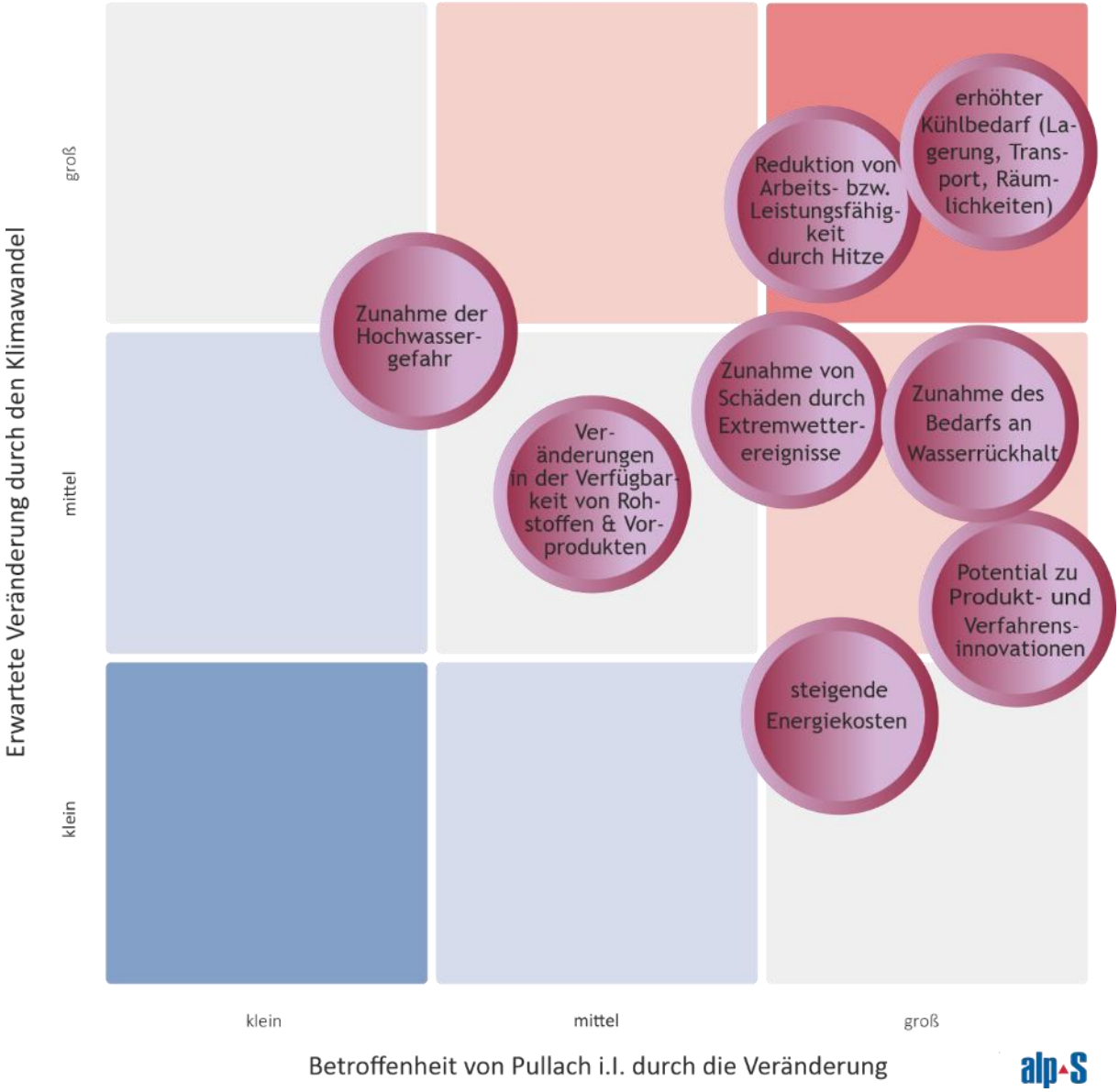

Abbildung 12: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Industrie und Gewerbe*.

Prioritäre Klimafolgen wurden anhand der Kriterien zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität bewertet und in Bezug zu lokalisierten Risiken gesetzt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 7 dargestellt.

Tabelle 7: Zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Industrie und Gewerbe*. Farbcodierung: Zeitliche Dringlichkeit rot (hoch), weiß (niedrig); Anpassungskapazität rot (hoch), orange (mittel), weiß (niedrig).

Prioritäre Klimafolgen	**zeitl. Dringlichkeit**	**Anpassungskapazität**	**Bezug Risiken**
erhöhter Kühlbedarf (Lagerung, Transport, Räumlichkeiten)	hoch	hoch	I11
Reduktion von Arbeits- und Leistungsfähigkeit durch Hitze	hoch	mittel	
Zunahme des Bedarfs an Wasserrückhalt	hoch	keine Beurteilung möglich	N3, N5

Kernaussagen der Verletzlichkeitsanalyse für das Handlungsfeld *Industrie und Gewerbe*

- Prioritäre Klimafolgen dieses Handlungsfelds betreffen die Themen **Hitze** und der damit im Zusammenhang stehende **erhöhte Kühlbedarf** sowie die **Reduktion der Arbeits- und Leistungsfähigkeit.** Darüber hinaus muss mit einer **Zunahme des Bedarfs an Wasserrückhalt** aufgrund von Starkniederschlägen gerechnet werden**.**
- Die **Anpassungskapazität** ist für **den erhöhten Kühlbedarf hoch**, für **die Reduktion der Arbeits- und Leistungsfähigkeit** mittel und für die Zunahme des Bedarfs an Wasserrückhalt ist keine Beurteilung möglich. Für alle Klimafolgen besteht hohe **zeitliche Dringlichkeit,** Maßnahmen der Klimaanpassung zu setzen.
- Damit zeigt sich ein großes **Potential** für Anpassungsmaßnahmen im gesamten Handlungsfeld, wobei vordringlich auf den **erhöhten Kühlbedarf** reagiert werden muss.

4.4 Katastrophenschutz

Von einer Katastrophe spricht man, wenn die Funktionsfähigkeit einer Gemeinschaft oder Gesellschaft beeinträchtigt oder unterbrochen ist und als Folge hohe menschliche, materielle, ökonomische und ökologische Verluste eintreten, die nicht alleine bewältigt werden können [30].

Katastrophenschutzbehörden in Bayern sind die Kreisverwaltungsbehörden (Landratsämter und kreisfreie Städte), die Regierungen und das *Bayerische Staatsministerium des Innern, für Sport und Integration*. Sie haben die Aufgabe, Katastrophen jeder Art abzuwehren, zum Beispiel Hochwasser, Waldbrände, Unwetter, und sich hierauf vorzubereiten. Diese Vorbereitung umfasst eine Reihe von Maßnahmen. Im Katastrophenfall nimmt die örtlich zuständige Katastrophenschutzbehörde die Gesamt-Einsatzleitung wahr. Sie stellt sicher, dass alle Maßnahmen der Behörden, Dienststellen, Organisationen und Einsatzkräfte, die an der Bewältigung der jeweiligen Katastrophe mitwirken, aufeinander abgestimmt sind.

Die Betroffenheiten und Handlungserfordernisse, die die erwartete Zunahme von extremen Wetterlagen und Witterungen für den Katastrophenschutz auslösen, sind vielschichtig. Einerseits verändern sich Charakter und Gewichtung der Einsätze, andererseits sind die Einsatzkräfte selber von den Folgen des Klimawandels betroffen.

Um den Bevölkerungsschutz - also den Schutz von Leben und Gesundheit, den Erhalt der kritischen Infrastruktur sowie die Vermeidung materieller Schäden - zukünftig gewährleisten zu können, wurden bereits diverse Initiativen gestartet. Dazu gehört z. B. der Aufbau eines bundeseinheitlichen Monitorings der Einsätze [31].

Die für Pullach identifizierten prioritären Klimafolgen decken sich teilweise mit den auf nationaler Ebene artikulierten Handlungserfordernissen.

Verändertes Naturgefahrenpotential ist insbesondere im Hinblick auf die Zunahme von Starkniederschlägen von großer Bedeutung, da neben der Überflutung von Straßen und dem Volllaufen von Kellern auch die Hangstabilität einzelner Bereiche durch den unkontrollierten Wassereintrag gefährdet werden. In Bezug auf die Entwicklung des Brandpotentials ist vor allem die durch zunehmende Hitze- und Trockenperioden steigende Waldbrandgefahr eine Herausforderung für die Einsatzkräfte. Bebauung bis zum Waldrand (private Bauten wie auch Industriebetriebe) steigert das Risikopotenzial durch Brände.

Während die Gemeinde bezüglich zunehmender Schäden durch Naturgefahren prinzipiell gut mit Versicherungen abgedeckt ist, lässt sich dies im privaten Bereich schwer überprüfen oder steuern. Es wird angenommen, dass das Risikobewusstsein in der Bevölkerung noch ausbaufähig ist.

Eine weitere Herausforderung des *Katastrophenschutzes* in Zeiten des Klimawandels ist der Aspekt der veränderten Anforderungen an Einsatzkräfte. Während die Feuerwehrdichte in Pullach sehr hoch ist und diese über gute Materialaustattung verfügen, sind Rettungsdienste in der Gemeinde nicht immer schnell verfügbar, da in Pullach selbst keine Rettungswache ansässig ist. Gleichzeitig steigt die Belastung des Personals, und Nachwuchsprobleme verschärfen diesen Umstand zusätzlich.

Die Erreichbarkeit zentraler Einrichtungen gilt in Pullach, vornehmlich in Nord-Süd-Richtung, weitgehend als unproblematisch. Lediglich die als weniger relevant eingestuften Isarübergänge könnten im Ernstfall beeinträchtigt werden.

Die herkömmlichen Ansätze zur Beurteilung von Risiken im Naturgefahrenbereich basieren zumeist auf Jährlichkeiten, also den Eintrittswahrscheinlichkeiten bestimmter Ereignisintensitäten in einem definierten Zeitraum. Durch den Einfluss des Klimawandels und damit veränderten meteorologischen Bedingungen kommt es auch hier zu einer veränderten Wahrscheinlichkeitsverteilung. So setzt sich die in vergangenen Dekaden bereits häufig beobachtete Veränderung der Wahrscheinlichkeitsverteilung einer Vielzahl klimatischer Antriebsfaktoren auch in Zukunft fort. Neben der Verschiebung des Mittelwertes, der bei einer ersten Betrachtung als eher unkritisch interpretiert werden könnte, ist mit einer Veränderung der Varianz, also mit der Zunahme von extremen meteorologischen Ereignissen zu rechnen. Entsprechend muss sich auch mit dem Eintritt bisher nicht dimensionierter Ereignisse auseinandergesetzt werden, wie beispielsweise dem Isar Dammbruch oder der Hinweiskarte des LfU auf Starkregenflutfolgen. Viele Ereignisse extremen Ausmaßes befinden sich gerade im Rahmen des Themas Blackout im Katastrophenplan in Bearbeitung.

Abbildung 13 zeigt die Auswirkungen des Klimawandels auf das Handlungsfeld *Katastrophenschutz* anhand der Anordnung ausgewählter Klimafolgen in einer 9-Felder-Matrix. Tabelle 8 beinhaltet Erläuterungen zu diesen Klimafolgen. Die Anordnung der Klimafolgen auf der 9-Felder-Matrix ergibt prioritäre Klimafolgen.

Tabelle 8: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfeldes *Katastrophenschutz*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert.

Klimafolge	Erläuterung	Mögliche Maßnahmen
Zunahme von Starkniederschlägen	vermehrte und stärkere Niederschlagsereignisse erhöhen die Gefahr der Überlastung von Kanalisation und Retentionsräumen; Erhöhung der Hochwassergefahr	Dimensionierung des Regenrückhalts unter der Annahme gesteigerter Intensitäten Informationskampagne / Förderung im Privatbereich
Zunahme der Schäden durch Naturgefahren	aufgrund einer Zunahme von Extremereignissen sowie größerer Wertekonzentration (Nassschneeereignisse, Starkregenereignisse, Sturm)	

Eintritt bisher nicht dimensionierter Ereignisse	ein relevantes Risiko, im Zuge des Klimawandels ausgelöst durch beispielsweise Extremwetterereignisse	
gesteigertes Risikobewusstsein der Bevölkerung	auch z. T. bedingt durch die bereits spürbaren Folgen des Klimawandels (Extremereignisse)	Aufklärungskampagnen zur Steigerung der Resilienz
verändertes Brandpotential	Austrocknung von Böden und Wäldern aufgrund von häufigeren Trockenperioden	
veränderte Anforderungen an Einsätze (Ausrüstung/ Ausbildung)	als Folge der Zunahme an Extremwetterereignissen (z. B. Hitzewellen)	Kontinuierliche Abfrage der Handlungserfordernisse z.B. in den Bereichen „Vorbereitung / Einsatzplanung", „Schulung", „Ausstattung", „Personal", ...
Gefährdung der Erreichbarkeit zentraler Einrichtungen	durch Auswirkungen von Extremwetterereignissen und damit einhergehenden Schwierigkeiten für die Einsatzkräfte, Zielorte zu erreichen; Beeinträchtigung der Zugänglichkeit	

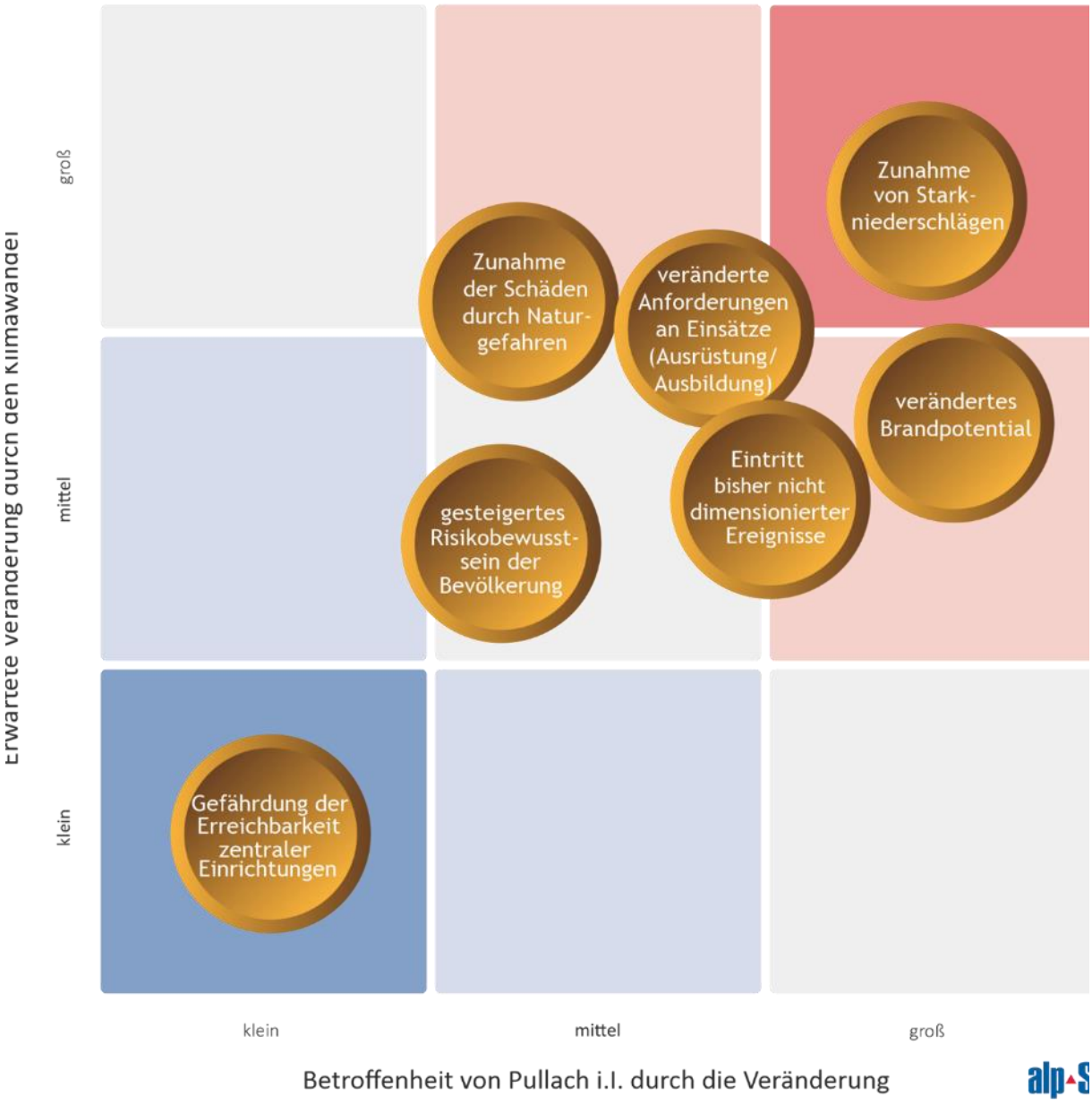

Abbildung 13: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Katastrophenschutz*.

Prioritäre Klimafolgen wurden anhand der Kriterien zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität bewertet und in Bezug zu lokalisierten Risiken gesetzt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 9: Zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Katastrophenschutz*. Farbcodierung: Zeitliche Dringlichkeit rot (hoch), weiß (niedrig); Anpassungskapazität rot (hoch), orange (mittel), weiß (niedrig).

Prioritäre Klimafolgen	**zeitl. Dringlichkeit**	**Anpassungskapazität**	**Bezug Risiken**
Zunahme von Starkniederschlägen	hoch	hoch	N1, N3, N4, N5, N15, I1, I2, I3
verändertes Brandpotential	mittel	mittel	N8, N10, N11, T1, T2
Veränderte Anforderungen an Einsätze (Ausrüstung/Ausbildung)	keine Beurteilung möglich	keine Beurteilung möglich	alle Risiken

Kernaussagen der Verletzlichkeitsanalyse für das Handlungsfeld *Katastrophenschutz*

- Prioritäre Klimafolgen dieses Handlungsfelds betreffen die **Zunahme von Starkniederschlägen** und das **veränderte Brandpotential** sowie die **veränderten Anforderungen an Einsätze,** welche in Zusammenhang **mit diversen hochwasserbezogenen Risiken, Trockenheit und dem Ausfall von Infrastruktur wie Regenrückhaltebecken** stehen.
- Eine **mittlere bis hohe Anpassungskapazität** für die prioritären Klimafolgen Starkniederschläge und Brandpotential erleichtert die Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen. Am größten ist der Anpassungsbedarf an die Klimafolge **zunehmende Starkniederschläge,** die auch eine **hohe zeitliche Dringlichkeit** zeigt. Für die zeitliche Dringlichkeit und die Anpassungskapazität der Klimafolge **veränderte Anforderungen an Einsatzkräfte und Ausrüstung** ist keine Beurteilung möglich.
- Damit zeigt sich ein großes **Potential** für Anpassungsmaßnahmen im gesamten Handlungsfeld, wobei vordringlich auf die **Zunahme von Starkniederschlägen** reagiert werden muss.

4.5 Menschliche Gesundheit

Menschliche Gesundheit und Lebensqualität werden maßgeblich von klimatischen Bedingungen beeinflusst. Die Veränderungen des Klimawandels können daher mit erheblichen gesundheitlichen Auswirkungen einhergehen, zumal es zu einer Zunahme von Häufigkeit und Intensität extremer Wetterereignisse kommen wird, die wachsende Risiken für die menschliche Gesundheit darstellen. So könnten beispielsweise bis zum Ende des 21. Jahrhunderts zwei Drittel der Europäer:innen jedes Jahr wetterbedingten Katastrophen (Hitzewellen, Kältewellen, Überflutungen, Dürren, Vegetationsbrände oder Stürme) ausgesetzt sein, verglichen mit nur 5 % im Zeitraum 1981–2010 [32].

Hitzewellen stellten im Zeitraum 1991 bis 2015 das tödlichste extreme Klimaereignis in Europa dar, wobei insbesondere Süd- und Westeuropa betroffen waren [33]. Aber auch in Pullach konnte bereits jetzt eine Zunahme von Hitzetagen (siehe Kapitel 3.1.1) verzeichnet werden, wobei sich dieser Trend fortsetzen wird (siehe Kapitel 3.2.2). Es sind vor allem verletzliche Gruppen wie Bewohner:innen von Pflegeheimen, Menschen mit Behinderung und Kleinkinder, die von der zunehmenden Hitzebelastung betroffen sind. Auch die Pflegekräfte sind im Umgang mit Hitze stärker gefordert, da davon auszugehen ist, dass es mehr Personal braucht, um sicherzustellen, dass es nicht zu Dehydration und Überhitzung kommt. Langanhaltende Hitzeperioden führen auch zu einer Zunahme von Tropennächten, da der Luftaustausch zwischen Stadt und Umland aufgrund der geringeren Temperaturunterschiede nicht mehr stattfindet. Eine Abnahme der Schlafqualität ist die Folge und damit einhergehend eine Verminderung der Erholungsphasen während der Nacht.

Die Auswirkungen thermischer Belastungen sind sehr stark von der individuellen physischen und psychischen Fitness, aber auch von vielen sozioökonomischen und -ökologischen Faktoren abhängig [34]. So sind Kinder und Frauen von der Wärmebelastung stärker betroffen als Männer. Erhöhte Mortalitätsrisiken nach Hitzebelastungen bestehen bei kardiovaskulären und zerebrovaskulären Erkrankungen, Diabetes, Fettleibigkeit, Bluthochdruck und bei vorbestehenden psychiatrischen Störungen.

Das Mortalitätsrisiko nimmt mit dem Alter zu. Die Zunahme der gesundheitlichen Belastung aufgrund von Hitze führt auch zu einem erhöhten Einsatzgeschehen bei den Rettungsorganisationen, die teilweise an ihre Kapazitätsgrenzen stoßen.

Für Pullach im Speziellen wird die Zunahme von Erkrankungen aufgrund von Hitzewellen als besonders schwerwiegend bewertet, da die Gemeinde einen relativ hohen Altersdurchschnitt aufweist, einige Pflegeheime sowie Kindertagesstätten beheimatet und Erkrankungen wie obig beschrieben insbesondere durch die Altersstruktur vorgegeben sind. Die Gefahr der Zunahme der Sterblichkeit während Hitzewellen wird jedoch vergleichsweise etwas geringer eingeschätzt, da der städtische Hitzeinseleffekt dank der geringen Verdichtung der Gemeinde und der vorhandenen Grünflächen bis dato wenig ausgeprägt ist. Deutliche Auswirkungen hat die Hitzebelastung hingegen auf die vulnerable Gruppe der Kinder. Die hinsichtlich thermischer Eigenschaften schlechte Bausubstanz der Schule wirkt sich auf das Konzentrationsvermögen der Schüler:innen negativ aus und macht Unterricht ab dem Sommermonat Juli schwierig, weil es in den Räumen der Schule zu heiß wird. In der Pflege belasten Hitzewellen Freiwillige und pflegende Angehörige, die häufig selbst zur vulnerablen Gruppe der Senior:innen gehören.

Ein positiver Effekt der Klimaveränderungen sind mildere Winter, in welchen die Gefahr von Erfrierungen abnimmt. Außerdem muss weniger geheizt werden, was sich positiv auf das Raumklima auswirkt.

Neben dem Anstieg von Hitzetagen bzw. Tropennächten kann von einer erhöhten Pollenbelastung ausgegangen werden, die auf die Verlängerung der Vegetationsperiode zurückzuführen ist, da es zu einer zeitlichen Ausdehnung der Pollenflugsaison kommt. Außerdem haben die klimatischen Veränderungen in den letzten Jahrzehnten die Einbürgerung und Ausbreitung von Neophyten begünstigt. Dazu gehören auch Pflanzen mit allergenem Potential. So wurde beispielsweise die Ausbreitung von *Ambrosia artemisiifolia* (Beifußblättrige Ambrosie, Traubenkraut) durch die milderen Winter begünstigt und deren Pollenproduktion durch einen Anstieg des CO_2-Gehaltes erhöht. Die Pollenbelastung nimmt auch mit einer verringerten Immunabwehr zu. Dies stellt eine hohe Belastung für die Pullacher Bevölkerung dar, welche eine hohe Pollenexposition aufgrund des hohen Grünanteils der Gemeinde erfährt. Unter heißen, sommerlichen Bedingungen nimmt die bodennahe Konzentration von Ozon und Feinstaub zu. Genau diese Kombination scheint die Morbidität und Mortalität für respiratorische sowie Herz-Kreislauferkrankungen zu erhöhen. Ozon, Feinstaub und Stickoxide können außerdem zu einer gesteigerten allergenen Aggressivität der Pollen führen. Die Belastung durch Luftschadstoffe in Pullach ist vornehmlich abhängig von der aktuellen Schadstoffbelastung an den nahegelegenen Verkehrsachsen B11, A95 und A995.

Von einer allgemeinen Zunahme von Vektorerkrankungen, sprich Infektionskrankheiten die von Überträgern (Vektoren) wie Stechmücken oder Zecken weitergegeben werden ist auszugehen, da sich die Verbreitungsgebiete vieler Vektoren nach Norden ausdehnen und sich ihre Aktivitätsphasen ausweiten. Eine detaillierte Projektion ist für viele Erkrankungen aufgrund der komplexen Abhängigkeit der Überträger von Umweltfaktoren einerseits und menschlichem (präventivem) Verhalten andererseits häufig schwierig. Deutschland ist Hochendemie-Gebiet für die von Zecken übertragene Lyme-Borreliose und die Gemeinde Pullach ist Risikogebiet für FSME [35]. Dabei korreliert die Zeckenpopulationen nicht nur mit der jährlichen Temperaturverteilung, sondern auch mit dem Angebot an Wirten, das wiederum häufig durch den Klimawandel begünstigt wird [36]. In Pullach wird weiters

ein Anstieg von FSME beobachtet und insgesamt die Betroffenheit aufgrund der Lage an der Isar sowie den hohen Grünanteil der Gemeindefläche als mittel bewertet.

Für Hantavirus-Erkrankungen gibt es Hinweise, dass die Klimaerwärmung zu höheren Erkrankungszahlen und zu einer Ausdehnung der Endemiegebiete führen könnte. Da der Kontakt zu Ausscheidungen infizierter Tiere, insbesondere von Mäusen, die wichtigste Infektionsquelle darstellt [37].

Der Klimawandel kann zudem die UV-Belastung der Bevölkerung auch in Deutschland verstärken. Eine Rolle spielen hier Einflüsse der Treibhausgase auf das stratosphärische Ozon, klimawandelbedingte Änderung der Bewölkungssituation und ein verändertes Verhalten aufgrund höherer Temperaturen [38].

Für die Zunahme von Krankheiten durch Nahrung und Wasser wird auf Basis wissenschaftlicher Studien und Modellrechnungen davon ausgegangen, dass ein durchschnittlicher Temperaturanstieg um 1 °C zu einer Erhöhung der Inzidenz lebensmittelbedingter Gastroenteritiden um 4–5 % führt [39].

In Bezug auf die Trinkwasserversorgung muss darauf hingewiesen werden, dass Hitzeperioden mit langanhaltender Trockenheit häufiger auftreten werden. Des Weiteren erhöhen sich die Temperaturen in den Trinkwasserleitungen durch nicht ausreichend tiefe bzw. isolierte Wasserleitungen.

Abbildung 14 zeigt die Auswirkungen des Klimawandels auf das Handlungsfeld *Menschliche Gesundheit* anhand der Anordnung ausgewählter Klimafolgen in einer 9-Felder-Matrix. Tabelle 10 beinhaltet Erläuterungen zu diesen Klimafolgen. Die Anordnung der Klimafolgen auf der 9-Felder-Matrix ergibt prioritäre Klimafolgen.

Tabelle 10: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfeldes *Menschliche Gesundheit*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert.

Klimafolge	Erläuterung	Mögliche Maßnahmen
Auftreten neuer Krankheitserreger	Veränderung der Ausbreitung relevanter Vektoren (der Vektor transportiert den Erreger vom Wirt auf einen anderen Organismus ohne selbst zu erkranken) wie z. B. Asiatische Tigermücke	Aufklärung über Erkrankungen und Möglichkeiten zum Selbstschutz
Zunahme von Erkrankungen aufgrund von Hitzewellen	Zunahme von Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems, Erkrankungen der Nieren, Atemwege oder Stoffwechselstörungen. Urbane Räume sind durch den Hitzeinseleffekt stärker betroffen.	Entwicklung von Hitzeschutzkonzepten bzw. -aktionsplänen.
Zunahme der Sterblichkeit während Hitzewellen	vor allem bei Risikogruppen wie z. B. älteren Menschen, Kleinkindern	Entwicklung von Hitzeschutzkonzepten bzw. -aktionsplänen.
Veränderung Konzentrationsfähigkeit von Schüler:innen	Durch Hitze und schlechte thermische Gegebenheiten der Schule verringert sich die Konzentrationsfähigkeit der Schüler:innen im Sommer während Hitzeperioden	Adaption der Gebäude durch Verschattung und ggf. Kühlungsmöglichkeiten

Zunehmende Belastung von Freiwilligen	Freiwillige und pflegende Angehörige sind oft selbst schon etwas älter und gehören vulnerablen Gruppen an	
Abnahme der Schlafqualität durch Hitze	Zunahme von Tropennächten	Schutz von bestehender Ausgleichsflächen sowie Kaltluftschneisen
Zunahme von Luftschadstoffen	Stabilisierte Hochdruckwetterlagen können zu einer verstärkten Bildung von bodennahem Ozon führen, welches zu Lungen- und Bronchialerkrankungen führen kann	
Veränderung der Pollensaison, -menge und -allergenität	Verlängerung der Vegetationsperiode, Verbreitung neuer Pflanzenarten	Beachtung der Allergenität bei Neupflanzungen
Erhöhung der UV-Strahlung	Zunahme des Hautkrebsrisikos u. a. durch den Rückgang der Bewölkung im Sommer und temporäre stratosphärische Ozonniedrigereignisse	Anpassung von Arbeitszeiten und Schutzkleidung speziell (z. B. am Bauhof der Gemeinde Pullach)
Zunahme der durch Nahrungsmittel und Wasser übertragenen Erkrankungen	insbesondere die Erreger Campylobactera und *Salmonella typhi* treten gehäuft bei höheren Temperaturen auf	
Beeinträchtigung der Trinkwasserversorgung (Qualität & Quantität)	tritt punktuell bei Trockenheit auf, qualitative und quantitative Gefährdung der Trinkwasserversorgung	
Erhöhter Anpassungs- und Investitionsbedarf	Durch die Zunahme von Hitzeperioden steigt der Bedarf von Kühlung beispielsweise in Alten- und Behindertenheimen; auch das Aufkommen von Tropenkrankheiten erfordert Ressourcen	
Zunahme bestehender Krankheitserreger (FSME, Borreliose etc.)	Durch die veränderten klimatischen Bedingungen können nicht nur neue Krankheitserreger auftreten, auch können sich bereits bestehende Erreger stärker ausbreiten	Informationskampagnen zu Impfmöglichkeiten über Multiplikatoren

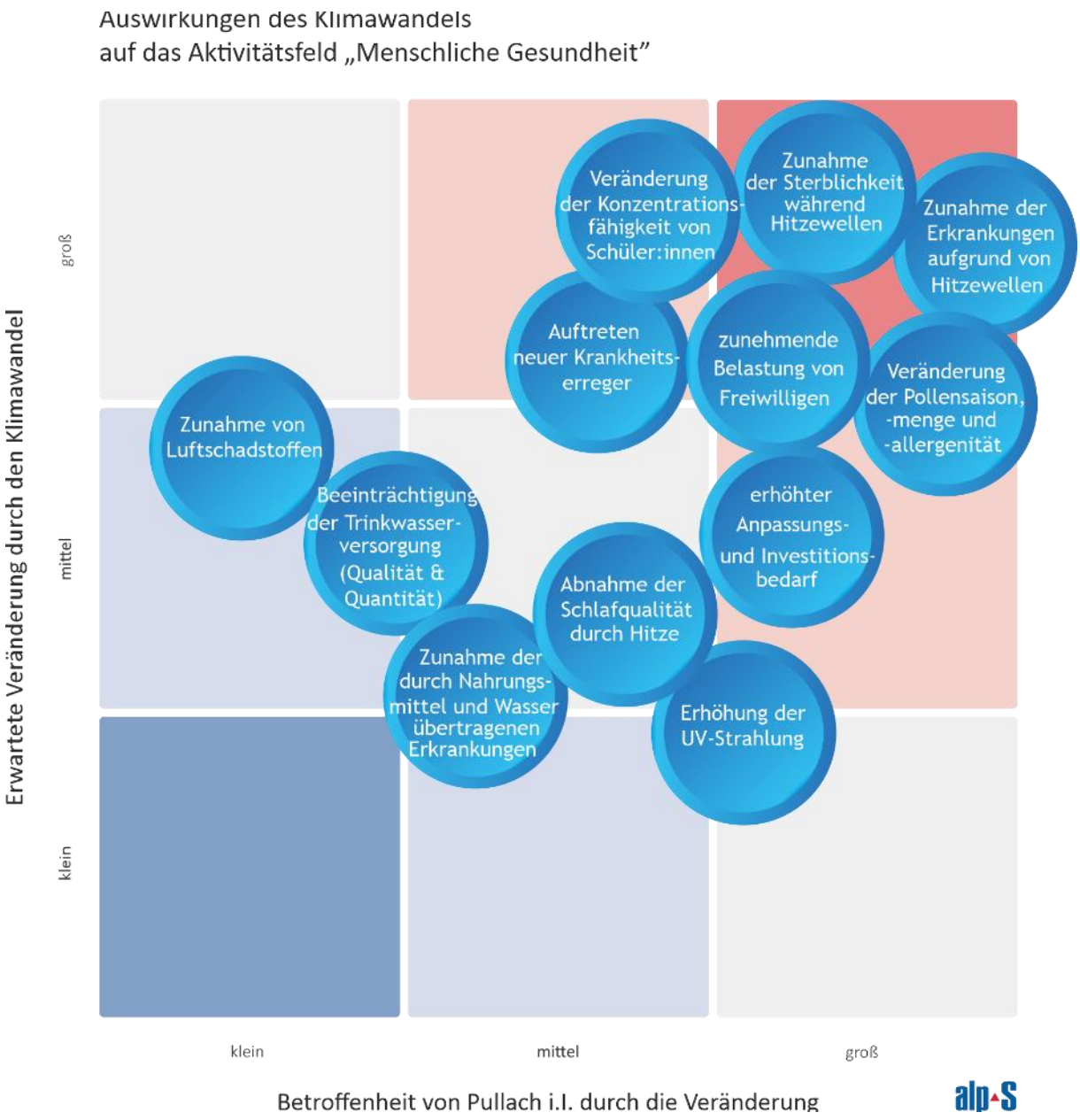

Abbildung 14: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Menschliche Gesundheit*.

Prioritäre Klimafolgen wurden anhand der Kriterien zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität bewertet und in Bezug zu lokalisierten Risiken gesetzt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 11 dargestellt.

Tabelle 11: Zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Menschliche Gesundheit*. Farbcodierung: Zeitliche Dringlichkeit rot (hoch), weiß (niedrig); Anpassungskapazität rot (hoch), orange (mittel), weiß (niedrig).

Prioritäre Klimafolgen	**zeitl. Dringlichkeit**	**Anpassungskapazität**	**Bezug Risiken**
Zunahme der Sterblichkeit während Hitzewellen	hoch	hoch Familien- und Seniorenberatung	I7, I8
Zunahme von Erkrankungen während von Hitzewellen	hoch	hoch	I7, I8

Zunehmende Belastung von Freiwilligen durch Hitze	hoch	hoch	I7, I8
Veränderung der Pollensaison, -menge und -allergenität	mittel	mittel	

Kernaussagen der Verletzlichkeitsanalyse für das Handlungsfeld *Menschliche Gesundheit*

- Prioritäre Klimafolgen dieses Handlungsfelds betreffen die Themen **Veränderung der Pollensaison, -menge und -allergenität, Hitze** und **Hitzewellen** sowie die damit einhergehende **steigende Sterblichkeit** und **Erkrankungen.** Diese stehen im Zusammenhang mit dem Risiko der **Belastung vulnerabler Gruppen sowie pflegender Angehöriger und Freiwilliger durch Hitze**.
- Eine **hohe Anpassungskapazität** über fast alle Klimafolgen hinweg erleichtert die Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen. Am größten ist der Anpassungsbedarf an die Klimafolgen im Zusammenhang mit **Hitze(-wellen)**, die auch eine **hohe zeitliche Dringlichkeit** zeigen. Die Anpassungskapazität sowie zeitliche Dringlichkeit für die **veränderten Parameter der Pollenbelastung** werden als mittel eingeordnet.
- Damit zeigt sich ein großes **Potential** für Anpassungsmaßnahmen im gesamten Handlungsfeld, wobei vordringlich auf die **Zunahme von Hitzeperioden** reagiert werden muss, um insbesondere vulnerable Gruppen zu schützen.

4.6 Naturschutz

Die Tätigkeitsschwerpunkte des Umweltamtes der Gemeinde Pullach gliedern sich in die drei Unterabteilungen „Natur-, Baum- und Landschaftsschutz, Gemeindewald", „Abfall und Energiewirtschaft, Wertstoffhof" sowie „Klima- und Immissionsschutz, Nachhaltigkeit, Mobilität" [40]. Auch die vereinigte Bürgerinitiative Südlicher Erholungsraum München (VBI) und der BUND Naturschutz mit der Ortsgruppe Pullach engagieren sich im örtlichen Natur- und Umweltschutz [9].

Pullach liegt im Isartal, das als besonderer Lebensraum mit Quellfluren, Feucht-, Schlucht- und Hangmischwäldern gilt. Die Gemeinde grenzt dabei an Landschaftsschutzgebiete des *Forstenrieder Parkes* entlang der Isar sowie an das Natura 2000-Gebiet bzw. Fauna-Flora-Habitat-Schutzgebiet Nr. 8034—371 (FFH-Gebiet) *Oberes Isartal*. Der im Gemeindegebiet Pullachs gelegene Abschnitt des bedeutsamen Naturraums der Isartalauen stellt einen hochwertigen Teilbereich dieser ökologischen Wanderachse dar [41]. 13 Biotopflächen sind im Gemeindegebiet Pullachs im Isartal amtlich kartiert, dazu zählen unter anderem gut 164.000 m² Isarauwälder, etwa 62.000 m² Magerrasenstreifen an den Isardämmen, rund 81.000 m² lineare Feuchtstrukturen am westlichen Isarufer und circa 23.500 m² Extensivgrünlandreste in Waldlichtungen an den Isarleiten. Außerhalb des Isartals sind im Gemeindegebiet zwei weitere Biotope, rund 17.800 m² Heckenflächen entlang der B11 sowie ca. 36.500 m² Extensivwiese, Magerrasen und Gehölzfläche am *Grundelberg* ausgewiesen [9].

In Bezug auf die Auswirkungen des Klimawandels im Handlungsfeld *Naturschutz* stellt vor allem die Ausbreitung invasiver, ortsfremder Pflanzen, Tiere und Pilze (Neobiota) eine Herausforderung dar. Hier wurden in Pullach bereits Maßnahmen ergriffen, um invasive Arten zurückzudrängen. Allerdings lässt sich die starke Verbreitung des Japanknöterich (*Reynoutria japonica*) kaum noch eindämmen.

Neben dem Japanknöterich treten das Drüsige Springkraut (*Impatiens glandulifera*), die Goldrute (*Solidago virgaurea*), der Schmetterlingsflieder (*Buddleja davidii*) sowie der Riesen-Bärenklau (Heracleum mantegazzianum) auf.

Die Klimaveränderung ist inzwischen auch deutlich an Veränderungen der zeitlichen Entwicklung von Pflanzen (Phänologie) ablesbar. Vor allem die Temperaturerhöhung führt zu zeitigerem Austrieb, Blüte und Fruchtbildung im Vergleich zu früheren Jahrzehnten. Die Folgen für die biologische Vielfalt sowie Strukturen und Funktionen von Ökosystemen sind bisher wenig erforscht [42]. Klar ist jedoch, dass sich bei früherem Blüteeintritt die Gefahr von Spätfrösten und die zeitliche Entkoppelung von der Bestäubung durch Insekten erhöht. Nur ansatzweise geklärt ist bis dato, wie sich die Verschiebungen phänologischer Phasen auf die Bestände von Tieren auswirken. Ein Beispiel dafür ist etwa der erhöhte Bruterfolg bestimmter Vogelarten infolge kürzerer, milderer Winter. Andere Arten werden allerdings negativ beeinträchtigt, weil zum Beispiel die Phasen erhöhten Futterbedarfs während der Brut nicht mehr mit einem entsprechend hohen Nahrungsangebot (bestimmte Pflanzen oder Insekten) zusammenfallen.

Die sich verändernden klimatologischen Bedingungen führen neben einer veränderten zeitlichen Entwicklung von Pflanzen vor allem zu einer Verschiebung von Lebensräumen und einer veränderten Artenzusammensetzung. Wärmeliebende Arten profitieren und verdrängen kälteadaptierte. In diesem Zusammenhang ist auch das Aussterben von Arten als wichtiger Faktor zu betrachten. Insekten, Vögel und Fledermäuse gelten als besonders gefährdet, da sie unter der fehlenden Vernetzung von Grünräumen im Gemeindegebiet leiden und im urbanen Raum keine Lebensräume mehr finden. Hierbei kommt auch die Veränderung der biologischen Interaktion zum Tragen. Bei Pflanzen und Tieren (in Pullach z. B. bei der Beziehung Wiesenknopf-Ameisenbläuling-Ameise) bestehen teilweise symbiotische, Funktions- oder Abhängigkeitsbeziehungen, die sich im Zuge des Klimawandels verändern können.

Steigende Temperaturen wirken sich auch auf die Gewässer der Gemeinde aus. Hier ist allerdings anzumerken, dass dieser Effekt je nach Art des Ökosystems differenziert zu betrachten ist. Eine in Pullach durchführte Bestandsaufnahme zeigte, dass die vergleichsweise kleinen Amphibienbestände durch die kühlen, beschatteten und quellgespeisten Laichgewässer in Hanglagen begründet sein könnten. Hier könnten Temperaturerhöhungen – ob durch Maßnahmen wie Entbuschungen oder die klimawandelbedingte Erwärmung – zu verbesserten Bedingungen für Amphibien führen [41]. In anderen Bereichen der Gemeinde, insbesondere in wenig vernetzten Biotopen, können Temperaturerhöhungen in Gewässern jedoch auch negative Auswirkungen haben. Grundsätzlich gilt, dass Fließgewässer sich weniger stark erhitzen als stehende Gewässer und der Effekt der Erwärmung bei Niedrigwasser verstärkt wird.

Generell gilt der Klimawandel nach Veränderungen der Landnutzung als einer der wichtigsten Einflussfaktoren auf die biologische Vielfalt. Vor diesem Hintergrund kommt dem Erhalt und der Vernetzung von Biotopen und sowie der Erweiterung von Grünräumen eine essentielle Bedeutung zu [31]. Auf Gemeindeebne kann neben dem Erhalt von Grünräumen bei der Gestaltung von Grünflächen ein wichtiger Beitrag zum Erhalt der Biodiversität erbracht werden (z. B. Bevorzugung insektenfreundlicher Arten).

Abbildung 15 zeigt die Auswirkungen des Klimawandels auf das Handlungsfeld *Naturschutz* anhand der Anordnung ausgewählter Klimafolgen in einer 9-Felder-Matrix. Tabelle 12 beinhaltet

Erläuterungen zu diesen Klimafolgen. Die Anordnung der Klimafolgen auf der 9-Felder-Matrix ergibt prioritäre Klimafolgen.

Tabelle 12: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfeldes *Naturschutz*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert.

Klimafolge	Erläuterung	Mögliche Maßnahmen
Temperaturerhöhung von Gewässern	durch den Anstieg der mittleren Jahrestemperatur bzw. die Verlängerung und Intensivierung von Hitzeperioden; Auswirkungen auf Fauna und Flora	Sauerstoffüberwachung und ggf. Sauerstoffzufuhr
Ausbreitung invasiver Neobiota	Etablierung neuer Arten z. B. Neophyten (Pflanzen)/ Neozoen (Tiere)/ Neomyzeten (Pilze)	Ausarbeitung von spezifischen Managementplänen
zunehmende Gefährdung von Feuchtlebensräumen	veränderte Bedingungen für Feuchtgebiete (Moore, Auen, Nasswiesen) z. B. durch längere Trockenperioden und Veränderung der Niederschlagsverteilung; Auswirkungen auf die Speicher- und Pufferkapazität von Feuchtgebieten	
Veränderung der Phänologie/ des Fortpflanzungsverhaltens	durch die Verlängerung der Vegetationsperiode	
Veränderung der biologischen Interaktion	Veränderungen von symbiotischen Beziehungen und Funktionsbeziehungen, bspw. zwischen Räuber und Beute, Pflanze und Bestäuber, durch die Verlängerung der Vegetationsperiode	
Veränderung der Artenzusammensetzung	aufgrund Veränderung der Konkurrenzverhältnisse und Verschiebung der ökologischen Amplitude von Arten	
Verschiebung von Lebensräumen	Verschiebung der Lebensräume von Pflanzen und Tieren in höhere Lagen bzw. in Süd-Nord Richtung; Beeinträchtigung kältegebundener und/ oder endemischer Arten, Artenverlust	
Lokales Aussterben von Arten	schnelles Voranschreiten des Klimawandels verhindert die Anpassung der Tiere und Pflanzen	Renaturierung von Flächen; Schutz von bestehenden biologisch hochwertigen Flächen

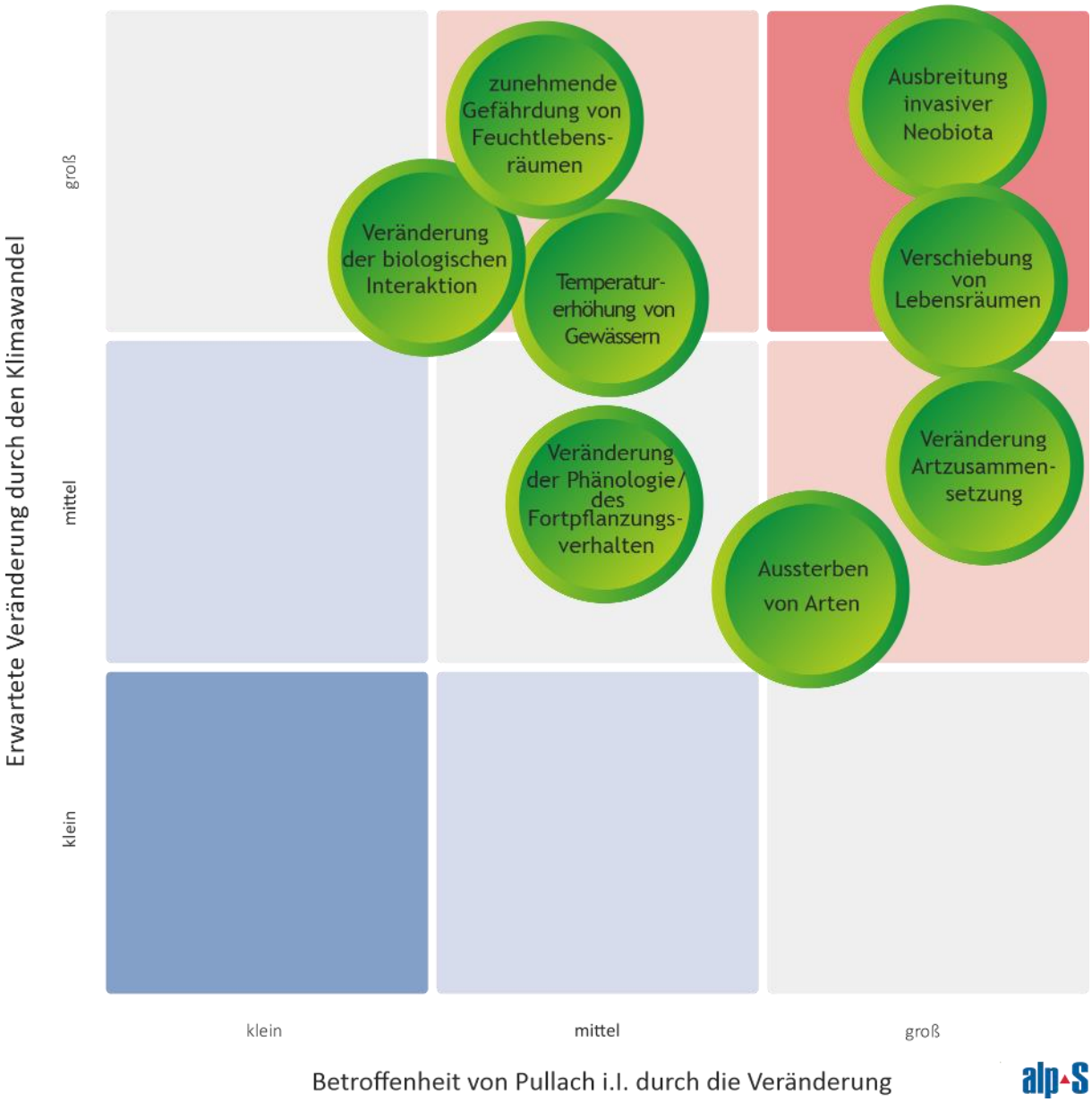

Abbildung 15: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Naturschutz*.

Prioritäre Klimafolgen wurden anhand der Kriterien zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität bewertet und in Bezug zu lokalisierten Risiken gesetzt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 13 dargestellt.

Tabelle 13: Zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Naturschutz*. Farbcodierung: Zeitliche Dringlichkeit rot (hoch), weiß (niedrig); Anpassungskapazität rot (hoch), orange (mittel), weiß (niedrig).

Prioritäre Klimafolgen	**zeitl. Dringlichkeit**	**Anpassungskapazität**	**Bezug Risiken**
Ausbreitung invasiver Neobiota	hoch	niedrig	N8, N9, N10, N11
Verschiebung von Lebensräumen	hoch	hoch	N8, N9, N10, N11
Veränderung der Artenzusammensetzung	mittel	hoch	N8, N9, N10, N11

Kernaussagen der Verletzlichkeitsanalyse für das Handlungsfeld *Naturschutz*

- Prioritäre Klimafolgen dieses Handlungsfelds betreffen die **Verschiebungen von Lebensräumen,** die **Veränderung der Artzusammensetzung**, welche wiederum in Zusammenhang mit den Risiken **Trockenheit im Gemeinde- und Staatswald** sowie der **Ausbreitung des Borkenkäfers** stehen**.**
- Eine **hohe Anpassungskapazität** besteht für die zunehmende **Verschiebung von Lebensräumen** und die **Veränderung der Artzusammensetzung**. Die Anpassungskapazität bei der **Ausbreitung invasiver Neobiota** ist hingegen gering. Die Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen weist entsprechend eine **hohe zeitliche Dringlichkeit** auf.
- Damit zeigt sich ein **mittleres Potential** für Anpassungsmaßnahmen im gesamten Handlungsfeld.

4.7 Ortsplanung (Städtebau und Bauleitplanung)

Das Handlungsfeld *Ortsplanung* kann auf wirkungsvolle Werkzeuge für den Umgang mit den Folgen des Klimawandels sowie der Anpassung auf zukünftige Klimaveränderungen zurückgreifen. Das Handlungsfeld an sich hat erheblichen Einfluss auf die Ressourceninanspruchnahme wie beispielsweise die Verbräuche von Baumaterialien, Energie, Wasser oder Flächen/Boden. Andererseits ist es wegweisend in Bezug auf eine klimawandelangepasste Gestaltung und Nutzung von Gemeindeflächen. Demnach muss der Stadtplanung und ihren Agenden ebenso wie der Bauleitplanung große Bedeutung beigemessen werden.

Im Zentrum dieses Handlungsfeldes steht eine möglichst konfliktarme Umgestaltung der Gemeinde unter der Betrachtung ökologischer, sozialer und ökonomischer Nachhaltigkeitsaspekte, sodass Extremwetterereignisse (Hitze, Starkniederschlag, Sturm) und Perioden extremer Witterung (Hitze, Dürre) möglichst abgefedert werden und die Resilienz der Gemeinde gestärkt wird.

Dichte Bebauung sowie die Emission von Luftschadstoffen und Abwärme führen zu einer höheren Durchschnittstemperatur und Schadstoffkonzentration sowie einer niedrigeren Luftfeuchtigkeit. Durch ein vermehrtes Auftreten von Hitzeperioden heizen sich Städte und Ballungsräume noch weiter auf, der thermische Stadtklima – bzw. Wärmeinseleffekt verstärkt sich. Im vergleichsweise weniger dicht bebauten Pullach ist dieser Aspekt vorrangig im Industriegebiet sowie im Bereich des Kirchplatzes relevant. Die Verstärkung des Stadtklimaeffekts und die Zunahme von Extremwetterereignissen resultieren in einen Bedarf an zusätzlichen Freiflächen und vegetativer Kühlung. Die Gemeinde Pullach verfügt zwar über zahlreiche kleinere Freiflächen, große Freiflächen sind jedoch nur wenige vorhanden. Eine Herausforderung an die Bauleitplanung wird es sein, die Bedarfe und teilweise konkurrierenden Funktionen von Gemeindestrukturen, wie beispielsweise Kühlung des Siedlungsraums und Industrie, Schaffung von Erholungsmöglichkeiten für Anwohner:innen, Frischluftversorgung, Beschattung und Regenwasser-Retention, sinnvoll zu kombinieren. Weitere Nutzungskonflikte entstehen, befeuert durch die hohen Bodenpreise, durch Abwägungen zur Nutzung von Flächen als Tiefgaragen oder Versickerungsflächen. Aus der Mehrfachnutzung resultierende Gefahren z. B. durch Windbruch oder Überflutung sind zu minimieren. Des Weiteren gilt es während der zunehmenden Hitzewellen das Stadtgrün an sich verändernde klimatische Verhältnisse, anzupassen. Vor allem Bäume leiden unter diesen Trockenperioden und es kommt vermehrt zu Trockenbruch. In Pullach gibt es viel Grün, für das sich

der Pflegeaufwand sowie der Wasserbedarf in Folge der steigenden Temperaturen erhöhen wird. Auch die zunehmende Variabilität von Niederschlägen als eine Folge des Klimawandels kann für Pullach zur Herausforderung werden. Daher ist es wichtig, Retentionsräume über die Regulierung der Bebauung privater Flächen im Bebauungsplan zu regulieren, welche gleichzeitig positiv auf das Stadtklima wirken können.

Die bestehenden Bebauungspläne stammen aus Zeiten ohne ausgeprägtes Bewusstsein für den Klimawandel und seine Folgen. Sie berücksichtigen daher noch keine Maßnahmen der Klimaanpassung wie z. B. die Festsetzungen erhaltenswerter Bäume. Kürzlich verabschiedet wurde eine Freiflächengestaltungssatzung, die sich unter anderem den Themen Schottergärten und Erhitzung durch Versiegelung annimmt. Über Vorgaben bei der Fassaden- und Dachgestaltung kann die Bauleitplanung maßgeblich zur Wärmereduktion in Gebäuden und Straßenschluchten beitragen, über den Flächennutzungsplan kann sie die Versiegelung im Umland steuern und die Nachverdichtung fördern.

Abbildung 16 zeigt die Auswirkungen des Klimawandels auf das Handlungsfeld *Städtebau und Bauleitplanung* anhand der Anordnung ausgewählter Klimafolgen in einer 9-Felder-Matrix. Tabelle 14 beinhaltet Erläuterungen zu diesen Klimafolgen. Die Anordnung der Klimafolgen auf der 9-Felder-Matrix ergibt prioritäre Klimafolgen.

Tabelle 14: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfeldes *Städtebau und Bauleitplanung*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert.

Klimafolge	Erläuterung	Mögliche Maßnahmen
Verstärkung des thermischen Stadtklimaeffekts	Zunahme von heißen Tagen und Hitzeperioden führt in Relation zur baulichen Dichte zu höheren Temperaturen in Innenstadtbereichen (Hitzeinseleffekt)	Begrünung und Entsiegelung von betroffenen Hot-Spots, Dach- und Fassadenbegrünung
zunehmender Druck auf Freiräume	durch sich veränderndes Naturgefahrenpotential und verschiedene Nutzungsansprüche	Schutz sowie ökologische Aufwertung bestehender Flächen
erhöhter Pflegeaufwand und Wasserbedarf Stadtgrün	sommerliche Trockenperioden Bauleitplanung kann dem über die Ausweisung von Baumrigolen oder Flächen zur Mehrfachnutzung von Niederschlagswasser entgegenwirken	Nutzung von Baumrigolen, trockenresistente Pflanzenwahl
Zunahme von Extremwetterereignissen (Retention)	Stürme, Hagel und Starkniederschläge führen zu hohen Kosten durch entstandene Infrastrukturschäden	Umsetzung des Schwammstadtprinzips
Verschärfung von Nutzungskonflikten um Flächen	durch sich veränderndes Naturgefahrenpotential und verschiedene Nutzungsansprüche	Multifunktionale Flächennutzung (z. B. Regenrückhalt und Naherholung)
Notwendigkeit der Überarbeitung	neue Ansprüche an die Gestaltung und Nutzung von Gemeindeflächen sowie	

bestehender Bebauungspläne	Interessenskonflikte müssen bei in Bebauungsplänen Berücksichtigung finden	
veränderte Flächeneignung	durch die Veränderung von Gefahrenzonen bedingt durch Extremwetterereignisse	
Veränderung der Wasserverfügbarkeit	durch die Zunahme von saisonalen Niederschlagsschwankungen	

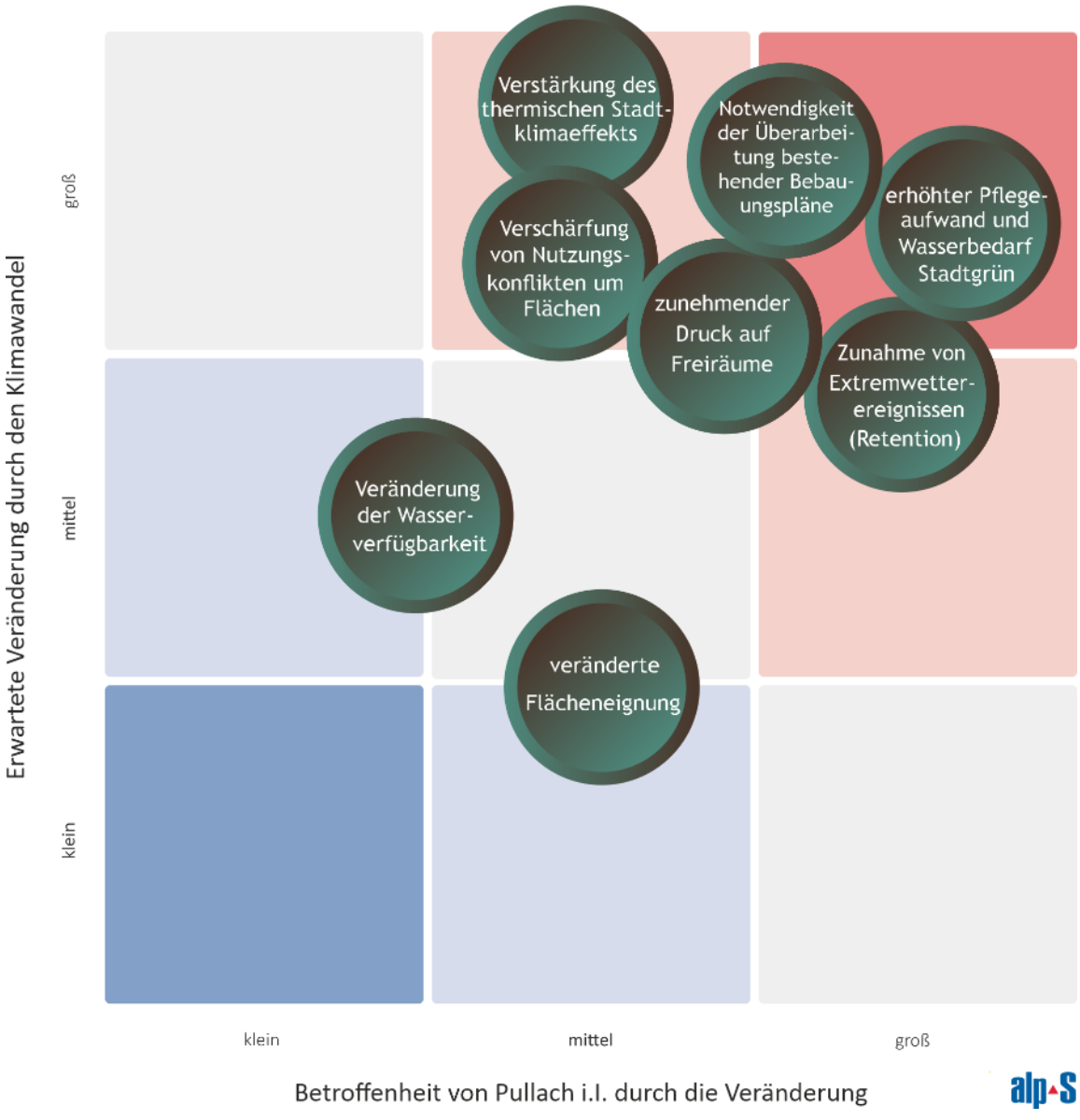

Abbildung 16: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Städtebau und Bauleitplanung*.

Prioritäre Klimafolgen wurden anhand der Kriterien zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität bewertet und in Bezug zu lokalisierten Risiken gesetzt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 15 dargestellt.

Tabelle 15: Zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Städtebau und Bauleitplanung*. Farbcodierung: Zeitliche Dringlichkeit rot (hoch), weiß (niedrig); Anpassungskapazität rot (hoch), orange (mittel), weiß (niedrig).

Prioritäre Klimafolgen	zeitl. Dringlichkeit	Anpassungskapazität	Bezug Risiken
Notwendigkeit der Überarbeitung bestehender Bebauungspläne	hoch	hoch	fast alle Risiken
erhöhter Pflegeaufwand und Wasserbedarf Stadtgrün	mittel	hoch	N8, N10, N11, N12, N13
Zunahme von Extremwetterereignissen (Retention)	mittel	hoch	N3, N4, N15

Kernaussagen der Verletzlichkeitsanalyse für das Handlungsfeld *Städtebau und Bauleitplanung*

- Prioritäre Klimafolgen dieses Handlungsfelds betreffen die Themen **Hitze** und **Extremwetterereignisse wie Starkregen**, welche in Zusammenhang mit dem Risiko **Trockenheit bei Stadtbäumen** steht und zu einem **erhöhten Pflegeaufwand und Wasserbedarf im Hinblick auf Stadtgrün** sowie zur **Notwendigkeit der Überarbeitung bestehender Bebauungspläne** führen.
- Eine **hohe Anpassungskapazität** fast aller prioritären Klimafolgen erleichtert die Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen. Die größte zeitliche Dringlichkeit zeigt die **Überarbeitung bestehender Bebauungspläne**, da diese großen Einfluss auf die zukünftige Gemeindegestaltung und damit die Klimaanpassung von Pullach haben.
- Insgesamt zeigt sich ein großes **Potential** für Anpassungsmaßnahmen im gesamten Handlungsfeld.

4.8 Straßenbau und Verkehr

Das Handlungsfeld *Straßenbau und Verkehr* umfasst Planung, Bau und Bewirtschaftung sowie Nutzung von Infrastrukturen zum Transport von Personen und Gütern.

Die Literatur, welche die Auswirkungen des Klimawandels u. a. auf den Straßenbau und den Verkehr analysiert, unterscheidet grob zwischen den Folgen des schleichenden Klimawandels und den Auswirkungen von Extremereignissen. Der schleichende Klimawandel beschreibt langfristige Entwicklungen, etwa bezüglich Temperaturen oder Niederschlagsmengen, Extremereignisse hingegen sind große Einzelereignisse wie beispielsweise Überschwemmungen, die auf den Klimawandel zurückzuführen sind [43].

Auch in Pullach werden vor allem der Zunahme von Extremereignissen wie beispielsweise Starkniederschlägen, Stürmen oder Hitzewellen die größte Relevanz in diesem Handlungsfeld zugesprochen. Herausforderungen im Hinblick auf Mobilität stellen dabei insbesondere Windwurf und Schneedruck von Bäumen in Bereichen von Schienen und Straßen dar. Neben der Zunahme von Extremwetterereignissen werden Bäume noch durch verschiedenste andere Umwelteinflüsse wie

Schädlinge (z. B. Borkenkäfer) oder Luftschadstoffe anfälliger für Schäden und machen aufgrund des großen Baumbestands der Gemeinde eine Zunahme von Baumkontrollen notwendig.

Der Anstieg der Temperatur bzw. große Hitze bewirken eine Erhöhung der Spurrinnenbildung bei Asphaltbelägen und „Blow-ups" bei Betonfahrbahnecken. Aber auch Brücken werden durch diese Veränderung beeinflusst. So können Schäden an den Lagerkonstruktionen entstehen und eine Überschreitung der zulässigen Längsdehnungen ist möglich [44]. Solche Ereignisse machen Investitionen notwendig. So werden beispielsweise in diesem Zusammenhang in verschiedensten Städten Versuche mit weißen bzw. hellen Straßenbelägen durchgeführt. Im Zuge des sogenannten „Whitetopping" wird eine dünne Betonschicht auf den Asphalt aufgetragen, die aufgrund ihrer helleren Farbe die Sonnenstrahlung stärker reflektiert und sich demensprechend weniger aufheizt. In Pullach führen die steigenden Temperaturen vorrangig zu einer Zunahme der Notwendigkeit von Beschattung. Dabei sollten insbesondere Haltestellen für den öffentlichen Nahverkehr sowie Sitzmöglichkeiten und die Infrastruktur des Fuß- und Radverkehrs berücksichtigt werden. Straßenbegleitgrün muss zunehmend bewässert werden.

Im Zuge der Zunahme von Starkniederschlägen kann es zukünftig vermehrt zu Schäden im öffentlichen und privaten Bereich durch oberflächlichen Abfluss des Regenwassers kommen. Entsprechend müssen etwa Entwässerungseinrichtungen der Fahrbahn auf stärkere Niederschlagsspitzen ausgelegt werden, um die Gefahr von Aquaplaning und Überflutung zu minimieren. Bei Entwässerungseinrichtungen, Durchlässen und Dükern können sich stärkere Niederschläge ebenfalls negativ auswirken [44]. In Pullach betrifft das zum Beispiel die Unterführung der *Sollner Straße* sowie die alten Straßenanlagen des Gemeindegebiets, da dort für diese veränderte Situation dann zu wenig/gering dimensionierte Sickerschächte vorhanden sind. Eine regelmäßige Reinigung von Sickerschächten ist in diesem Zusammenhang von Bedeutung, da diese insbesondere bei Starkregenereignissen oder Hagel zugesetzt werden können. Weitere starkregeninduzierte Schäden können die Verschmutzung und Verschlämmung von Straßen sein, die vor allem für Isarabgänge und Treppenanlagen der Gemeinde von Bedeutung sind.

Wie im Handlungsfeld *Bauwesen* steigt während langanhaltender Hitzewellen auch in öffentlichen Verkehrsmitteln der Kühlbedarf, woraus ein höherer Energieverbrauch resultiert. Eine Reaktion auf diese Klimafolge liegt jedoch nicht in der Zuständigkeit der Gemeinde Pullach, sondern fällt in die Verantwortlichkeit der Münchner Verkehrs- und Tarifverbund GmbH (MVV). Von dem erhöhten Kühlbedarf betroffen sind ebenfalls Gebäude des öffentlichen Verkehrs wie Bahnhöfe.

Neben den diskutierten negativen Auswirkungen aufgrund des Klimawandels ist davon auszugehen, dass durch die Abnahme von Frost- und Eistagen weniger Streusalz bzw. Split benötigt wird, was sich wiederum positiv auf die Vitalität von Stadtbäumen auswirkt. Auch die Verwendung des Fahrrades wird durch milde Winter gefördert, jedoch wird zugleich eine Verschiebung zu „mehr Eis" und „weniger Schnee" beobachtet – und in diesem Zusammenhang wird der Zustand der Straßenlage insbesondere auf Radwegen durch Radfahrer: innen häufig falsch eingeschätzt.

Bezüglich der Schadstoffbelastung führt die Kombination von motorisiertem Individualverkehr, Erhitzung und Dürre zu erhöhtem Schadstoffausstoß und -wirkung.

Abbildung 17 zeigt die Auswirkungen des Klimawandels auf das Handlungsfeld *Straßenbau und Verkehr* anhand der Anordnung ausgewählter Klimafolgen in einer 9-Felder-Matrix. Tabelle 16 beinhaltet Erläuterungen zu diesen Klimafolgen. Die Anordnung der Klimafolgen auf der 9-Felder-Matrix ergibt prioritäre Klimafolgen.

Tabelle 16: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfeldes *Straßenbau und Verkehr*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert.

Klimafolge	Erläuterung	Mögliche Maßnahmen
Zunahme von Starkregenereignissen	Auslöser für kleinräumige Starkniederschläge sind Konvektionen, also Niederschlag in Form von Schauern und Gewittern. Letztere kommen hauptsächlich im Sommerhalbjahr vor; wärmere Luft ist zur Bildung intensiverer Niederschläge fähig. Sie kann mehr Wasserdampf aufnehmen als kältere Luft (etwa 7 % pro °C); Zunahme von Hangrutschungen	Dimensionierung der Einlässe unter der Annahme gesteigerter Intensitäten Anpassung von Managementplänen zur Reinigung der Kanaleinlässe
Zunahme der Notwendigkeit von Baumkontrollen	nach Sturmereignissen/ Trockenbruch; zusätzlicher Personalaufwand	Bei Neupflanzungen von Bäumen einsetzten von Baumrigolen
Zunahme von Schadstoffen		Tempo 30 im Ortsgebiet; Förderung des Rad-, Fuß- und öffentlichen Nahverkehrs
verstärkte Nutzung von Car-Sharing		
Verschmutzung/ Verschlämmung Straßen durch Starkregen		
Zunahme von Extremwetterereignissen	z. B. Starkregenereignisse, Hitzewellen, Stürme; können erhebliche Schäden an der Verkehrsinfrastruktur verursachen	Siehe Starkregen
Verlängerung der Vegetationsperiode	durch die Zunahme von Temperatur; betreffend Vegetation auf Seiten- und Mittelstreifen von Fahrbahnen	Anpassung der Managementpläne
Zunahme der Notwendigkeit von Beschattung	aufgrund einer Zunahme von Hitzeperioden; inkl. Gebäude des öffentlichen Verkehrs (Bahnhöfe)	Forcierung von Straßenbepflanzung bzw. Erhalt bestehender Straßenbäume
erhöhter Kühlbedarf im öffentlichen Verkehr	aufgrund einer Zunahme von Hitzeperioden; inkl. Gebäude des öffentlichen Verkehrs (Bahnhöfe)	Systematische Überprüfung der Nahverkehrshaltestellen hinsichtlich Verschattung und Sitzmöglichkeiten

Abnahme von Frost- und Eistagen	aufgrund milderer Winter; Anzahl der Unfälle durch Schnee und Glatteis kann abnehmen	

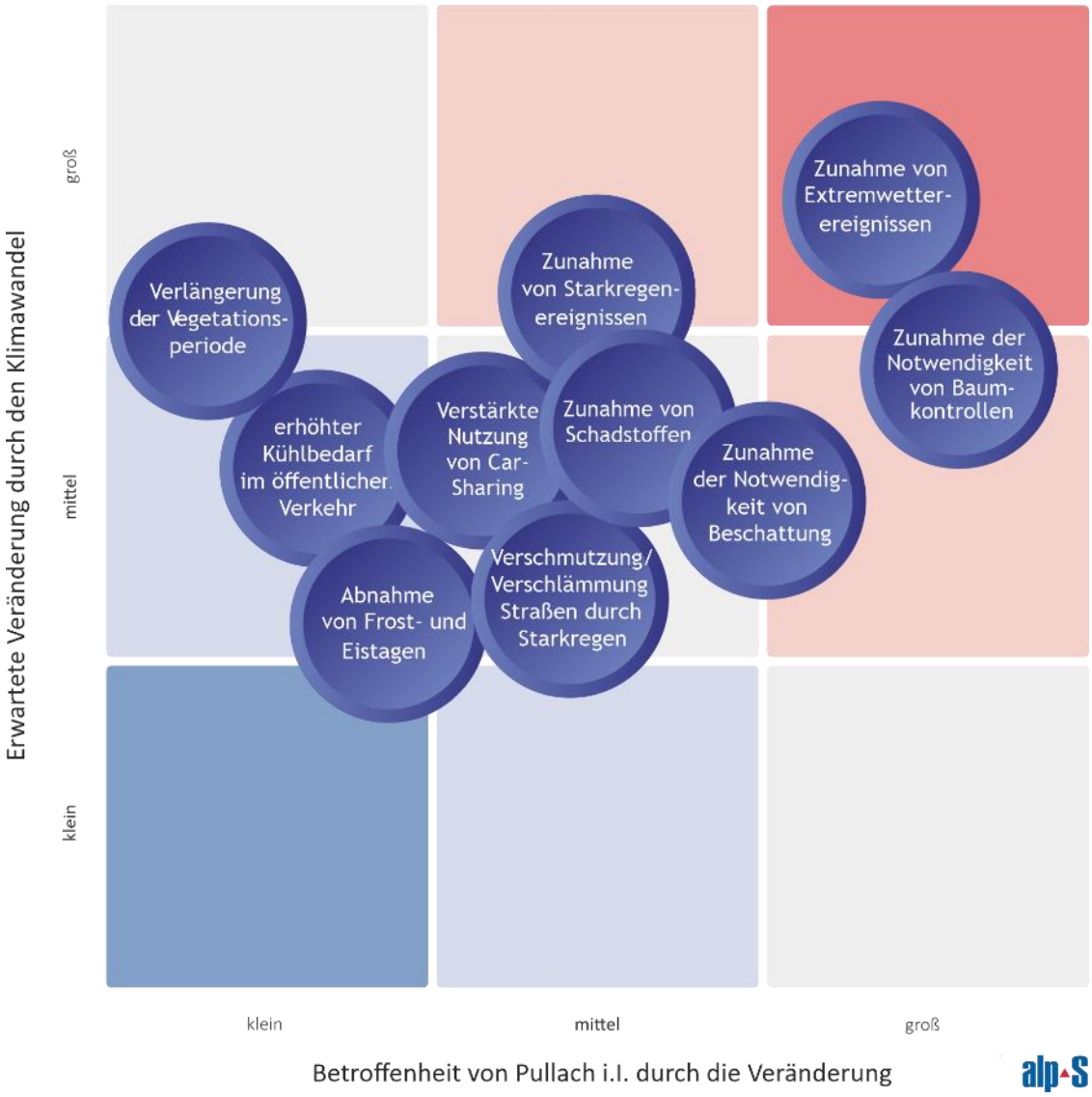

Abbildung 17: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Straßenbau und Verkehr*.

Prioritäre Klimafolgen wurden anhand der Kriterien zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität bewertet und in Bezug zu lokalisierten Risiken gesetzt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 17 dargestellt.

Tabelle 17: Zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Straßenbau und Verkehr*. Farbcodierung: Zeitliche Dringlichkeit rot (hoch), weiß (niedrig); Anpassungskapazität rot (hoch), orange (mittel), weiß (niedrig).

Prioritäre Klimafolgen	zeitl. Dringlichkeit	Anpassungskapazität	Bezug Risiken
Zunahme von Extremwetterereignissen	hoch	hoch	N1, N2, N12, N16, T1, T2, I14
Zunahme der Notwendigkeit von Baumkontrollen	mittel	hoch	N8, N9, N10, N11, N12, N13, N14, N16, T2
Zunahme der Notwendigkeit von Beschattung	mittel	hoch (öffentlicher Raum) mittel (S-Bahnhöfe)	I7, I8

Kernaussagen der Verletzlichkeitsanalyse für das Handlungsfeld *Straßenbau und Verkehr*

- Prioritäre Klimafolgen dieses Handlungsfelds betreffen die Themen **Extremwetterereignisse, die zunehmende Notwendigkeit von Baumkontrollen und Beschattung.** Diese stehen im Zusammenhang mit den Risiken **Hangrutschungen, Hochwasser, Hagel, Sturm, Flurbrand** sowie **Gefahrenguttransporten.**
- Eine **hohe Anpassungskapazität** zeigt sich für **die Zunahme der Beschattung** insbesondere im öffentlichen Raum, und der **Notwendigkeit von Baumkontrollen** im Zuge von **Extremwetterereignissen**.
- Für das Handlungsfeld zeigt sich insgesamt ein **mittlerer Anpassungsbedarf,** das **Potential** für die Umsetzung wirkungsvoller Maßnahmen ist **hoch**.

4.9 Wald und Forstwirtschaft

Pullach ist bis auf den Norden in Richtung München in allen Himmelsrichtungen von größeren und kleineren Waldflächen umgeben. Im Osten fließt die Isar durch bewaldetes Gebiet, im Westen schließt sich der *Forstenrieder Park* an das Gemeindegebiet an. Laut einer Flächenerhebung des Bayerischen Landesamtes für Statistik betrug der prozentuale Flächenanteil an Wald in Pullach im Jahr 2019 rund 35 % (261ha) [8].

Die Bedeutsamkeit dieser Flächen muss vor dem Hintergrund sich ändernder klimatischer Veränderungen unterstrichen werden, stellen sie doch wertvolle Ökosysteme dar, die der Naherholung der Bevölkerung dienen und als Quellen für Frischluftzufuhr das Gemeindeklima verbessern.

Waldökosysteme reagieren unmittelbar auf klimatische Veränderungen, wobei die Auswirkungen regional sehr unterschiedlich sind. Hier spielen Höhenstufen ebenso wie die Exposition von Waldgebieten eine Rolle. Es sind vor allem die mit dem Klimawandel verbundenen Temperatur-, Niederschlags- und Extremereignisveränderungen, die negative Folgen auf diese Ökosysteme haben. Vor allem Arten mit einer kleinen ökologischen Toleranz – also sehr spezifischen ökologischen Ansprüchen – sind hier besonders gefährdet, da bereits geringe klimatische oder standörtliche Änderungen sich auf Konkurrenzverhältnisse auswirken. Dabei sind langlebige, immobile Arten – das

sind in erster Linie Bäume – am stärksten betroffen, da sie den, sich relativ schnell ändernden Umweltbedingungen, nicht ausweichen können. Ausgehend von ihren ökologischen Ansprüchen hat jede Baumart aufgrund ihrer Konkurrenzkraft ein bestimmtes Areal besiedelt oder eine Nische gefunden. Die hohe Geschwindigkeit des gegenwärtigen und zukünftigen Klimawandels – gemessen an ökologischen Prozessen – übersteigt das Anpassungspotential vieler Baumarten. Für die Wälder kann dies im günstigeren Fall Verschiebungen bei der Baumartenverteilung nach sich ziehen, im ungünstigsten Fall jedoch zu großflächigen Zusammenbrüchen führen.

Eine große Herausforderung in Pullach ist die Abnahme pflanzenverfügbaren Wassers in Trockenperioden. Auch für Gesamtdeutschland sind die gravierendsten direkten Klimawirkungen auf den Wald die zunehmende Trockenheit sowie Wetter- und Witterungsextreme wie Dürren und Stürme, die zu abiotischen Waldschäden führen [45]. Die Trockenheitsresistenzen einiger Baumarten beruhen auf spezialisierten Strategien, die nicht in jedem Fall funktionieren müssen. So wachsen Eichen im Frühjahr sehr schnell, wenn die Böden normalerweise noch feucht sind, danach wird die Aktivität zurückgenommen. Die in den letzten Jahren zu beobachtende Frühjahrstrockenheit könnte hier zum Problem werden. Auch die zunächst als vielversprechend eingeschätzte Strategie der Buche (*Fagus sylvatica*), bei Trockenstress die Photosynthese durch Abwerfen der Blätter einzustellen, hat sich seit den Trockenperioden in den Jahren 2018 und 2019 relativiert.

Hohe Temperaturen begünstigen das Auftreten von Borkenkäfern, deren Häufigkeit mit steigender Temperatur und der Verlängerung der Vegetationsperiode zunimmt (z. B. drei und mehr Generationen pro Jahr). Die Ausbreitung invasiver Arten wie das Drüsige Springkraut (*Impatiens glandulifera*) oder die Goldrute (*Solidago virgaurea*) stellt nur ein temporäres Problem für das Handlungsfeld dar, da sie verschwinden, wenn sich die Waldbestände schließen.

Zu den wichtigsten Schadorganismen in der Forstwirtschaft in Pullach zählen der Borkenkäfer sowie das Falsche weiße Eschenstängelbecherchen (*Hymenoscyphus pseudoalbidus*), das zum Eschentriebsterben führt. Zu den im Gemeindegebiet dokumentierten Neophyten zählen zudem der Götterbaum (*Ailanthus altissima*) und der Essigbaum (*Rhus typhina*).

Abbildung 18 zeigt das Ergebnis der Klimafolgenanalyse für das Handlungsfeld *Wald und Forstwirtschaft* in Pullach, Tabelle 18 erläutert die einzelnen Klimafolgen. Die Anordnung der Klimafolgen auf der 9-Felder-Matrix ergibt prioritäre Klimafolgen.

Tabelle 18: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfeldes *Wald und Forstwirtschaft*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert.

Klimafolge	Erläuterung	Mögliche Maßnahmen
Zunahme abiotischer Waldschäden	Extremwetterereignisse wie Stürme, Hagel, Trockenheit und Nassschnee führen vermehrt zu Schäden in den Wäldern	aktiver Waldumbau (sowie Stadtbäume) zu Klimaangepassten Baumarten (z.B. Esskastanien, Elsbeeren, Erlenarten, Zerreichen, Platanen)
Abnahme pflanzenverfügbares Wasser in Trockenperioden		Forcierung des Wasserrückhalts in der Landschaft (z. B. Sickermulden, Renaturierung von Gewässern)

Veränderung der Baumartenzusammensetzung	Trockenstress für bestimmte Baumarten (z. B. Fichte), Verschiebung Richtung Laub-/ Mischwald	
Ausbreitung heimischer Schadorganismen	durch höhere mittlere Temperaturen und eine verlängerte Vegetationsperiode (z. B. Borkenkäfer)	
zunehmende Waldbrandgefahr	durch die Zunahme von Hitzeperioden in Zusammenhang mit Blitzschlag aber auch durch menschlichen Einfluss	
Ausbreitung invasiver Neobiota	Etablierung neuer Arten und höherer Individuenzahlen in Gebieten, in denen sie zuvor nicht heimisch waren (z. B. Japanischer Staudenknöterich, Drüsiges Springkraut)	
Veränderung des Ertragspotentials	Ertragseinbußen bei ungenügender Wasserverfügbarkeit, anderen abiotischen Schäden, zunehmenden Schädlingen oder unzureichender Winterruhe; bei passender Baumartenzusammensetzung positive Effekte	
Veränderung des Lebensraums für Tiere und Pflanzen	Zunahme der Temperaturen, Zunahme von Trockenperioden, Verschiebung von Lebensräumen	

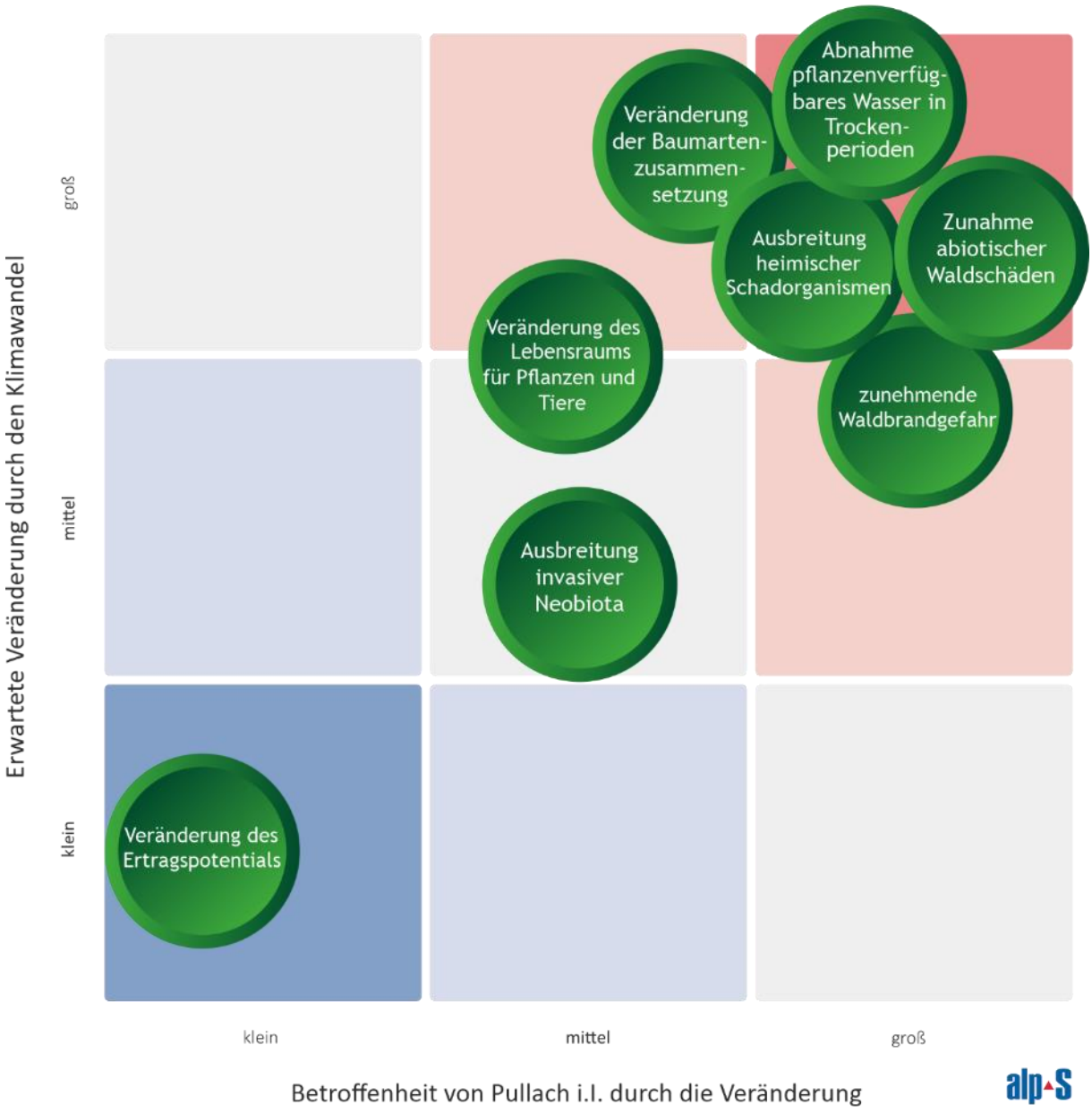

Abbildung 18: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Wald und Forstwirtschaft*.

Prioritäre Klimafolgen wurden anhand der Kriterien zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität bewertet und in Bezug zu lokalisierten Risiken gesetzt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 19 dargestellt.

Tabelle 19: Zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Wald und Forstwirtschaft*. Farbcodierung: Zeitliche Dringlichkeit rot (hoch), weiß (niedrig); Anpassungskapazität rot (hoch), orange (mittel), weiß (niedrig).

Prioritäre Klimafolgen	**zeitl. Dringlichkeit**	**Anpassungskapazität**	**Bezug Risiken**
Zunahme abiotischer Waldschäden	hoch	hoch	N8, N10, N11, N12, N13, T2

Abnahme pflanzenverfügbares Wasser in Trockenperioden	hoch	hoch (Waldumbau) niedrig (Sofortmaßnahmen)	N8, N10, N11, N12, N13, T2
Ausbreitung heimischer Schadorganismen	hoch	hoch	N9

Kernaussagen der Verletzlichkeitsanalyse für das Handlungsfeld *Wald und Forstwirtschaft*

- Prioritäre Klimafolgen dieses Handlungsfelds betreffen die Themen abiotische **Waldschäden, Abnahme pflanzenverfügbaren Wassers** sowie die **Ausbreitung heimischer Schadorganismen,** welche in Zusammenhang mit den Risiken **Trockenheit im Gemeinde- und Staatswald, Borkenkäferbefall und Waldbrand** stehen.
- Eine **hohe Anpassungskapazität** über alle Klimafolgen hinweg erleichtert die Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen. Die **zeitliche Dringlichkeit** der Anpassungsmaßnahmen ist für die meisten identifizierten Klimafolgen **hoch,** insbesondere da es sich beim Waldumbau um langfristige Prozesse handelt, die frühzeitig angestoßen werden müssen.
- Damit zeigt sich ein großes **Potential** für Anpassungsmaßnahmen in Teilen dieses Handlungsfeldes, wobei vordringlich auf die **Abnahme pflanzenverfügbaren Wassers und die Zunahme von Waldschäden** reagiert werden muss.

4.10 Wasserwirtschaft

Das Handlungsfeld *Wasserwirtschaft* zählt zu den am stärksten vom Klimawandel betroffenen Bereichen, da der Wasserkreislauf in hohem Maße von klimatischen Einflussfaktoren abhängig ist. Es werden hier einerseits die Auswirkungen des Klimawandels auf Schnee, Fließgewässer, Süßwassersysteme, Boden- und Grundwasserhaushalt, andererseits auch die Trinkwasser- und Abwasserentsorgung, landwirtschaftliche Bewässerung, Wasserkraftnutzung etc. erfasst.

Die Versorgung der rund 9.000 Einwohner:innen Pullachs mit Trinkwasser erfolgt über das Kommunalunternehmen *Versorgungs-, Bau- und Servicegesellschaft* (VBS), kleinere Bereiche des Gemeindegebietes werden über die *Münchner Stadtwerke* (SWM) abgedeckt. Über zwei Tiefbrunnen am Rande bzw. knapp außerhalb des Gemeindegebietes im *Forstenrieder Park* werden jährlich rund 900.000 Kubikmeter Trinkwasser gewonnen [46]. Die Abwasserbeseitigung fällt ebenfalls in das Aufgabenfeld der VBS. Über Abwasserkanäle des Kommunalunternehmens gelangt das Abwasser zur Münchner Stadtentwässerung, wo es zur Reinigung in die Kläranlage *Großlappen* im Norden Münchens geleitet wird. Die Anschlussgrade an die öffentliche Wasserversorgung und Abwasserentsorgung in Pullach betrugen 2022 100 % bei der Wasserversorgung und 99,9 % bei Kanalisation und Kläranlagen [8].

Die höchste Bedeutung hinsichtlich der Auswirkungen des Klimawandels auf das Handlungsfeld haben zunehmende lokale Starkniederschläge. Durch die Trennkanalisation wird das Risiko einer Überlastung der Schmutzwassersysteme minimiert, jedoch kann es bei hohen Niederschlagsintensitäten zu einer Überlastung der Einläufe und zum Abtransport des Regenwassers auf versiegelten Flächen kommen. Verschärft wird diese Gefahr durch potenzielles Zusetzen der

Einlässe bei Starkregen oder Hagel durch Laub und Unrat. In Folge von extremen Starkniederschlägen sind Schäden im privaten sowie öffentlichen Bereich durch eindringendes Oberflächenwasser (Kellerschächte, Tiefgaragen etc.) sowie im Extremfall die Gefährdung von Personen bei hohen Fließgeschwindigkeiten (z. B. im Bereich des Isarhangs) möglich.

Veränderte Niederschlagsmuster im Allgemeinen führen voraussichtlich zu einem erhöhten Bewässerungsbedarf, da in Pullach jedoch keine Landwirtschaft ansässig ist, betrifft dies vorrangig Baumpflanzungen und Grünflächen der Gemeinde.

Pullach liegt im Südteil der Münchner Schotterebene, der an dieser Stelle durch den Grundwasserabfluss über den Isarhang sehr tiefliegendes Grundwasser aufweist, aus welchem sich auch die Trinkwasserversorgung speist. In den letzten Jahren wurde eine leichte Absenkung des Grundwasserspiegels dokumentiert. Der Grundwasserspiegel steht unter kontinuierlicher Beobachtung; aktuell wird aufgrund der sehr großen Grundwasserspeicher der Schotterebene von keiner Beeinträchtigung oder Gefährdung der Trinkwasserversorgung ausgegangen.

Die Qualität des Trinkwassers kann durch steigende Bodentemperaturen in Kombination mit Fernwärmeleitungen und geringen Durchsatzraten beeinträchtigt werden. Dies ist vorrangig im nördlichen Gemeindegebiet zu beobachten. Aktuell liegen diese Erwärmungen noch deutlich unterhalb der erlaubten Grenzwerte.

Eine Zunahme und Veränderung der Erwartungswerte von Hochwasser sind nicht auszuschließen. Pullach befindet sich mit Ausnahme des Gewerbepark *Höllriegelskreuth* (Gemarkung Baierbrunn; HQextrem) generell nicht in einer Hochwasserzone. Die *Adolf-Wenz-Siedlung* ist jedoch durch aufsteigendes Grundwasser im Zusammenhang mit dem Isarwasserspiegel betroffen. Aufgrund bisher nicht dimensionierter Hochwasserereignisse sowie eines Dammbruchszenarios könnten die *Adolf-Wenz-Siedlung* sowie den Gewerbepark *Höllriegelskreuth* betroffen sein.

Abbildung 19 zeigt das Ergebnis der Klimafolgenanalyse für das Handlungsfeld *Wasserwirtschaft* in Pullach, Tabelle 20 erläutert die einzelnen Klimafolgen. Die Anordnung der Klimafolgen auf der 9-Felder-Matrix ergibt prioritäre Klimafolgen.

Tabelle 20: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfeldes *Wasserwirtschaft*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert.

Klimafolge	Erläuterung	Mögliche Maßnahmen
Zunahme von lokalen Starkniederschlägen	Auslöser für kleinräumige Starkniederschläge sind Konvektionen, also Niederschlag in Form von Schauern und Gewittern. Letztere kommen hauptsächlich im Sommerhalbjahr vor; wärmere Luft ist zur Bildung intensiverer Niederschläge fähig. Sie kann mehr Wasserdampf aufnehmen als kältere Luft (etwa 7 % pro °C)	Vermeidung von Flächenversiegelung bzw. Schaffung neuer Versickerungsflächen und Stärkung des Wasserrückhalts.
Zunahme der Wassertemperaturen	Aufgrund von zunehmenden Niedrigwasserereignissen, steigenden Jahresmitteltemperaturen und der	

	Zunahme von Hitzeperioden; Beeinflussung der Wasserqualität	
Veränderung der saisonalen Niederschlagverteilung	Abnahmen im Sommer- und Zunahmen im Winterhalbjahr	
Zunahme des Wasserbedarfs	aufgrund der Zunahme von Trockenperioden steigt der Wasserbedarf	
Abnahme der Niedrigwasserabflüsse	durch Abnahmen im Sommer- und Zunahmen im Winterhalbjahr	
Veränderung des Wasserdargebots	extremerer Jahresgang des Niederschlags, erhöhte Variabilität des Niederschlags (geringere Niederschläge in den Sommermonaten, vermehrte Niederschläge in den Wintermonaten)	Forcierung des Wasserrückhalts in der Landschaft
Absenkung Grundwasserspiegel	durch langanhaltende Trockenperioden und steigende Wasserentnahme	Diversifizierung der Trinkwassergewinnung bzw. Planung von Notfallszenarien
Zunahme der Anzahl an Hochwässern und veränderte Erwartungswerte	aufgrund einer Zunahme von Starkregenereignissen und langanhaltender Niederschläge	Berücksichtigung erhöhter Erwartungswerte bei Neuplanungen, Sensibilisierung der Bevölkerung in Gefahrenbereichen

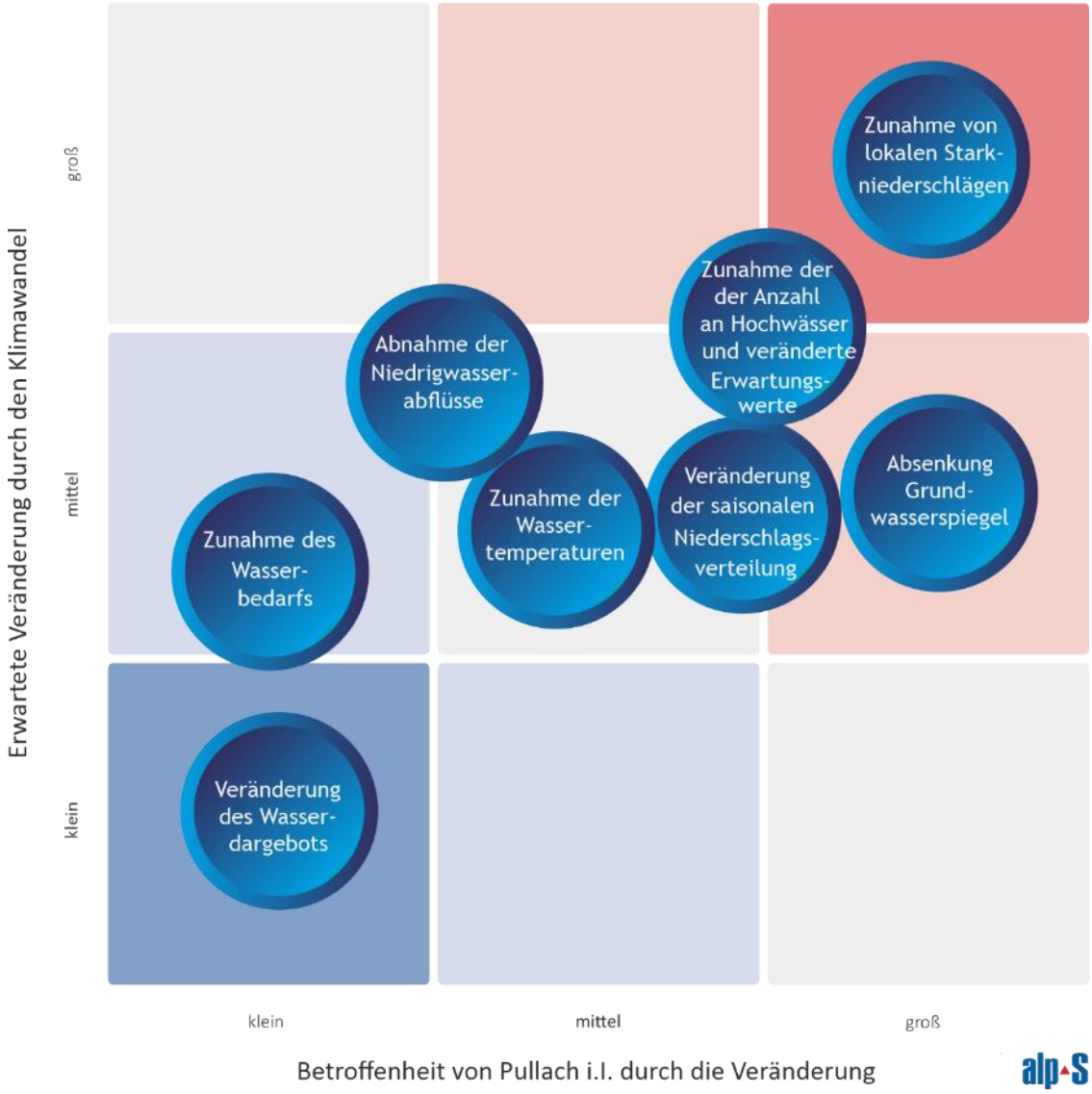

Abbildung 19: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Wasserwirtschaft*.

Prioritäre Klimafolgen wurden anhand der Kriterien zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität bewertet und in Bezug zu lokalisierten Risiken gesetzt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 21 dargestellt.

Tabelle 21: Zeitliche Dringlichkeit und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Wasserwirtschaft*. Farbcodierung: Zeitliche Dringlichkeit rot (hoch), weiß (niedrig); Anpassungskapazität rot (hoch), orange (mittel), weiß (niedrig).

Prioritäre Klimafolgen	**zeitl. Dringlichkeit**	**Anpassungskapazität**	**Bezug Risiken**
Zunahme von lokalen Starkniederschlägen	Hoch	mittel	N5, N15, I1, I2
Zunahme der Anzahl an Hochwässern und veränderte Erwartungswerte	mittel	niedrig	N3, N4
Absenkung Grundwasserspiegel	niedrig-mittel	hoch	I12, I13

Kernaussagen der Verletzlichkeitsanalyse für das Handlungsfeld *Wasserwirtschaft*

- Prioritäre Klimafolgen dieses Handlungsfelds betreffen die Themen **Starkniederschläge, Hochwässer und veränderte Erwartungswerte** sowie **Grundwasserspiegel-absenkungen,** welche in Zusammenhang mit den Risiken **Ausfall/ Überlastung Abwasserentsorgung, Pumpanlage und Regenrückhaltebecken, Ausfall Trinkwasserversorgung sowie Hochwasser- und Starkregenschäden** stehen.
- **Hohe zeitliche Dringlichkeit** und **mittlere Anpassungskapazität** bei der Zunahme von **Starkniederschlägen** erfordern hier Anpassungsmaßnahmen. Die **Anpassungskapazität im Hinblick auf die Zunahme von Hochwässern** ist **niedrig,** jedoch ist die **zeitliche Dringlichkeit vergleichsweise geringer.** Die **Absenkung des Grundwasserspiegels** ist **zeitlich von geringer Dringlichkeit,** bietet jedoch **hohe Anpassungskapazität.**

5 Risikoanalyse

Die Risikolandschaft von Pullach i. Isartal wurde soweit möglich auf einem Luftbild verortet (Abbildung 20) und in Naturgefahren (z. B. Hochwasser, Hangrutschungen), technische (z. B. Waldbrand) und infrastrukturelle Risiken (z. B. Stromausfall, Ausfall Trinkwasserversorgung) unterteilt.

Die Risiken wurden des Weiteren, wenn möglich, hinsichtlich Auswirkung (Schadensschwere) und Häufigkeit (Wahrscheinlichkeit) bewertet. Das zugrunde liegende Bewertungsschema ist in Tabelle 22 angeführt.

Tabelle 22: Bewertungsschema Risiken.

Auswirkung, Schadensschwere (≈ quantitative Einordnung)	**Häufigkeit (Wahrscheinlichkeit)** (≈ quantitative Einordnung)
1 – unbedeutend	1 – unwahrscheinlich (Unvorhersehbar)
2 – gering	2 - sehr selten (Jahrhunderteereignis)
3 – spürbar	3 – selten (Jahrzehnereignis)
4 – kritisch (Lebensgefahr, Sachschäden >10 Mio €)	4 – möglich (Mehrmals pro Jahrzehnt)
5 – katastrophal (zahlreiche Menschen gefährdet)	5 – häufig (Mindestens jährlich)

In Abbildung 20 sind die dokumentierten Risiken auf dem Luftbild von Pullach verortet. Naturgefahren sind in roter, technische Risiken in gelber und Risiken in Verbindung mit Infrastruktur in hellblauer Farbe dargestellt. Die Nummerierung der Risiken entspricht jener, die in Tabelle 23 bis Tabelle 25 aufgelistet sind. Weiterhin sind in den Tabellen nicht eindeutig verortbar Risiken aufgeführt. Im Rahmen des Workshops zur Risikoanalyse wurden für Pullach 16 Naturgefahren, drei technische und 15 infrastrukturelle Risiken identifiziert.

Abbildung 20 Verortete Risiken in der Gemeinde Pullach i. Isartal.

Tabelle 23: Identifizierte Risiken für Pullach – Naturgefahren.

Nr.	Risiko	Verortung	Beschreibung / Anmerkung	Häufigkeit	Auswirkung
N1	Rutschungen	Gefährdung entlang des Isar-Terrassenhangs	Besondere Gefährdung im Zentrum der Gemeinde; momentan stabil und Monitoring vorhanden; auch (Wohn-) Häuser entlang der Abbruchkante gefährdet	2	3 - 5
N2	Steinschlag/Felssturz	Gefährdung entlang des Isar-Terrassenhangs	Radwege/ Wanderwege/ Kneippanlage betroffen; Häuser der Adolf-Wenz-Siedlung betroffen (größter beobachteter Abgang: bis garagengroßer Felsblock)	3	2 - 4
N3	Hochwasser	Gewerbepark (Höllriegelskreuth) Gemarkung Baierbrunn	Nicht direkt im Gemeindegebiet; die Verantwortung dafür liegt aber bei der Gemeinde (bewirtschaftet durch VBS, Pullach); direkt im Isarbereich durch den Flussdamm geschützt; bei Extremhochwasser / Dammbruch gefährdet	1	3 - 4
N4	Hochwasser	Adolf-Wenz-Siedlung	Gefährdung insbesondere durch steigendes Grundwasser im Hochwasserfall bzw. bei Extremhochwasser/ Dammbruch	2	3-4
N5	Starkregen und Hagel	Gesamtgebiet der Gemeinde	Überlastung des Kanalsystems bzw. Verstopfung der Einlässe durch Blätter; Ereignis: volllaufende Keller, Unterführung Sollner Straße	3	3
N6	Hangschub, Brückenfundament	Grünwalder Isarbrücke	Unterhalt nicht durch Gemeinde, sondern Bund	4	2
N7	Schneelast	Gesamtgebiet der Gemeinde	Alle älteren Gebäude (vor Anpassung der Schneelastzonen 2006) mit großen Dachflächen; insbesondere Gemeindegebäude aber auch z. B. Dachräumung Pflegeheim Wiesenweg	2	3-4
N8	Trockenheit	Gemeindewald Nord	-	3	2
N9	Borkenkäfer	BND Wald	unter Beobachtung	4	2
N10	Trockenheit	Gemeindewald Süd	-	3	2
N11	Trockenheit	Staatswald	Kleine Brände sind schon vorgekommen	3	2
N12	Trockenbruch	Stadtbäume	Besonderer Trockenstress, Gefahr für Personen und Objekte	3	3
N13	Trockenbruch	Wander- und Radwege an Terrassenhang	Teilweise schwer zugängliches Gebiet	3	2
N14	Sturmschäden	BND Wald	-	2	2
N15	Starkregen	Tiefgarage	Große Tiefgaragenanlage, mögliches Volllaufen bei Starkregen; allerdings wegen Straßenneigung als unwahrscheinlich eingeschätzt	1	2
N16	Sturmschäden	Gleise durch Gemeinde	Möglicher Baumbruch/-Fall auf Schienenweg	2 - 3	3 - 4

Tabelle 24: Identifizierte Risiken für Pullach – technische Risiken.

Nr.	Risiko	Verortung	Beschreibung / Anmerkung	Häufigkeit	Auswirkung
T1	Flurbrand	Entlang Bahnstrecke	Kleinere Ereignisse in den letzten Jahren	2	3
T2	Waldbrand	Gesamtes Gemeindegebiet	Besonderes Risiko, da Bebauung überall bis zum Waldrand insbesondere auch Industrieanlagen	2	4
T3	Gefahrguttransport	zu United Initiators oder Durchgang auf Schienenweg	-	2	3

Tabelle 25: Identifizierte Risiken für Pullach – Infrastruktur- und Ausfallrisiken.

Nr.	Risiko	Verortung	Beschreibung / Anmerkung	Häufigkeit	Auswirkung
I1	Ausfall Abwasserentsorgung	-	Gesamtgebiet/ zu wenige Ausläufe/ Überlastung Abwasser	2	2
I2	Überlastung Regenrückhaltbecken	Gebiet United Initiators	In Gewerbebereich des Chemiekonzerns ist Kontaminierung von Oberflächenwasser oder Löschwasser mit Schadstoffen möglich; schon in Gesprächen mit Gemeinde	2	3
I3	Ausfall Pumpanlage	Bahnunterführung Sollner Straße (Großhesselohe)	Insbesondere hohe Schmutzfracht nach Regen	2	1
I4	Gefährdung Zugänglichkeit	Heizwerk	Gefährdung Zugänglichkeit bei hoher Schneefracht; In der Vergangenheit schon vorgekommen, inzwischen Anschaffung von Schneefräse getätigt	2	3
I5	Gefährdung Zugänglichkeit	Gesamtgebiet Gemeinde	Gefährdung Zugänglichkeit bei hoher Schneefracht	2	3
I6	Ausfall Fernwärme	Gefährdung Fernwärmeleitung im Isarhangbereich	Durch Hangrutschungen; Im Notfallbereich abkoppelbar; weitere Versorgungsleitungen eventuell schwieriger (Strom/ Kommunikation/ Wasser)	2	4
I7	Hitze Pflegeeinrichtung	Wiesenweg, Kursana Domizil	Hitzebelastung vor allem vulnerabler Gruppen	3	2 - 3
I8	Hitze Kinderkrippe & Wasserspielplätze	-	Hitzebelastung vor allem vulnerabler Gruppen	3	2 - 3
I9	Ausfall Stromversorgung / Blackout	-	abhängig von Umspannwerk Oberbrunn; Umspannwerk Höllriegelskreuth, ggf. Gefährdung bei Extremhochwasser / Dammbruch; umfangreiche Maßnahmen werden aktuell von Gemeinde bearbeitet	1	5
I10	Ausfall Fernwärme	-	Bei Stromausfall auch kompletter Fernwärmeausfall	1	4

I11	Ausfall Stromversorgung	lokal im Gewerbegebiet	Vorkehrungen seitens Konzerne bestehen; Vorkehrungen in Groß-Supermärkten (z. B. Simmel) unklar (verderbliche Ware)	2	4
I12	Ausfall Trinkwasserversorgung	Tiefbrunnen im Forstenrieder Park	Leichtes Absenken des Grundwasserpegel zu beobachten; Gemeinde ist komplett autark (Notfallkonzept?); zwei Tiefwasserbrunnen im Forstenrieder Wald; Notstromaggregate sind vorhanden	1	5
I13	Ausfall Trinkwasserversorgung	Begrenzte Bereiche im nordöstlichen Teil des Gemeindegebietes	Durch Kombination aus paralleler Verlegung von Fernwärme und Trinkwasser sowie steigenden Bodentemperaturen könnten Temperaturgrenzwerte des Trinkwassers überschritten werden; nur in begrenzten und bestimmten Bereichen, je nach Geologie und Lage der Fernwärme	1	3
I14	Sturm / Gewitter	Kirchplatz	Großveranstaltung z.B. Kirchplatzveranstaltungen (Faschingsdienstag/ Franzosenfest)	2	3
I15	Gefährliche Stoffe	Schwimmbad	Chlorgaslagerung jedoch begrenzte Menge	1	2

6 Maßnahmen

Die Gemeinde Pullach i. Isartal nimmt Klimaanpassung als Querschnittsaufgabe wahr, welche vielfältige Handlungsfelder betrifft. In über 30 bereits bestehenden und im folgenden dokumentierten Maßnahmen (Kap. 6.1 „Bestehende Maßnahmen"), werden daher zum Teil bereits seit mehreren Jahren Anpassungen und Ertüchtigungen an die Folgen des Klimawandels durchgeführt.

6.1 Bestehende Maßnahmen

Die Erhebung laufender und umgesetzter Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandels liefert die Basis für die Ausarbeitung neuer Maßnahmen. In Tabelle 26 werden die über 30 bestehenden, der Klimaanpassung zuordenbaren Maßnahmen Pullachs, überblicksartig dargestellt. Detaillierte Beschreibungen der bestehenden Maßnahmen finden sich im Anhang (vgl. Anhang 4).

Der Maßnahmenkatalog ist in drei Handlungsfelder aufgeteilt für rein technisch-bauliche Maßnahmen („Grau"), Maßnahmen die Pflanzen oder Wasser beinhalten („Grün-Blau") und organisatorische oder unterstützende Maßnahmen („Smart"). Als Referenz ist dazu jeweils noch das entsprechende sektorielle Handlungsfeld benannt.

Tabelle 26: Übersicht der laufenden und von der Gemeinde Pullach i. Isartal bereits umgesetzte Maßnahmen.

Grau	
Energiewirtschaft	
EW-01	Büro- und Gebäudekühlung mittels Geothermie
EW-02	Vollversorgung der Gemeinde Pullach mit tiefengeothermischer Wärme
EW-03	Ausbau der regionale Ökostromerzeugung
Bauwesen	
BW-03	Bauliche Beschattungsmaßnahmen an Spielplätzen, Schulen und Kitas
GrünBlau	
Naturschutz, Forst- und Waldwirtschaft, Grünpflege	
G-01	Verhinderung der Ausbreitung der Beifuß Ambrosia (Allergieauslöser)
N-01	Blühendes Pullach
N-02	Klimaschutzprogramm Pullach – Teil Förderungen von Maßnahmen für den Naturschutz
N-03	Biotopverbundnetz
N-04	Eindämmung der Verbreitung problematischer Neophyten
N-05	Auswahl klimaangepasster Baumarten/ Stadtbäume

FW-02	Bekämpfung Nadelholzborkenkäfer und Buchsbaumzünsler
FW-03	Aktiver Waldumbau
FW-04	Naturwaldreservat
Wasserwirtschaft	
WW-01	Trennsystem Regenwasser/ Schmutzwasser
WW-02	Verhinderung Wassereintrag Isarhang
WW-03	Trinkbrunnen
WW-04	Erhöhung der Anzahl an Einlässe im Zuge von Neubaumaßnahmen (Straßen)
WW-05	Nutzung Regenwasser/ Zisterne Bauhof
Smart	
Industrie und Gewerbe	
IuG-01	Klimaschutzprogramm Pullach – Teil Energetische Ertüchtigung und Umweltschutz
Katastrophenschutz	
KS-01	Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten
KS-02	Geo-Atlas Isarhang
KS-03	Gefahrenkarte Sturzprozesse
KS-04	Sanierungsplanung Steinschlag-Fangzäune Adolf-Wenz-Siedlung
KS-05	Ausarbeitung eines Katastrophenschutzplans
KS-06	Kontinuierliche Erweiterung der Materialausstattung der Feuerwehr
Bauwesen	
BW-01	Leitlinien klimaangepasstes Bauen (Maßnahme PB_3 des IKK)
BW-02	Klimaschutzprogramm Pullach - Teil Energetische Ertüchtigung und Passivhäuser
Städtebau und Bauleitplanung	
BLP-01	Ortsentwicklungsplan - Anteil innerörtlicher Freiräume
BLP-02	Satzung zu klimaangepasste, ökologisch wertvolle Freiflächengestaltung
BLP-03	Leitlinien klimaangepasste Bauleitplanung (Maßnahme PB_4 des IKK)
BLP-04	Festsetzung von Dachbegrünung im Bebauungsplan
Wald- und Forstwirtschaft	
FW-01	Novellierung der Baumschutzverordnung zu nachhaltigem und klimaangepasstem Baumschutz

Wasserwirtschaft	
WW-06	Förderung Zisterne im Privatbereich

6.2 Ergänzende Maßnahmenvorschläge

Die Entwicklung ergänzender und zusätzlicher Maßnahmenvorschläge wurde entsprechend dem in Kapitel 3 beschriebenem Beteiligungsprozess durch Fachexpert:innen aus Verwaltung, Feuerwehr, Polizei, Wasser-, Strom- Wärme- und Gesundheitsversorgung sowie Repräsentant:innen aus Politik und Zivilgesellschaft handlungsfeldübergreifend in einer Reihe von Workshops erarbeitet.

Der resultierende Katalog zusätzlicher, zu prüfender Maßnahmenvorschläge für die Gemeinde und ihre Bürger:innen ist in Tabelle 27: Maßnahmenübersicht dargestellt. Er enthält die aus dem bisherigen Arbeitsprozess resultierenden vorläufigen, qualitativen Angaben zur Priorisierung der Maßnahmen und dient als Wegweiser für die weitere Priorisierung und Detaillierung. Ziel ist es auf Basis von Schadensschwere und -wahrscheinlichkeit, Maßnahmeneffekt, rechtlichen Rahmenbedingungen und sonstiger Umsetzbarkeit (Kosten, Ressourcen, etc.) eine finale Priorisierung zu erarbeiten. Für die endgültig hoch priorisierten Maßnahmen werden dann detaillierte Steckbriefe zur Umsetzung erstellt, die das zukünftig notwendige Handeln beschreiben, um die kommunalen Klimaanpassungsziele zu erreichen.

Zur Priorisierung dienen die folgenden Kriterien:

- Schwere des Schadens (Menschenleben, Schädigung von Personen, finanzielle Höhe des Schadens)
- Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Schadens (als Produkt der Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines potenziell schädigenden Ereignisses und der Wahrscheinlichkeit, dass dieses zu einem Schaden führt)
- Effekt der Maßnahme auf die Schwere des Schadens und/oder die Wahrscheinlichkeit des Eintretens
- Rechtlichen Rahmenbedingungen
- Kosten-Nutzenrechnung der Maßnahme (Kosten als finanzielle und sonstige Ressourcen)
- Zeitdauer bis zur Umsetzung der Maßnahme (langlaufende Maßnahmen bedingen eine höhere Priorisierung)
- Synergie und Abhängigkeit mit anderen Maßnahmen

Für die als ein Kriterium zur Priorisierung dienende Einschätzung von Schadensschwere und -wahrscheinlichkeit wird davon ausgegangen, dass sich der Klimawandel entsprechend den internationalen Vereinbarungen von Paris auf eine durchschnittliche globale Erwärmung von 2°C im Vergleich zur Referenzperiode 1850-1900 beschränkt. Nach allen aktuellen Daten entspricht dies einem optimistischen Szenario, so dass Schadensschwere und -wahrscheinlichkeit noch zunehmen können. Bei der Schätzung von Investitionskosten und laufenden Kosten für die Umsetzung der Maßnahmen hängt die Genauigkeit dieser Angaben vom Charakter der jeweiligen Maßnahme ab. Handelt es sich bspw. um die Durchführung von Potenzialstudien, deren zeitlicher und personeller

Aufwand begrenzt ist, lassen sich die Kosten in ihrer Größenordnung basierend auf Erfahrungswerten und/oder konkreten Angeboten beziffern. Ein Großteil der aufgeführten Maßnahmenvorschläge ist in seiner Ausgestaltung jedoch sehr variabel. Als Beispiel ist der Ausbau von Beratungsangeboten durch die Gemeinde zu nennen. Die Realisierung dieser Maßnahmen hängt von unterschiedlichen Faktoren ab, daher variieren die Kosten je nach Art und Umfang der Maßnahmenumsetzung deutlich. Vor diesem Hintergrund wird bei Maßnahmenvorschlägen, deren Kostenumfang nicht vorhersehbar ist, auf weitere Annahmen verzichtet. Die Angabe der Laufzeit bzw. Dauer der Umsetzung erfolgt durch die Einordnung in kurz-, mittel- oder langfristig (<3 Jahre, 3-5 Jahre, >5 Jahre). Dabei umfasst die Laufzeit die Initiierung, die Testphase (sofern erforderlich) und die einmalige Durchführung der Maßnahmen. Die Einschätzung der Umsetzbarkeit erfolgt unter Berücksichtigung notwendiger und vorhandener Personalkapazität sowie der Verfügbarkeit finanzieller Mittel.

Maßnahmenvorschläge zielen dabei nicht ausschließlich auf den Tätigkeitsbereich der Kommune ab, sondern können darüber hinaus Bürger:innen, privatwirtschaftliche Unternehmen und weitere Akteur:innen bis hin zu interkommunalen oder landkreisweiten Kooperationen einbeziehen. Der finale Maßnahmenkatalog hat nach Fertigstellung zunächst empfehlenden Charakter - durch die politische Willensbekundung beziehungsweise Beschlussfassung des Gemeinderats kann die Umsetzung der Maßnahmen bindend werden.

Der Maßnahmenkatalog ist in drei Handlungsfelder aufgeteilt für rein technisch-bauliche Maßnahmen („Grau"), Maßnahmen die Pflanzen oder Wasser beinhalten („Grün-Blau") und organisatorische oder unterstützende Maßnahmen („Smart").

Die in Kapitel 6.2 gelisteten Maßnahmen wurden zusammen mit den jeweils zuständigen Fachabteilungen auf Basis von Schadensschwere und -wahrscheinlichkeit, Maßnahmeneffekt, rechtlichen Rahmenbedingungen und sonstiger Umsetzbarkeit (Kosten, Ressourcen, etc.) priorisiert und für hoch priorisierte Maßnahmen wurden detaillierte Steckbriefe zur Umsetzung entwickelt (entsprechend der in Kapitel 6.3 beschriebenen Vorlage).

Tabelle 27: Maßnahmenübersicht

ID	**Maßnahme**	**Thema**	**Adressierte direkte und indirekte Klimafolgen**	Priorität **(vorläufig)**
				● = gering ●● = mittel ●●● = hoch
Grau 01	Anwendung des Schwammstadtprinzip bei kommunalen Baumaßnahmen: - Systematische Stärkung des Wasserrückhalts - Einrichtung von Baumrigolen - Bau multifunktionaler Retentionsbecken z.B. Skateranlage; Spielplatz	Baulich	Zunahme lokaler Starkniederschläge; Zunahme Trockenperioden; Zunahme abiotischer Baumschäden	●●●
Grau 02	Thermische Sanierung kommunaler Liegenschaften mit Hitzeschutzwirkung	Baulich	Zunahme Temperatur und Hitzeperioden; erhöhter Kühlbedarf im Sommer	●●
Grau 03	Ausbau der baulichen Beschattung kommunaler Freigelände und Gebäude (Sport-/Kinderspielplätze, Kindergärten/Schulen, Bushaltestellen)	Baulich	Zunahme Temperatur und Hitzeperioden	●●●
Grau 04	Ausbau geothermischer Absorptionskühlung in kommunalen Liegenschaften z.B. Bürgerhaus	Baulich	Zunahme Temperatur und Hitzeperioden; erhöhter Kühlbedarf im Sommer	●●
Grau 05	Zusätzliche Hydranten im Forstenrieder Park	Versorgung	Zunahme Trockenperioden; Zunahme Waldbrandgefahr	●
GrünBlau 01	Ausbau vegetativer Beschattung von öffentl. Gebäuden und Freiflächen: - Ausbau der Beschattung von kommunalen Freigeländen und Gebäuden durch Begrünung (Sport-/Kinderspielplätze, Kindergärten/Schulen, Bushaltestellen) - Gestaltung von Pergolen & schattige Sitzmöglichkeiten: z.B. Kirchplatz, Bahnhof, Skaterpark, Pausenhöfe	Vegetation / Baulich	Zunahme Temperatur und Hitzeperioden	●●●

	- Begrünung öffentl. Plätze (vegetative Kühlung durch Schatten + Verdunstung)			
GrünBlau 02	Begrünung/Fassadenbegrünung OPG als Leuchtturm-/Pilotprojekt für weitere kommunale Liegenschaften	Vegetation / Baulich	Zunahme Temperatur und Hitzeperioden	●●●
GrünBlau 03	Zisternen + Lehmteiche bei Sportanlagen/öffentl. Grün mit Wasserbedarf (inkl. Entsiegelung)	Wasser / Baulich	Zunahme Trockenperioden; Abnahme pflanzenverfügbares Wasser	●●
GrünBlau 04	Gestaltung neuer Brunnen/Wasserspiele: Kirchplatz & Wöllner Platz	Wasser / Baulich	Zunahme Temperatur und Hitzeperioden	●
GrünBlau 05	Klimaangepasste Grünpflege - Unterpunkte: - Stadtbaumpflege - Angepasstes Grünflächenmanagement - Mähplan zur Sicherung von Lebensräumen - Straßenbaumkonzept	Vegetation / Konzept	Zunahme Temperatur und Hitzeperioden; Abnahme pflanzenverfügbares Wasser in Trockenperioden; Abnahme der Biodiversität; Ausbreitung heimischer Schadorganismen; Neophyten	●●●
GrünBlau 06	Klimaresilienter Waldumbau: - Leitlinie Klimaresiliente Baum-/Pflanzenwahl - Waldumbau Klimaresilienz	Vegetation	Zunahme Temperatur und Hitzeperioden; Abnahme pflanzenverfügbares Wasser in Trockenperioden; Zunahme abiotischer Waldschäden; Ausbreitung heimischer Schadorganismen	●●●
GrünBlau 07	Erweiterung Trinkwasserspendernetzwerk	Wasser / Baulich	Zunahme Temperatur und Hitzeperioden	●●●
GrünBlau 08	Zukunftsfähige Baumpflanzung – „Mehr Raum für'n Baum“ (bei Baumaßnahmen/Straßen)	Vegetation / Baulich	Zunahme Temperatur und Hitzeperioden; Abnahme pflanzenverfügbares Wasser in Trockenperioden;	●●●
Smart 01	Informationskampagne zu Starkregenschutz	Öffentlichkeitsarbeit	Zunahme lokaler Starkniederschläge	●●●
Smart 02	Anpassung Förderprogramm Klimaschutz hinsichtlich - Förderung Starkregenschutz - Bevorzugung von Dämmung mit Hitzeschutzwirkung bei Thermische Sanierung - (ggf.) Förderung Geothermische Absorptionskühlung	Förderprogramm	Zunahme lokaler Starkniederschläge; Zunahme Temperatur und Hitzeperioden; erhöhter Kühlbedarf im Sommer	●●●
Smart 03	Detaillierte Klimaanalyse als Grundlage Landschaftsplan - Unterpunkte: - Hitzeinseln identifizieren & entsprechend Leitlinien überplanen - Kaltluftströme identifizieren in Leitlinien planerisch schützen	Klimaanalyse	Zunahme Temperatur und Hitzeperioden	●●●
Smart 04	Bebauungspläne überarbeiten entsprechend Leitlinien und Landschaftsplan	Bauleitplanung	Zunahme Temperatur und Hitzeperioden; Zunahme lokaler Starkniederschläge; zunehmender Druck auf Freiräume	●●●
Smart 05	Information Geothermische Absorptionskühlung	Öffentlichkeitsarbeit	Zunahme Temperatur und Hitzeperioden; erhöhter Kühlbedarf im Sommer	●●
Smart 06	Strategisches Planungskonzept Wasserrückhalt, Freiräume Kaltluftschneisen	Konzept	Zunahme Temperatur und Hitzeperioden; Zunahme lokaler Starkniederschläge; zunehmender Druck auf Freiräume	●●●
Smart 07	Hitzeaktionsplan - Unterpunkte - Hitzetelefon	Konzept	Zunahme Hitzeperioden; Zunahme der Erkrankungen / Sterblichkeit aufgrund von Hitzewellen; Zunehmende Belastung von Freiwilligen	●●●

	- Registrierung gefährdeter (ältere, kranke) für Hitzehilfe - Hinweise auf kühle Orte während Hitzeperioden			
Smart 08	Beratung Pflegende, pflegende Angehörige & Senior:innen	Öffentlichkeitsarbeit	Zunahme Temperatur und Hitzeperioden; Zunahme der Erkrankungen / Sterblichkeit aufgrund von Hitzewellen; Zunehmende Belastung von Freiwilligen	●●●
Smart 09	Stärkung der Nachbarschaftshilfe: - Aufbau Freiwilligen-Netzwerk "Hitzehilfe" über Zusammenarbeit mit Schulen (P-Seminar "Ehrenamt") - Stärkung Verein "Nachbarschaftshilfe"	Öffentlichkeitsarbeit	Zunahme Hitzeperioden; Zunahme der Erkrankungen / Sterblichkeit aufgrund von Hitzewellen; Zunehmende Belastung von Freiwilligen	●●●
Smart 10	Infoveranstaltungsreihe: "gesundes Verhalten im Klimawandel": - Öffentlichkeit (Klimawandel + Gesundheit) - Arbeitgeber (Hitze + Arbeitsschutz - Siesta + Homeoffice) - Kita-/Schulpersonal - Vereine (Sport)	Öffentlichkeitsarbeit	Zunahme Hitzeperioden; Zunahme der Erkrankungen / Sterblichkeit aufgrund von Hitzewellen; Reduktion von Arbeits- und Leistungsfähigkeit durch Hitze	●●●
Smart 11	Freikarten Schwimmbad ab 40°	Öffentlichkeitsarbeit	Zunahme Hitzeperioden	●
Smart 12	Anpassung Lieferzeiten Tafel/Essen auf Rädern	Leitlinie intern	Zunahme Hitzeperioden	●●
Smart 13	Optimierung Straßenreinigung Versickerungseinlässe	Wartung	Zunahme lokaler Starkniederschläge	●●●
Smart 14	Kompetenznetzwerk Klimaanpassung der Wirtschaft	Netzwerk	Zunahme Extremereignisse; Reduktion von Arbeits- und Leistungsfähigkeit durch Hitze	●●
Smart 15	Leitlinie "gesund Arbeiten im Klimawandel" für Gemeindeangestellte: z.B. - Nutzung flexible Arbeitszeiten - Anpassung Arbeitskleidung (bis hin zu Kühlwesten)	Leitlinie intern	Zunahme Hitzeperioden; Reduktion von Arbeits- und Leistungsfähigkeit durch Hitze	●●●

6.3 Neue Maßnahmen im Detail

Die in Kapitel 6.2 gelisteten Maßnahmen wurden in Zusammenarbeit mit den jeweils zuständigen Fachabteilungen auf Basis von Schadensschwere und -wahrscheinlichkeit, Maßnahmeneffekt, rechtlichen Rahmenbedingungen und sonstiger Umsetzbarkeit (Kosten, Ressourcen, etc.) priorisiert und für hoch priorisierte Maßnahmen wurden detaillierte Steckbriefe zur Umsetzung nach folgender Vorlage entwickelt:

Exemplarischer Aufbau der Maßnahmensteckbriefe

Handlungsfeld **Grau;** **GrünBlau;** **Smart;** **Thema***	**Maßnahmen Nr.**	**Maßnahmen Art:** **Fortschreitend;** **Neu;** **Leitmaßnahme;**	**Einführung der Maßnahme:** ✓ **Kurzfristig** **Mittelfristig** **Langfristig**	**Dauer:** **Geschätzte Laufzeit**
Ziel: Beschreibung Ziel der Maßnahme				
Priorisierung: Erläuterung der Grundlage der Priorisierung				
Ausgangslage: Darstellung der Ausgangsvoraussetzungen in diesem Handlungsfeld				
Beschreibung: Beschreibung jeder Maßnahme in ihren Grundzügen				
Initiator: Von wem wurde die Maßnahme angeregt, initiiert bzw. entwickelt				
Akteure: Wichtige Partner:innen				
Zielgruppe: Wer soll durch die Maßnahme bewegt werden, etwas zu tun?				
Handlungsschritte und Zeitplan: Darlegung von Handlungsschritten, sofern möglich, zeitliche Einordnung. Je nach Maßnahme kann es sinnvoll sein, Entscheidungsprozesse und dafür notwendige Zeiträume darzustellen (z. B. Gemeinderatsbeschluss).				
Erfolgsindikatoren/Meilensteine: Benennung der wichtigsten Meilensteine während der Umsetzungsphase und möglicher Indikatoren an denen der Erfolg der Maßnahme sowie der Fortschritt gemessen werden kann.				
Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten: Anführung, sofern quantifizierbar, der Kosten (Sachkosten und Personalkosten) für die (Anschub-)Maßnahme				
Auswirkung: Welche (Klima-)Folgen werden wie von der Umsetzung beeinflusst (soweit möglich quantitativ, sonst semi-quantitativ)				
Weitere positive Effekte: Qualitative Angabe weiterer positiver Effekte der Umsetzung angeben, die über den Einfluss auf die Folgen den Klimawandels hinausgehen				
Flankierende Maßnahmen: Wichtige flankierende Maßnahmen werden in Form von Referenznummern aufgeführt.				
Hinweise: Exemplarische Beispiele zu Projekten anderer Akteur:innen / Regionen, wichtige Empfehlungen und Publikationen				

1.1.2 „Graue" Maßnahmen: Bereich bauliche oder technische Maßnahmen

Anwendung des Schwammstadtprinzips bei kommunalen Baumaßnahmen

Handlungsfeld:	Maßnahmen Nr.	Maßnahmen Art:	Einführung der Maßnahme:	Dauer/geschätzte Laufzeit:
Grau Baulich	Grau 01	Neu	Kurzfristig Mittelfristig ✓ Langfristig	25 Jahre Daueraufgabe

Ziel: Erhöhung der Wasserspeicherung und Versickerung, Nutzung von Starkregenereignissen zur Milderung der Auswirkungen von Dürreperioden.

Priorisierung: Der Klimawandel erhöht die Wahrscheinlichkeit von Starkregenereignissen und Dürreperioden so dass Starkregen jährlich, Sturzfluten und Dürreperioden mehrmals im Jahrzehnt zu erwarten sind. Der potenzielle wirtschaftliche Schaden durch Starkregenablauf aufgrund fehlender Versickerung ist hoch, allerdings auch durch andere Präventionsmaßnahmen vermeidbar. Die wirtschaftlichen Auswirkungen durch Dürre sind potenziell hoch, falls eine Bewässerung durch allgemeine Einschränkungen des Trinkwasserverbrauchs nicht mehr gestattet ist. Die potenziell hohen wirtschaftlichen Schäden, die gute Eindämmbarkeit dieser Folgen durch die Maßnahme, sowie die lange Laufzeit erfordern eine hohe Priorisierung.

Ausgangslage: Zunehmende Starkregenereignisse und Dürreperioden erfordern eine verbesserte Nutzung des Niederschlagswassers. Idealerweise fließt Wasser nicht schnell ab, sondern steht Pflanzen möglichst lange zur Verfügung, um anschließend zur Grundwasserneubildung beizutragen. Bedingung dafür sind ausreichend Versickerungs- und Rückhalteflächen.

Beschreibung: Ermittlung geeigneter Flächen für bauliche Maßnahmen (z. B. Zisternen, Rückhaltebecken, Rigolen, Begrünung für Gebäude, multifunktionale Rückhaltebecken) unter Berücksichtigung des Rahmen-/Landschaftsplans (Smart 08) der für die Anlage öffentlicher Plätze, Wege und Grünflächen den Bedarf an Rückhalte- und Versickerungsflächen planerisch ermittelt. Zudem werden bei allen neuen Baumaßnahmen (z. B. Münchener Str., Kalkofenberg, Jugendfreizeitstätte Skateranlage, Spielplätze, …) entsprechende Maßnahmen mitgeplant.
Alle Überplanungen, Reparatur- und Instandhaltungsarbeiten werden dahingehend bewertet, um Rückhalte- und Versickerungsflächen zu optimieren, die Regenwasserkanalisation anzupassen, oder offene Wasserflächen und Brunnen zu schaffen. Die Umsetzung berücksichtigt bis zum Abschluss der Maßnahme Smart 06 „Strategisches Planungskonzept Wasserrückhalt, Freiräume Kaltluftschneisen" die in der Risikokarte Pullach gesammelten Erfahrungswerte sowie die LfU „Hinweiskarte Oberflächenabfluss und Sturzflut".

Initiator: Gemeinderat

Akteure: Bereich 3, Politische Leitung Rathaus

Zielgruppe: Verwaltung

Handlungsschritte und Zeitplan:
- Beschluss des Gemeinderates zum Präventionskonzept und den Maßnahmen
- Anpassung der Planungen Münchner Straße, Kalkofenberg, Skateranlage Jugendfreizeitstätte
- Priorisierung von Maßnahmen anhand der Resultate der Maßnahme Smart 06 „Strategisches Planungskonzept"

Erfolgsindikatoren/Meilensteine:
- Versickerungsfläche in m^2
- Anteil der durch Baumrigolen / vor Dürreschäden geschützten Straßenbäume
- Anteil Gründächer/-fassaden bei kommunalen Gebäuden

Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten: Zusatzkosten bei baulichen Maßnahmen unter 10 % der Gesamtkosten.

Auswirkung: Verringerte Dürreschäden, verringerte Schäden durch Starkregenereignisse, geologische Risiken (Hangrutsch)

Weitere positive Effekte: Versickerungsflächen, insbesondere offene Wasserflächen als Versickerungsteiche und gute Wasserversorgung von Pflanzen führen zur Kühlung bei zunehmenden Hitzeereignissen.

Flankierende Maßnahmen: Smart 01 Informationskampagne zum Starkregenschutz, Smart 10 Informationskampagne „Klimawandel und Gesundheit", Leitlinie klimaangepasste Bauleitplanung, Leitlinie klimaangepasstes Bauen

Hinweise/Links: Förderungen: Bund https://www.z-u-g.org/das/, Bayern KommKlimaFör https://www.verkuendung-bayern.de/baymbl/2022-740/

Ausbau der baulichen Beschattung kommunaler Freigelände und Gebäude

Handlungsfeld	Maßnahmen Nr.	Maßnahmen Art:	Einführung der Maßnahme:	Dauer/Geschätzte Laufzeit
Grau **Baulich**	**Grau 03**	**Fortschreitend**	**Kurzfristig** ✓ **Mittelfristig** **Langfristig**	**5 Jahre**

Ziel: Vermeidung von gesundheitlicher Gefährdung durch Überhitzung unter Verzicht auf technisch aufwendige Kühlung

Priorisierung: Der Klimawandel erhöht die Wahrscheinlichkeit von Hitzetagen (>30°C) in Oberbayern von bisher 4/Jahr auf bis zu 23/Jahr, wobei die Zahl der Tropennächte (>26°C) mit 1/Jahr niedrig bleibt. Der potenzielle Schaden durch gesundheitliche Gefährdung und verminderte Arbeitsfähigkeit ist hoch, allerdings auch durch andere Präventionsmaßnahmen vermeidbar. Die potenziell hohen Schäden, die gute Eindämmbarkeit dieser Folgen durch die Maßnahme, sowie die vergleichsweise geringen Kosten erfordern eine hohe Priorisierung.

Ausgangslage: Zunehmende Hitzetage erfordern die Möglichkeit sich auf Freiflächen in den Schatten zurückzuziehen und bei Gebäuden das aufheizen möglichst zu vermeiden oder diese aktiv zu kühlen. Durch die in Oberbayern voraussichtlich weiterhin relativ kühlen Nächte ist eine gute Verschattung mit passiver nächtlicher Kühlung durch Querlüften die technisch einfachere und ressourceneffizientere Lösung.

Pflanzen liefern im Vergleich zu baulicher Verschattung durch multiple Bedeckungsebenen sowie vegetative Kühlung eine höhere Kühlleistung und sind daher als Alternative wo immer möglich zu bevorzugen (siehe Maßnahme GrünBlau 01).

Beschreibung: Ermittlung geeigneter Flächen für bauliche Maßnahmen an Freiflächen insbesondere an Sport- und Kinderspielplätzen, Kindergärten, Schulen und Bushaltestellen unter Abstimmung mit der Maßnahme GrünBlau 01 „Ausbau vegetativer Beschattung". Ermittlung des Verschattungsbedarfs an kommunalen Gebäuden. Integration der ermittelten Bedarfe in die Sanierungsplanung der kommunalen Gebäude, die Freiflächenplanung sowie Berücksichtigung bei allen neuen Baumaßnahmen (z.B. Jugendfreizeitstätte Skateranlage, Spielplätze, ...).

Alle Überplanungen, Reparatur- und Instandhaltungsarbeiten werden genutzt um entsprechende Beschattungen anzubringen.

Initiator: Gemeinderat

Akteure: Bereich 3

Zielgruppe: Verwaltung

Handlungsschritte und Zeitplan:

- Beschluss des Gemeinderates zum Präventionskonzept und den Maßnahmen
- Ermittlung geeigneter Flächen für bauliche Maßnahmen an Freiflächen und Bedarfe an kommunalen Gebäuden
- Priorisierung von Maßnahmen in Abstimmung mit der Maßnahme GrünBlau 01 „Ausbau vegetativer Beschattung"

Erfolgsindikatoren/Meilensteine:

- Anteil öffentlicher Freiflächen mit vorhandener Beschattung (baulich oder vegetativ)
- Anteil kommunaler Gebäude deren Innenräume vor sommerlicher Überhitzung geschützt sind

Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten:

- Interne Verwaltungskosten zur Ermittlung geeigneter Flächen/Bedarfe
- Zusatzkosten bei baulichen Maßnahmen unter 5% der Gesamtkosten.

Auswirkung: Verringerte gesundheitliche Gefährdung, Erhalt der Arbeitsfähigkeit
Weitere positive Effekte: Beschattung dient an Freiflächen zusätzlich als Regenschutz und erhöht damit die mögliche Nutzungszeit.
Flankierende Maßnahmen: GrünBlau 01 „Ausbau vegetativer Beschattung“
Hinweise/Links: Förderungen: Bund https://www.z-u-g.org/das/, Bayern KommKlimaFör https://www.verkuendung-bayern.de/baymbl/2022-740/

1.1.3 „Grüne und Blaue" Maßnahmen: Bereich vegetativ, ökologisch oder wasserwirtschaftlich

Ausbau vegetativer Beschattung von Freiflächen und öffentlichen Gebäuden

Handlungsfeld	Maßnahmen Nr.	Maßnahmen Art:	Einführung der Maßnahme:	Dauer/Geschätzte Laufzeit
Grün Bauwesen	GrünBlau 01	Neu	Kurzfristig Mittelfristig ✓ Langfristig	30 Jahre Daueraufgabe

Ziel: Vermeidung von gesundheitlicher Gefährdung durch Überhitzung unter Verzicht auf technisch aufwendige Kühlung

Priorisierung: Der Klimawandel erhöht die Wahrscheinlichkeit von Hitzetagen (>30°C) in Oberbayern von bisher 4/Jahr auf bis zu 23/Jahr, wobei die Zahl der Tropennächte (>26°C) mit 1/Jahr niedrig bleibt. Der potenzielle Schaden durch gesundheitliche Gefährdung und verminderte Arbeitsfähigkeit ist hoch, allerdings auch durch andere Präventionsmaßnahmen vermeidbar. Die potenziell hohen Schäden, die gute Eindämmbarkeit dieser Folgen durch die Maßnahme sowie die lange Laufzeit bei vergleichsweise geringen Kosten erfordern eine hohe Priorisierung.

Ausgangslage: Zunehmende Hitzetage erfordern die Möglichkeit sich auf Freiflächen in den Schatten zurückzuziehen und bei Gebäuden das aufheizen möglichst zu vermeiden oder diese aktiv zu kühlen. Durch die in Oberbayern voraussichtlich weiterhin relativ kühlen Nächte ist eine gute Verschattung mit passiver nächtlicher Kühlung durch Querlüften die technisch einfachere und ressourceneffizientere Lösung. Pflanzen liefern im Vergleich zu baulicher Verschattung durch multiple Bedeckungsebenen sowie vegetative Kühlung eine höhere Kühlleistung und sind daher als Alternative wo immer möglich zu bevorzugen.

Beschreibung: Ermittlung geeigneter Flächen für pflanzliche Beschattung an Freiflächen insbesondere an Sport- und Kinderspielplätzen, Kindergärten, Schulen und Bushaltestellen (in Kombination mit der Maßnahme Grau 03). Ermittlung des Verschattungsbedarfs an kommunalen Gebäuden. Integration der ermittelten Bedarfe in die Sanierungsplanung der kommunalen Gebäude, die Freiflächenplanung sowie Berücksichtigung bei allen neuen Baumaßnahmen (z.B. Jugendfreizeitstätte Skateranlage, Spielplätze, ...).

Alle Überplanungen, Reparatur- und Instandhaltungsarbeiten werden genutzt um entsprechende vegetative Beschattungen anzulegen.

Initiator: Abteilung Umwelt

Akteure: Bereich 3

Zielgruppe: Verwaltung, Bauhof

Handlungsschritte und Zeitplan:

- Beschluss des Gemeinderates zum Präventionskonzept und den Maßnahmen
- Umsetzung als Leuchtturmprojekt am OPG (Maßnahme GrünBlau 02)
- Ermittlung geeigneter Flächen für vegetative Beschattung an Freiflächen und Bedarfe an kommunalen Gebäuden
- Priorisierung von Maßnahmen in Abstimmung mit den Maßnahmen Grau 03 „bauliche Beschattung und GrünBlau 08 „Mehr Raum für'n Baum"

Erfolgsindikatoren/Meilensteine:

- Anteil öffentlicher Freiflächen mit vorhandener Beschattung (baulich oder vegetativ)
- Anteil kommunaler Gebäude deren Innenräume vor sommerlicher Überhitzung geschützt sind

Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten:

- Planungskosten zur Ermittlung geeigneter Flächen entweder als interne Verwaltungskosten oder als Dienstleistungsauftrag ca. 20.000 €
- Zusatzkosten bei baulichen Maßnahmen unter 5% der Gesamtkosten.

Auswirkung: Verringerte gesundheitliche Gefährdung, Erhalt der Arbeitsfähigkeit
Weitere positive Effekte: Verbessertes Mikroklima durch Luftfilterung an Pflanzen, Klimaschutzwirkung durch CO_2 Speicher
Flankierende Maßnahmen: GrünBlau 02 „Leuchtturmprojekt Begrünung OPG", GrünBlau 08 „Mehr Raum für den Baum", Grau 03 „Ausbau bauliche Beschattung"
Hinweise/Links: Werkzeuge Klimaanpassung Nr. 9 und 10 https://www.umweltpakt.bayern.de/download/werkzeuge/klimaanpassung/klimaanpassung_barrierefrei.pdf, Förderungen: Bund https://www.z-u-g.org/das/, BMBWS Klima Räume www.bbsr.bund.de/klima-raeume, Bayern KommKlimaFör https://www.verkuendung-bayern.de/baymbl/2022-740/,

Leuchtturmprojekt „Begrünung des Gymnasiums"

Handlungsfeld **Grün** **Bauwesen**	**Maßnahmen Nr.** **GrünBlau 02**	**Maßnahmen Art:** **Leitmaßnahme**	**Einführung der Maßnahme:** ✓ **Kurzfristig** **Mittelfristig** **Langfristig**	**Dauer/Geschätzte Laufzeit** **1-2 Jahre**

Ziel: Schaffung eines Pilotprojektes zur Begrünung einer gemeindeeigenen Liegenschaft

Priorisierung:

Durch die Maßnahme wird die Gefährdung der menschlichen Gesundheit verringert und der Abnahme der Leistungsfähigkeit durch Hitze entgegengewirkt. Durch die Wahl des Gymnasiums wird die Bewusstseinsbildung der Schüler:innen gefördert, welche zudem einen positiven Effekt als Multiplikatoren in der Bevölkerung haben können. Aufgrund des Pilotprojektcharakters der Maßnahme, sowie dem Multiplikatoreneffektes wird der Maßnahme eine hohe Priorität zugeschrieben.

Ausgangslage:

Durch den Klimawandel erhöht sich zunehmend die Temperatur sowie einhergehend die Anzahl an heißen Tagen und Hitzeperioden. Dies hat negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit. Insbesondere an heißen Tagen und bei längeren Hitzeperioden nimmt die menschliche Konzentrations- und Leistungsfähigkeit ab. Der Temperaturzunahme auf versiegelten Flächen und in Gebäuden kann durch Verschattung und Verdunstung entgegengewirkt werden.

Beschreibung:

Unter Beteiligung der Schüler:innen soll eine systematische Erhöhung der Begrünung der Liegenschaft des Gymnasiums erfolgen. Dadurch soll das Mikroklima verbessert, die Aufenthaltsqualität erhöht und die Biodiversität erhöht werden. Neben der Umgestaltung wird ein positiver bewusstseinsbildender Effekt auf die Schüler:innen erzielt, welche wiederum als gesellschaftliche Multiplikatoren wirken.

Initiator: Gemeinderat / Schulleitung

Akteure: Bereich 3, Schüler:innen; Zweckverband Gymnasium; Externes Planungsbüro

Zielgruppe: Verwaltung

Handlungsschritte und Zeitplan:

- Beschluss des Gemeinderates zum Präventionskonzept und den Maßnahmen
- Abstimmung Vorschlag und Konzeptidee mit dem aktuellen Planungsstand Schulkomplex für Go/No-go Entscheidung

- Abstimmung von Vorschlag und Konzeptidee mit der Schulleitung für Go/No-go Entscheidung
- AG Begrünung in Kooperation mit Umweltabteilung anstoßen und Konzept erarbeiten
- Ausarbeitung eines Gemeinderatsbeschlusses zur Umsetzung
- Umsetzung inkl. Beteiligung von Schüler:innen
- Begrünung durch: Pflanzenkübel, vertikale Gärten, Rankgerüste und mobile beschattete Sitzmöglichkeiten

Erfolgsindikatoren/Meilensteine:

- Umsetzung des Pilotprojekts
- Temperaturmonitoring
- Anzahl der beteiligten Schüler:innen
- Anzahl „Nachahmer" Projekte

Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten:

- Interne Personalkosten, Aufwand (Kosten) bei Schulleitung bzw. verantwortliches Lehrpersonal
- Planungs- und Umsetzungskosten je nach Ausgestaltung im Bereich 10.000 € (ca. 20 €/m² Fassade, ca. 5 €/m² am Boden)
- Laufende Pflege- und Bewässerungskosten

Auswirkung: Verringerung der Temperatur auf den Flächen/Gebäude des Gymnasiums; Erhöhung der Aufenthaltsqualität, Erhalt der Arbeitsfähigkeit

Weitere positive Effekte: Erhöhung der Biodiversität

Flankierende Maßnahmen: GrünBlau 01 „Ausbau vegetativer Beschattung"

Hinweise/Links:

Klimaangepasste Grünpflege

Handlungsfeld	**Maßnahmen Nr.**	**Maßnahmen Art:**	**Einführung der Maßnahme:**	**Dauer/Geschätzte Laufzeit**
Grün **Konzept, Unterhalt**	**GrünBlau 05**	**Fortschreitend;**	✓ **Kurzfristig** **Mittelfristig** **Langfristig**	**- 1J Konzeptentwicklung** **- Daueraufgabe**

Ziel: Schaffung einer an die zukünftigen klimatischen Gegebenheiten angepassten, resilienten und artenreichen Grünlandschaft durch angepasste Pflanz- und Pflegekonzepte bei gleichzeitiger Minimierung des Pflegeaufwandes. Der Nutzen und daraus abzuleitender Schutz von vegetativer Kühlung z.B. durch Bestandsbäume soll stärker in das Bewusstsein von zuständigem Personal und der Öffentlichkeit verankert werden.

Priorisierung: Der Klimawandel erhöht die Wahrscheinlichkeit von Trocken- und Dürreperioden sowie Stürmen. Ohne Gegenmaßnahmen entstehen zunehmende Kosten durch Ausfall, Bewässerung und Pflege von Stadtbäumen und Grünanlagen. Bei Hitzephasen leisten vegetativ beschattete Freiflächen einen wesentlichen Beitrag als kühler Erholungsraum und für die Verbesserung des Mikroklimas. Der hohe Nutzen funktionaler Grünflächen, die geringen Kosten einer Konzeptentwicklung, die positive wirtschaftliche Auswirkung einer Anpassung der Pflegekonzepte sowie die lange Laufzeit der Maßnahme erfordern eine hohe Priorisierung.

Ausgangslage: Die Zunahme von Trocken- und Dürreperioden führt zu „Trockenstress" der Vegetation, welche neben direkten Trockenschäden auch die Anfälligkeit gegenüber Krankheiten und Schädlingen erhöht. Bei Stadtbäumen verringert sich dadurch zusätzlich die Widerstandskraft gegen die ohnehin zunehmend wahrscheinlichen Stürme. Ohne Anpassungen bei der Auswahl der zu pflanzenden Arten sowie der Pflege erhöht sich neben dem Bewässerungsbedarf auch der Pflegeaufwand.

Beschreibung: Erarbeitung eines Konzeptes das die Pflege der Stadtbäume, das Management von Grünflächen, inklusive einem

Mähplan zur Sicherung von Lebensräumen sowie eine Auswahl klimaangepasster, gering allergener Pflanzen- und Baumarten als Pflanzkonzept entsprechend den Bedürfnissen der Gemeinde Pullach beschreibt.

Schulungen und Maßnahmen zur Bewusstseinsbildung bei internen und externen mit der Pflege beauftragten Personen und Unternehmen. Daraus abgeleitet Informations- und Bewusstseinsbildung in der breiten Bevölkerung durch Öffentlichkeitsarbeit und Weitergabe des Grünpflegekonzeptes bzw. einer geeigneten Zusammenfassung.

Bei Neuanlagen und Ersatzpflanzungen werden klimaangepasste Pflanzenarten gewählt, wobei die Allergenität der Arten berücksichtigt wird. Das erstellte Pflege- und Managementkonzept wird umgesetzt, regelmäßig evaluiert und adaptiert.

Initiator: Abteilung Umwelt

Akteure: Gemeinderat, Bereich 3

Zielgruppe: Verwaltung, Bauhof, Öffentlichkeit

Handlungsschritte und Zeitplan:

- Beschluss des Gemeinderates zum Präventionskonzept und den Maßnahmen
- Verwaltungsinterne Entscheidung zur notwendigen Unterstützung für die Konzepterarbeitung und Beauftragung entsprechender Dienstleister
- Konzepterstellung in verwaltungsinterner Zusammenarbeit
- Bewusstseinsbildungsmaßnahmen bei zuständigem Personal sowie Sensibilisierung und Motivierung des Bauhofs für Baumschutz. Bewusstseinsbildung der Öffentlichkeit (z.B. Veranstaltungsreihe zum Thema vegetative Kühlung im Bürgerhaus „Baumrecht vor Baurecht", „Gründach und -fassade", Öffentliche gratis Filmvorführung „Die Eiche")

Erfolgsindikatoren/Meilensteine:

- Pflegeaufwand für Grünanlagen sinkt oder bleibt zumindest trotz Klimawandel stabil
- Innerörtlicher Artenreichtum nimmt zu
- Menge der notwendigen Ersatzpflanzungen sinkt

Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten:

- Kosten Erstellung des Pflegekonzeptes, interner Aufwand sowie gegebenenfalls Dienstleistung im Bereich unter 20.000 €
- Vorwiegend interne Personalkosten für Bewusstseinsbildende Maßnahmen (< 10.000 €)

Auswirkung: Verringerter bzw. stabiler Pflegeaufwand, verringerter bzw. weniger starker Anstieg von Vegetationsschäden, Zunahme Artenreichtum und damit Resilienz

Weitere positive Effekte: Klimaschutzwirkung durch CO_2 Speicher

Flankierende Maßnahmen: Grau 03 „Anwendung des Schwammstadtprinzips", GrünBlau 08 „Mehr Raum für'n Baum"

Hinweise/Links:

Klimaresilienter Waldumbau

Handlungsfeld	Maßnahmen Nr.	Maßnahmen Art:	Einführung der Maßnahme:	Dauer/Geschätzte Laufzeit
Grün **Konzept, Unterhalt**	**GrünBlau 06**	**Fortschreitend;**	**Kurzfristig** **Mittelfristig** **✓ Langfristig**	**- 50Jahre**

Ziel: Schaffung eines an die zukünftigen klimatischen Gegebenheiten angepassten, resilienten und artenreichen Waldes.
Priorisierung: Der Klimawandel erhöht die Wahrscheinlichkeit von Trocken- und Dürreperioden sowie Stürmen die traditionelle forstwirtschaftliche Ertragsarten wie z.B. die Fichte in unserer Region großflächig überfordern werden und damit potentiell zu hohen wirtschaftlichen Schäden führen. Die geringen Kosten einer Anpassung der ständig laufenden Waldersatzpflanzungen und -pflege sowie die lange Laufzeit der Maßnahme erfordern eine hohe Priorisierung.
Ausgangslage: Die Zunahme von Trocken- und Dürreperioden führt zu „Trockenstress" der Vegetation, welche neben direkten Trockenschäden auch die Anfälligkeit gegenüber Krankheiten und Schädlingen erhöht. Zusätzlich verringert sich dadurch die Widerstandskraft gegen die ohnehin zunehmend wahrscheinlichen Stürme.
Beschreibung: Erarbeitung einer Leitlinie zur klimaresilienten Baum- und Pflanzenwahl im gemeindlichen Waldmanagement. Zonierung der gemeindlichen Waldflächen für einen geplanten klimaresilienten Waldumbau. Auswahl klimaangepasster Pflanzenarten bei Neuanlagen und Ersatzpflanzungen.
Initiator: Abteilung Umwelt
Akteure: Gemeinderat, Abteilung Umwelt
Zielgruppe: Verwaltung
Handlungsschritte und Zeitplan: ● Beschluss des Gemeinderates zum Präventionskonzept und den Maßnahmen ● Verwaltungsinterne Erarbeitung einer Leitlinie zur klimaresilienten Baum- und Pflanzenwahl im gemeindlichen Waldmanagement. ● Zonierung der gemeindlichen Waldflächen für den geplanten Waldumbau ● Fortwährende Umsetzung, Evaluierung und gegebenenfalls Anpassung der Pflanzenwahl
Erfolgsindikatoren/Meilensteine: ● Waldschäden sinken oder bleiben zumindest trotz Klimawandel stabil ● Menge der notwendigen Ersatzpflanzungen sinkt
Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten: • Interner Personalaufwand zur Erstellung der Leitlinie (unter einem Monat reiner Arbeitszeit)
Auswirkung: Verringerte bzw. stabile Waldschäden
Weitere positive Effekte: Erhöhte Sicherheit,
Flankierende Maßnahmen:
Hinweise/Links:

Erweiterung Trinkwasserspendernetzwerk

Handlungsfeld	Maßnahmen Nr.	Maßnahmen Art:	Einführung der Maßnahme:	Dauer/Geschätzte Laufzeit
Blau	GrünBlau 07	Neu	Kurzfristig	- 5 Jahre

Bauwesen			✓ **Mittelfristig** **Langfristig**	

Ziel: Verfügbarkeit von öffentlichen Trinkbrunnen an allen relevanten öffentlichen Flächen.

Priorisierung: Der Klimawandel erhöht die Wahrscheinlichkeit von Hitzetagen (>30°C) in Oberbayern von bisher 4/Jahr auf bis zu 23/Jahr. Der potenzielle Schaden durch gesundheitliche Gefährdung und verminderte Arbeitsfähigkeit ist hoch, allerdings auch durch andere Präventionsmaßnahmen vermeidbar. Die potenziell hohen Schäden, die partielle Eindämmbarkeit dieser Folgen durch die Maßnahme, sowie die vergleichsweise geringen Kosten, erfordern eine hohe Priorisierung.

Ausgangslage: Die Zunahme von Hitzetagen in Kombination mit der Tendenz, insbesondere vulnerabler Gruppen, zu wenig zu trinken und damit die Fähigkeit zur Selbstkühlung zu reduzieren führt zu möglichen gesundheitlichen Schäden. Eine erhöhte Verfügbarkeit von Trinkmöglichkeiten im öffentlichen Raum wirkt dieser Tendenz entgegen.

Beschreibung: Erarbeitung einer anhand Frequentierung und Exposition priorisierten Liste von öffentlichen Flächen (z.B. Plätzen, Spiel- und Sportplätzen, Bushalten) an denen Trinkwasser verfügbar sein sollte. Umsetzung von zusätzlichen Trinkwasserspendern im Rahmen laufender Baumaßnahmen bzw. zusätzlicher Maßnahmen.

Initiator: Abteilung Umwelt

Akteure: Gemeinderat, Bereich 3, VBS

Zielgruppe: Verwaltung

Handlungsschritte und Zeitplan:

- Beschluss des Gemeinderates zum Präventionskonzept und den Maßnahmen
- Umsetzung Pilotprojekt Trinkwasserspender am Kirchplatz
- Priorisierte Liste öffentlicher Flächen zur Versorgung mit Trinkwasserspendern
- Fortwährende Umsetzung, Evaluierung und gegebenenfalls Anpassung

Erfolgsindikatoren/Meilensteine:

- Nutzung der Trinkwasserspender (anhand Wasserverbrauchsmenge)

Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten:

- Interner Personalaufwand zur Erstellung der priorisierten Flächenliste (unter einem Monat reiner Arbeitszeit)
- Aufwand Errichtung ca. 5.000 €/Trinkwasserspender
- Aufwand Wartung, Trinkwasserprüfungen im Rahmen allgemeiner Tätigkeiten VBS abgedeckt

Auswirkung: Verringerte gesundheitliche Gefährdung

Weitere positive Effekte:

Flankierende Maßnahmen: Smart 10 „gesundes Verhalten im Klimawandel", GrünBlau 01 „vegetative Beschattung"

Hinweise/Links:

Zukunftsfähige Baumpflanzung: „Mehr Raum für'n Baum"

Handlungsfeld:	Maßnahmen Nr.	Maßnahmen Art:	Einführung der Maßnahme:	Dauer/Geschätzte Laufzeit:
GrünBlau **Vegetation / Baulich**	**GrünBlau08**	**Fortschreitend**	✓ **Kurzfristig** ✓ **Mittelfristig** **Langfristig**	**- Wenige Jahre für Bewusstseinsbildung** **- 5-10 Jahre für Planung und Baumaßnahmen** **- Daueraufgabe**

Ziel: Schaffung eines qualitativ zukunftsfähigen Baumbestands in der Gemeinde, durch nachhaltige Planung und Anlage von Neupflanzungen

Priorisierung: Der Klimawandel erhöht die Temperatur, sowie die Wahrscheinlichkeit von Trocken- und Dürreperioden. Ohne Gegenmaßnahmen entstehen zunehmende Kosten durch Bewässerung und Pflege von Stadtbäumen und Grünanlagen. Falls eine Bewässerung durch allgemeine Einschränkungen des Trinkwasserverbrauchs nicht mehr gestattet ist, entstehen potenziell hohe Kosten. Bei Hitzephasen leisten die Stadtbäume einen wesentlichen Beitrag als Schattenspender und zur Verbesserung des Mikroklimas. Der hohe Nutzen der (Stadt-) Bäume, die aktuell schon deutliche negative Zunahme des Trockenstress sowie die lange Laufzeit der Maßnahme erfordern eine hohe Priorisierung.

Ausgangslage: Die Zunahme von Trocken- und Dürreperioden führt zu „Trockenstress“ für Stadtbäume, welche neben direkten Trockenschäden auch die Anfälligkeit gegenüber Krankheiten und Schädlingen erhöht. Weiterhin ist der Wurzelraum sowie die Versickerungsfläche für Stadtbäumen oft eingeschränkt. In der Konsequenz erhöht sich neben dem Bewässerungsbedarf auch der Pflegeaufwand für Stadtbäume und Pflanzungen.

Beschreibung: Die Anzahl sowie die qualitativen Rahmenbedingungen für (Stadt-)bäume werden erhöht bzw. verbessert. Die Neuanlage öffentlicher Plätze, Wege und Grünflächen berücksichtigt den Bedarf für (Stadt-)bäume an Wasser zum Beispiel durch die Anlage von Baumrigolen und Versickerungsflächen sowohl planerisch als auch baulich. Bei Neuanlagen und Ersatzpflanzungen werden klimaangepasste Baumarten gewählt, wobei die Allergenität der Arten berücksichtigt wird.

Initiator: Abteilung Umwelt

Akteure: Gemeinderat, Bereich 3

Zielgruppe: Verwaltung, Bauhof

Handlungsschritte und Zeitplan:

- Beschluss des Gemeinderates zum Präventionskonzept und den Maßnahmen
- Umsetzung eines Pilotprojektes an der Münchner Straße
- Schaffung von neuen Standorten für Stadtbäume an öffentlichen Plätzen und um städtische Gebäude

Erfolgsindikatoren/Meilensteine:

- Umsetzung des Pilotprojekts „Münchner Straße“
- Anzahl klimaangepasster Stadtbäumen
- Anteil der durch Baumrigolen vor Dürreschäden geschützten Straßenbäume

Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten:

- Kosten zur Erstellung der Rahmenplanung Pilotprojekt Münchner Str. im Bereich unter 100.000 €
- Zusatzkosten bei baulichen Maßnahmen unter 10 % der Gesamtkosten

Auswirkung: Verringerung bzw. weniger starker Anstieg von Dürreschäden

Weitere positive Effekte: Verbessertes Mikroklima durch Pflanzenverdunstung und Schattenwurf; positiver Gesundheitseffekt während Hitzephasen; Klimaschutzwirkung durch CO_2 Speicherung

Flankierende Maßnahmen: Grau1 - Anwendung des Schwammstadtprinzips bei kommunalen Baumaßnahmen

Hinweise/Links: Ergebnisse aus dem LWG Stadtbaumprojekt „Stadtgrün 2021 – Neue Bäume braucht das Land“, Leitfaden Gestaltung der Standorte von Stadtbäumen Bodeninstitut Prügl

1.1.4 „Smarte" Maßnahmen: Bereich Bildung, Öffentlichkeitsarbeit, Förderung oder Leitlinien

Informationskampagne Starkregenschutz

Handlungsfeld Smart Öffentlichkeits-arbeit	Maßnahmen Nr. Smart01	Maßnahmen Art: Fortschreitend	Einführung der Maßnahme: ✓ Kurzfristig Mittelfristig Langfristig	Dauer/Geschätzte Laufzeit 1 Jahr Wiederholungen

Ziel: Aufklärungskampagne über die Gefährdung durch Starkregen- und Oberflächenabfluss sowie mögliche Präventionsmaßnahmen

Priorisierung: Der Klimawandel erhöht die Wahrscheinlichkeit von Starkregenereignissen, so dass Starkregen jährlich, sowie extreme Niederschläge mit Sturzfluten mehrmals im Jahrzehnt zu erwarten sind. Der potenzielle wirtschaftliche Schaden durch Starkregenablauf ist hoch. Andererseits ist das Risikobewusstsein der Bevölkerung bezüglich der Risiken und Gefahren für Menschen, wie zum Beispiel die Ertrinkungsgefahr in Tiefgaragen und Kellern durch Hochwasser abseits der Gewässer gering ausgeprägt. Aufgrund der kurzfristigen Durchführbarkeit und geringen Kosten, sowie des zu erwartenden hohen Nutzens wird dieser Maßnahme eine hohe Priorität zugeordnet.

Ausgangslage: Durch den Klimawandel nehmen Starkregenereignisse zu. Bei extremen Niederschlagsraten kann das Regenwasser nicht schnell genug versickern, beziehungsweise kann es auf versiegelten Flächen nicht ausreichend schnell abgeführt werden. Dieser Effekt wird verstärkt, wenn aufgrund von Niederschlagsintensität, Wind- oder Hageleinfluss die Abflüsse mit Laub und Unrat verstopft werden. Das Wasser fließt entsprechend oberflächlich ab, oder staut sich in natürlichen oder baulichen Geländesenken. In der Folge kann es zu Wassereintritt und größeren Schäden an Gebäuden und Inventar (z.B. Keller, Tiefgaragen, …), bei hohen Fließgeschwindigkeiten auch zur Gefährdung von Personen kommen. Eine Überlastung der Brauchwasserkanalisation und damit einhergehenden negativen Auswirkungen sind in Pullach aufgrund des Trennsystems nicht zu erwarten.

Beschreibung: Eine Informationskampagne über die Gefährdung durch Starkregen- und Oberflächenabfluss sowie mögliche Präventionsmaßnahmen wird konzipiert und umgesetzt. Diese besteht aus verschiedenen Teilmaßnahmen, wie zum Beispiel Merkblättern, Presseaussendungen, Fotoausstellungen, Schulungen (z. B. VHS) oder einem Beratungsangebot für Bürger:innen. Bei der Umsetzung werden bestehende Konzepte und Materialien aus anderen Gemeinden berücksichtigt.

Initiator: Workshop Präventionskonzept

Akteure: Abt. Öffentl. Sicherheit & Ordnung (Katastrophenschutz), Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Expertise Bereich 3, Freiwillige Feuerwehr

Zielgruppe: Bürger:innen, kleine- bis mittlere Unternehmen

Handlungsschritte und Zeitplan:

- Beschluss des Gemeinderates zum Präventionskonzept
- Festlegung einer zuständigen Person
- Konzeption von Programmen und Erstellung von Materialien (Merkblatt, Presseaussendungen, Fotoausstellung, Schulung (z. B. VHS), Beratungsangebot für Bürger:innen)

Erfolgsindikatoren/Meilensteine:

- Anzahl Teilnehmende an Veranstaltungen / Schulungen / Beratungsangebot
- Entwicklung der Schadenszahlen bei Ereignissen (schwer zu erfassen)

Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten: Personalaufwand zur Konzeption/Umsetzung der Kampagne im Bereich von Arbeitswochen

Auswirkung: Bewusstseinsbildung über Risiken in Zusammenhang mit Starkregen und Oberflächenabfluss abseits von Gewässern; Verringerung des Schadensausmaßes bei Ereignissen; Verringerung der Feuerwehreinsätze.

Weitere positive Effekte: Stärkung der Eigenvorsorge

Flankierende Maßnahmen: Grau 01 – Anwendung des Schwammstadtprinzips, Smart 02 - Anpassung Förderprogramm Klimaschutz

Hinweise/Links: https://www.umweltbundesamt.de/innovative-beteiligung#das-projekt-regensicher

Anpassung Förderprogramm Klimaschutz

Handlungsfeld **Smart** **Förderpro-gramm**	**Maßnahmen Nr.** **Smart 02**	**Maßnahmen Art:** **Fortschreitend**	**Einführung der Maßnahme:** ✓ **Kurzfristig** **Mittelfristig** ✓ **Langfristig**	**Dauer/Geschätzte Laufzeit** **1 Jahr** **Eintreten Wirkung 30J**
Ziel: Anpassung des Klimaschutz Förderprogrammes um hoch priorisierte Maßnahmen der Klimaanpassung mit aufzunehmen				
Priorisierung: Der Klimawandel erhöht die Wahrscheinlichkeit von Extremwetterereignissen, so dass Starkregen und Hitzeperioden jährlich, sowie extreme Niederschläge mit Sturzfluten und Dürren mehrmals im Jahrzehnt zu erwarten sind. Die potentielle Gesundheitsgefährdung durch Hitzewellen sowie der potenzielle wirtschaftliche Schaden durch Starkregenablauf und Dürre sind hoch. Aufgrund der kurzfristigen Durchführbarkeit, der langen Dauer bis zur Wirksamkeit und den mittelhohen Kosten, sowie dem zu erwartende hohe Nutzen wird eine hohe Priorität angenommen.				
Ausgangslage: Durch den Klimawandel nehmen die Extremwetterereignisse zu. Bei extremen Niederschlagsraten kann das Regenwasser nicht schnell genug versickern, beziehungsweise kann auf versiegelten Flächen nicht ausreichend schnell abgeführt werden. Das Wasser fließt entsprechend oberflächlich ab, oder staut sich in natürlichen oder baulichen Geländesenken. In der Folge kann es zu Wassereintritt und größeren Schäden an Gebäuden und Inventar (z.B. Keller, Tiefgaragen, …), bei hohen Fließgeschwindigkeiten auch zur Gefährdung von Personen kommen. Parallel führen zunehmende Hitzeperioden und Temperaturspitzen zu gesundheitlichen Belastungen. Durch bauliche Maßnahmen in Eigeninitiative z.B. erhöhte Lichtschachtumrandung oder hitzedämmende energetische Sanierung insbesondere von Dachgeschossen können Risiken und Schäden von Gebäudeeigentümern in Eigeninitiative minimiert werden.				
Beschreibung: Anpassung des bestehenden Klimaschutz Förderprogrammes um sinnvolle bauliche Maßnahmen im privaten und gewerblichen Bereich wie, beispielsweise zum Starkregenschutz, zur thermischen Sanierung unter Berücksichtigung sommerlichen Hitzeschutzes oder zur geothermischen Absorptionskühlung.				
Initiator: Workshop Präventionskonzept				
Akteure: Abteilung Umwelt				
Zielgruppe: Bürger:innen, kleine- bis mittlere Unternehmen				
Handlungsschritte und Zeitplan: ● Beschluss des Gemeinderates zum Präventionskonzept und den Maßnahmen ● Erarbeitung von Bausteinen im Klimaschutzförderprogramm für technisch / bauliche Maßnahmen zur Klimaanpassung ● Beschluss im Umwelt- und Mobilitätsausschuss				
Erfolgsindikatoren/Meilensteine: ● Anzahl der Anträge für entsprechende Förderungen				
Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten: Förderung von Maßnahmen entsprechend eingestelltem Budget				
Auswirkung: Verringerung des Schadensausmaßes bei Ereignissen; Verringerung der Feuerwehreinsätze				
Weitere positive Effekte: Stärkung der Eigenvorsorge				
Flankierende Maßnahmen: Grau 01 – Anwendung des Schwammstadtprinzips, Smart 01 Informationskampagne Starkregenschutz, Leitfaden klimaangepasste Bauleitplanung, Leitfaden klimaangepasstes Bauen				
Hinweise/Links: https://www.umweltbundesamt.de/innovative-beteiligung#das-projekt-regensicher				

Detaillierte Klimaanalyse

Handlungsfeld	Maßnahmen Nr.	Maßnahmen Art:	Einführung der Maßnahme:	Dauer/Geschätzte Laufzeit
Smart **Klimaanalyse**	**Smart 03**	**Neu**	✓ **Kurzfristig** **Mittelfristig** **Langfristig**	**< 1 Jahre**

Ziel: Identifikation von möglichen Hitzeinseln und Kaltluftschneisen als Planungsgrundlage

Priorisierung: Im Zuge des Klimawandels steigt die Temperatur deutlich an. Das vermehrte Auftreten und die Intensivierung sommerlicher Hitzewellen wirkt sich negativ auf die Schlafqualität sowie die Leistungsfähigkeit der Bürger:innen aus und kann insbesondere für vulnerable Gruppen gesundheitsgefährdend sein. Der Erhalt von Kaltluftschneisen und die bauplanerische Vermeidung/Entschärfung von Hitzeinseln können diese Folgen abmildern. Aufgrund des Charakters einer Planungsgrundlage wird der Maßnahme eine hohe Priorität zugeordnet.

Ausgangslage: Stark versiegelte Flächen sowie Bereiche mit geringem Luftaustausch (durch Bebauung sowie topographischer Effekte) sind raumklimatisch negativ zu bewerten. Insgesamt wirkt sich die lockere und stark durchgrünte Bebauungsstruktur der Gemeinde Pullach positiv auf den Luftaustausch und die Wärmeregulierung aus. Es gilt wo möglich bauliche Maßnahmen die sich negativ auf den Luftaustausch auswirken zu vermeiden bzw. bestehende Flächen vor Bebauung zu bewahren und potentielle Hitzeinseln für Maßnahmen zu priorisieren.

Beschreibung: Mögliche Hitzeinseln sowie bestehende Kaltluftschneisen werden identifiziert und werden bei zukünftigen Planungen berücksichtigt. Auf Basis der gewonnenen Informationen werden, sofern im Wirkbereich der Gemeinde, Hitzeinseln entsprechend den Leitlinien überplant und Kaltluftschneisen geschützt. Liegt Handlungsbedarf außerhalb des Wirkbereichs der Gemeinde vor, sollen die Verantwortlichen informiert und sensibilisiert werden, um ggf. Anpassungsmaßnahmen zu initiieren.

Initiator: Gemeinderat

Akteure: Abteilung Umwelt, ggf. externes Büro für eine detaillierte Erstellung eines Analyseplans

Zielgruppe: Verwaltung**;** Bürger:innen

Handlungsschritte und Zeitplan:

- Beschluss des Gemeinderates zum Präventionskonzept und den Maßnahmen
- Entscheidung ob interne oder externe Bearbeitung
- Erstellung der Pläne bzw. Ausschreibung / Vergabe der Erstellung
- Ableitung der planerischen Handlungserfordernisse entsprechend der Ergebnisse der Sondierung
- Informationsveranstaltung zur Kommunikation der Ergebnisse
- ggf. gezielte Kommunikation von Ergebnissen bezüglich Raumstrukturen außerhalb des Wirkbereichs der Gemeinde

Erfolgsindikatoren/Meilensteine:

- Analyseplan mit räumlicher Information zu Kaltluftschneisen sowie Hitzeinseln liegt vor

Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten: < 10.000€

Auswirkung: Reduzierung der Hitzebelastung

Weitere positive Effekte: -

Flankierende Maßnahmen: -

Hinweise/Links:
https://www.lfu.bayern.de/natur/schutzgutkarten/klima_luft/planungshinweiskarte/index.htm
DWD INKAS https://www.dwd.de/DE/leistungen/inkas/inkas_wirkungsanalyse.html?nn=16102
DWD KLAM-21 https://www.dwd.de/DE/leistungen/klam_21/klam-21.html

Überarbeitung von Bebauungsplänen entsprechend Leitlinie und Landschaftsplan

Handlungsfeld	Maßnahmen Nr.	Maßnahmen Art:	Einführung der Maßnahme:	Dauer/Geschätzte Laufzeit
Smart Bauleit-planung	**Smart 04**	**Fortschreitend;**	**Kurzfristig** **Mittelfristig** ✓ **Langfristig**	**20 Jahre**

Ziel: Anpassung der Bebauungspläne an die Anforderungen des Klimawandels

Priorisierung: Der Klimawandel erhöht die Wahrscheinlichkeit von Extremwetterereignissen, so dass Starkregen und Hitzeperioden jährlich, sowie extreme Niederschläge mit Sturzfluten und Dürren mehrmals im Jahrzehnt zu erwarten sind. Die potentielle Gesundheitsgefährdung durch Hitzewellen sowie der potenzielle wirtschaftliche Schaden durch Starkregenablauf und Dürre sind hoch. Angepasste bauliche Situierung und Bauweise werden daher einen zunehmenden Einfluss auf die Werthaltigkeit von Immobilien haben (so wie bereits heute der energetische Sanierungsstand. Aufgrund der langen Zeitdauer zur Überarbeitung aller Bebauungspläne sowie die darauf erst folgende lange Dauer bis zur Umsetzung von Einzelbaumaßnahmen sowie der nur mittelhohen Kosten und dem zu erwartende hohe Nutzen wird eine hohe Priorität angenommen.

Ausgangslage: Die zumeist aus 1970er und 1908er Jahren stammenden Bebauungspläne der Gemeinde Pullach berücksichtigen bisher die Folgen des Klimawandels nicht. Eine systematische Analyse notwendiger Retentions- und Versickerungsflächen, baulicher Situierungen im Verhältnis zu Flutungsrisikoflächen sowie vegetativer Kühlungsleistungen ist für aktuelle Bebauungspläne ebenso unabdingbare Voraussetzung wie seit 20 Jahren die Lageoptimierung zur aktiven und passiven Nutzung der Sonnenenergie.

Herausfordernd ist dabei, dass Überarbeitungen des Baurechts die Werthaltigkeit von Grundstücken beeinflussen können und dadurch hoher und politischer sowie rechtlicher Druck entstehen kann bzw. Kompromisse in der Zuweisung von Baurecht gefunden werden müssen

Beschreibung: Priorisierung aller ca. 100 Pullacher Bebauungspläne (20 grundlegende sowie deren Änderungen) und anschließende schrittweise (3-4 Pläne/Jahr) Überarbeitung um die im Leitfaden klimaangepasste Bauleitplanung entwickelten Prinzipien für die einzelnen Bebauungspläne zu prüfen und so weit möglich zu übertragen.

Dabei ist zu prüfen, ob Festsetzungen auf Basis der grundlegenden Bauleitpläne zur Umsetzung der notwendigen Maßnahmen ausreichend sind oder ob gegebenenfalls die einzelnen Änderungspläne ebenfalls bearbeitet werden müssen

Initiator: Workshop Präventionskonzept

Akteure: Bereich 3, Gemeinderat, Öffentlichkeit

Zielgruppe: Bürger:innen

Handlungsschritte und Zeitplan:

- Beschluss des Gemeinderates zum Präventionskonzept und den Maßnahmen
- Priorisierung aller Bebauungspläne zur Überarbeitungsreihenfolge und -paketen
- Initiale Erstüberarbeitung zur Entwicklung und Abwägung relevanter Festsetzungen
- Schrittweise Überarbeitung in Paketen von 3-4 Stück/Jahr

Erfolgsindikatoren/Meilensteine:

- Priorisierung ist erfolgt, Pakete sind definiert
- Pilotbebauungsplan erhält Satzungsbeschluss
- Anzahl der abgearbeiteten Pakete

Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten: Beauftragung von Planungsbüros zur Überarbeitung der Bebauungspläne sowie Einbindung Rechtsanwaltskanzlei ca. 100.000 €/Plan, bei den ersten 1-2 Pilotplänen, ca. 30.000 €/Plan bei Folgeplänen interne Verwaltungskosten

Auswirkung: Verringerung des Schadensausmaß bei Ereignissen; Verringerung der Feuerwehreinsätze.
Weitere positive Effekte: Werterhalt bzw. Vergleichsweise Wertsteigerung der angemessen situierten und angelegten Gebäude
Flankierende Maßnahmen: Leitfaden klimaangepasste Bauleitplanung, Grau 01 – Anwendung des Schwammstadtprinzips, Smart 01 Informationskampagne Starkregenschutz, Leitfaden klimaangepasste Bauleitplanung, Leitfaden klimaangepasstes Bauen
Hinweise/Links: BBSR Flexibilisierung der Planung für eine klimawandelgerechte Stadtentwicklung, 2013 https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/ministerien/bmvbs/bmvbs-online/2013/DL_ON162013.pdf?__blob=publicationFile&v=1, Checkliste für klimaangepasste Bauleitplanung https://www.staedteregion-aachen.de/fileadmin/user_upload/A_70/A70.5_Klimaschutz/70.5_Dateien/Dateien/ESKAPE_Checkliste_klimaangepasste_Bauleitplanung_ISB.pdf , Handlungshilfe für klimaangepasste Planung, Land Hessen https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/Handlungshilfen/Checkliste_Bauleitplanung_HLNUG.pdf

Strategisches Planungskonzept Wasserrückhalt, Freiräume, Kaltluftschneisen

Handlungsfeld **Smart** **Konzept**	**Maßnahmen Nr.** **Smart 06**	**Maßnahmen Art:** **Fortschreitend**	**Einführung der Maßnahme:** ✓ **Kurzfristig** **Mittelfristig** **Langfristig**	**Dauer/Geschätzte Laufzeit** **2 Jahre**
Ziel: Schaffung einer Grundlage, um kommunale Baumaßnahmen zu steuern und einen Rahmen für die Überarbeitung der Ortsplanung zu schaffen				
Priorisierung: Der Klimawandel erhöht die Wahrscheinlichkeit von Starkregenereignissen und Hitze- und Dürreperioden. Mit Starkregen ist künftig beispielsweise jährlich, mit Sturzfluten sowie Hitze- und Dürreperioden mehrmals im Jahrzehnt zu rechnen. Der potenzielle gesundheitliche Schaden durch Hitzestau sowie der wirtschaftliche Schaden durch Starkregenablauf wegen fehlendem Wasserrückhalt sind hoch, allerdings auch durch andere Präventionsmaßnahmen zumindest zum Teil vermeidbar. Die wirtschaftlichen Kosten durch Dürre sind potenziell hoch, falls eine Bewässerung durch allgemeine Einschränkungen des Trinkwasserverbrauchs nicht mehr gestattet ist. Die potenziell hohen gesundheitlichen und wirtschaftlichen Schäden, die gute Eindämmbarkeit dieser Folgen durch die Maßnahme, deren im Vergleich geringen Kosten, sowie die lange Laufzeit zur Umsetzung der Maßnahme erfordern eine hohe Priorisierung.				
Ausgangslage: Zunehmende Starkregenereignisse sowie Trocken- und Dürreperioden erfordern eine verbesserte Nutzung des Niederschlagswassers. Idealerweise fließt Wasser nicht schnell ab, sondern steht der Vegetation möglichst lange zur Verfügung, um anschließend zur Grundwasserneubildung beizutragen. Bedingung dafür sind ausreichende Versickerungs- und Rückhalteflächen. Gleichzeitig erfordern zunehmende Hitzeextreme eine verbesserte lokale Kühlung durch Verdunstung während Tropennächten sowie die Zufuhr von Kaltluft aus dem Umland. Derzeit steht der Gemeinde Pullach kein städteplanerisches Konzept zur Verfügung, dass die benannten Anforderungen integriert und planerisch zugänglich macht.				
Beschreibung: Erstellung eines Rahmen-/Landschaftsplanes, der dazu führt, bei Anlage öffentlicher Plätze, Wege und Grünflächen den Bedarf an Rückhalte- und Versickerungsflächen sowohl planerisch als auch baulich zu berücksichtigen. Darüber hinaus wird Straßenbegleit- sowie Gebäudebegrünung bewässerungsfrei vor Dürreschäden. Die Planung berücksichtigt die in der Risikokarte Pullach gesammelten Erfahrungswerte sowie die LfU „Hinweiskarte Oberflächenabfluss und Sturzflut“ und die Ergebnisse der Maßnahme Smart 04 „Detaillierte Klimaanalyse“.				
Initiator: Gemeinderat				
Akteure: Bereich 3, Büro zur Erstellung des Rahmen-/Landschaftsplanes				
Zielgruppe: Verwaltung				
Handlungsschritte und Zeitplan: • Beschluss des Gemeinderates zum Präventionskonzept und den Maßnahmen				

● Prüfung von Fördermöglichkeiten und Angebotseinholung zur Erstellung eines Rahmenplans bzw. Landschaftsplanes ● Vorstellung und ggfs. Beschluss zur Auftragsvergabe Rahmen-/Landschaftsplan im Gemeinderat ● Priorisierung und Anwendung der im Rahmen-/Landschaftsplan detaillierten Schritte bei Neubau, Reparatur- und Instandhaltungsarbeiten sowie der Überarbeitung der Ortsplanung
Erfolgsindikatoren/Meilensteine: ● Versickerungsfläche in m^2 ● Anteil der durch Baumrigolen vor Dürreschäden geschützten Straßenbäume ● Anzahl überarbeiteter Bebauungspläne
Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten: Kosten zur Erstellung der Rahmen-/Landschaftsplanung unter 100.000 €.
Auswirkung: Verringerte gesundheitliche Folgen, verringerte wirtschaftliche Schäden durch Trockenheit, Dürre und Starkregenereignisse
Weitere positive Effekte: Synergie mit anderen aktuellen Themen der Ortsplanung z. B. Radverkehrs- und Mobilitätskonzept.
Flankierende Maßnahmen: Smart1, Leitlinie klimaangepasste Bauleitplanung zur Umsetzung im privaten Bereich
Hinweise/Links: Förderungen: Bund https://www.z-u-g.org/das/, Bayern KommKlimaFör https://www.verkuendung-bayern.de/baymbl/2022-740/

Hitzeaktionsplan

Handlungsfeld **Smart** **Konzept**	**Maßnahmen Nr.** **Smart 07**	**Maßnahmen Art:** **Neu** **Fortschreitend**	**Einführung der Maßnahme:** ✓ **Kurzfristig** **Mittelfristig** **Langfristig**	**Dauer/Geschätzte Laufzeit** **1 Jahr** **Daueraufgabe**
Ziel: Entwicklung eines Handlungs- und Maßnahmenplans für den Hitzefall für Verwaltung und Multiplikator:innen				
Priorisierung: Durch extreme Hitzewellen besteht eine akute Gefährdung der menschlichen Gesundheit bis hin zu Sterbefällen. Daraus entstehen neben dem menschlichen Leid auch eine hohe Belastung für das Rettungs- und Gesundheitssystem. Durch einfache Verhaltensänderungen können bereits große Verbesserungen erreicht werden. Durch moderate Kosten und gute Übertragung aus bestehenden Hitzeaktionsplanen, sowie der zu erwartenden positiven Effekte, wird dem Hitzeaktionsplan eine hohe Priorität zugeschrieben.				
Ausgangslage: Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten extremer Hitze(wellen) nimmt zu. Daraus folgt eine Zunahme von Erkrankungen bis hin zu Sterbefällen infolge von Hitzewellen. Besonders vulnerable Gruppen wie zum Beispiel Senior:innen und Kleinkinder aber auch Personen, die im Freien arbeiten (Handwerker:innen) sind davon betroffen.				
Beschreibung: Ein Hitzeaktionsplan besteht aus verschiedenen Einzelmaßnahmen. Diese umfassen die Kommunikation gesundheitlicher Folgen von extremer Hitze, das Anstoßen von Verhaltensänderungen, sowie eine langfristige Minderung der Hitzebelastung. Im konkreten Hitzefall werden je nach Ereignisschwere eine Reihe von Maßnahmen ausgeführt (z. B. Einrichtung Hitzetelefon, Aktivierung der nachbarschaftlichen Unterstützungsleistungen z.B. über soziale Medien, analoge Kanäle; Presse & Öffentlichkeitsarbeit, Hinweis an Ärzt:innen zur Anpassung Medikation etc.). Bei der Ausgestaltung einzelner Maßnahmen wird unter anderem auf die Toolbox Hitzeaktionspläne in Kommunen des Bayerischen Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit zurückgegriffen.				
Initiator: Workshop Präventionskonzept				
Akteure: Abt. Öffentliche Sicherheit & Ordnung (Katastrophenschutz), Krisenstab der jeweiligen Fachabteilungen; Abstimmung mit dem Gesundheitsamt im Landratsamt; Zusammenarbeit mit Wohnbauträger:innen und Hausmeister:innen; Abstimmung mit dem Kompetenzzentrum für Gesundheitsschutz im Klimawandel				
Zielgruppe: Bürger:innen, insbesondere vulnerable Bevölkerungsgruppen oder deren Angehörigen				

Handlungsschritte und Zeitplan:

- Beschluss des Gemeinderates zum Präventionskonzept
- Recherche von bestehenden Hitzeaktionsplänen
- Definition der Einzelfallmaßnahmen für die gesamte Gemeinde, einzelne Bürger:innen; mitdenken der Wasserversorgung u. a. Definition des Auslösers z. B. unterschiedliche Maßnahmen in Abhängigkeit von der Ereignisintensität
- Einbindung Pflegeeinrichtungen, ambulante Pflege, Arztpraxen und Nachbarschaftshilfe
- Schaffung einer Kommunikationskette
- Aufbau eines Hitzetelefons zur Notfallberatung (evt. in Zusammenarbeit mit dem Landkreis)
- Hinweise auf kühle Orte zusammenstellen und kommunizieren
- Angebot der freiwilligen Registrierung gefährdeter (ältere, kranke) Personen für Hitzehilfe

Erfolgsindikatoren/Meilensteine:

- Beschluss des Hitzeaktionsplans
- Erreichte Personen bei akutem Auslösen des Plans
- Hitzetelefon verfügbar
- Anzahl (und geschätzter Anteil) registrierter gefährdeter Personen
- Anzahl teilnehmender Pflegeeinrichtungen und Arztpraxen

Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten: Interne Personalkosten für die Konzeption im Bereich mehrere Arbeitsmonate sowie Erstellung von Materialien im Bereich weniger 10.000 €

Auswirkung: Reduzierung der Erkrankungen und Sterbefälle aufgrund von Hitzewellen

Weitere positive Effekte: Entlastung von Einsatzkräften und Freiwilligen

Flankierende Maßnahmen:
Smart 08: Beratung für Pflegende, pflegende Angehörige & Senior:innen

Hinweise/Links:
LGL (2023): Hitzeaktionspläne in Kommunen - Unterstützung bei der Erstellung von Maßnahmen und Konzepten – Toolbox, LMU Hitzemaßnahmenplan und Infoblatt Medikamentenliste, https://www.lgl.bayern.de/gesundheit/umweltbezogener_gesundheitsschutz/klimawandel_gesundheit/kompetenzzentrum/index.htm

Beratung für Pflegende, pflegende Angehörige & Senior:innen

Handlungsfeld / Thema: **Öffentlichkeitsarbeit**	**Maßnahmen Nr.** **Smart 08**	**Maßnahmen Art:** **Neu**	**Einführung der Maßnahme:** ✓ **Kurzfristig** **Mittelfristig** **Langfristig**	**Dauer/Geschätzte Laufzeit** **1-2 Jahre** **Wiederholungen**

Ziel: Umsetzung eines Fortbildungsprogramms für Pflegende, pflegende Angehörige & Senior:innen

Priorisierung: Durch den Klimawandel nehmen Anzahl und Intensität von Hitzewellen deutlich zu. Schon heute ist jährlich mit sommerlichen Hitzeperioden und heißen Tagen zu rechnen. Während dieser Perioden besteht besonders für ältere Personen eine akute Gefährdung der Gesundheit bis hin zu Sterbefällen. Aufgrund moderater Kosten, der aktuell deutlichen Zunahme an Ereignissen und dem entsprechend akuten Handlungsbedarf wird der Maßnahme eine hohe Priorität zugeordnet.

Ausgangslage: Ältere Menschen sind aufgrund von gesundheitlichen Einschränkungen (z. B. Herz-Kreislauf-Erkrankungen) oder altersbedingten Konditionen (z. B. reduzierte Flüssigkeitsaufnahme) besonders durch die Folgen des Klimawandel betroffen. Bei Hitzewellen führt dies zu einer besonderen Gefährdung der vulnerablen Gruppe und einer hohen Verantwortung sowie Belastung von Pflegenden und pflegenden Angehörigen.

Beschreibung: Ein Fortbildungsprogramm für Pflegende und pflegende Angehörige sowie Senior:innen bezüglich der Gefahren und Handlungsanpassungen bei extremer Hitze und Hitzewellen bereitet diese Zielgruppe auf die Veränderungen die mit dem Klimawandel einhergehen, vor. Das Fortbildungsprogramm stärkt insbesondere das Handlungswissen der Multiplikator:innen sowie deren Vernetzung.
Initiator: Abt. Öffentliche Sicherheit & Ordnung (Betreuung für Soziales & Senioren)
Akteure: Abt. Öffentliche Sicherheit & Ordnung (Betreuung für Soziales & Senioren – „Train the trainer“), Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, externe Referent:innen**,** Freiwillige, VHS, Nachbarschaftshilfe
Zielgruppe: Bürger:innen, kleine- bis mittlere Unternehmen
Handlungsschritte und Zeitplan: ● Beschluss des Gemeinderates zum Präventionskonzept ● Inhaltliche Konzeption der Fortbildung(en) ● Information beim nächsten Vernetzungstreffen der Fachgruppe ● Gestaltung offener Themenabende ● Einbindung von Senior:innen kreise als Kanal der Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung (Z’amm kemma etc.)
Erfolgsindikatoren/Meilensteine: ● Fortbildungsprogramm ist erstellt ● Anzahl der Teilnehmenden
Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten: Interner Personalaufwand zur Gestaltung und Umsetzung im Bereich von Arbeitswochen
Auswirkung: Reduzierung der Erkrankungen und Sterbefälle aufgrund von Hitzewellen
Weitere positive Effekte: Entlastung von Einsatzkräften und Freiwilligen
Flankierende Maßnahmen: Smart1 Hitzeaktionsplan
Hinweise/Links: LGL Onlineschulungen und Materialien: https://www.lgl.bayern.de/gesundheit/umweltbezogener_gesundheitsschutz/projekte_a_z/kluv_klapp.htm

Stärkung Nachbarschaftshilfe

Handlungsfeld **Smart** **Öffentlichkeitsarbeit**	**Maßnahmen Nr.** **Smart 09**	**Maßnahmen Art:** **Fortschreitend**	**Einführung der Maßnahme:** ✓ **Kurzfristig** **Mittelfristig** **Langfristig**	**Dauer/Geschätzte Laufzeit** **<1 Jahr** **Daueraufgabe**
Ziel: Stärkung der nachbarschaftlichen Hilfe im Fall von Hitzeperioden zur gezielten Unterstützung vulnerabler Einzelpersonen				
Priorisierung: Das vermehrte Auftreten gesundheitsgefährdender Hitzetage erhöht insbesondere den Unterstützungsbedarf vulnerabler Einzelpersonen. Gezielte Ansprache und Unterstützung dieser Personen während einer Hitzeperiode kann Verhaltensanpassungen unterstützen und notwendige Unterstützung leiste und dadurch negative Folgen abmindern. Durch die starke Gefährdung vulnerabler Personen durch Hitzewellen, die einfache Umsetzbarkeit mit Multiplikatoreffekt, und die mögliche Integration bestehender Strukturen und Initiativen wird der Maßnahme hohe Priorität zugeschrieben.				
Ausgangslage: Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten extremer Hitze(wellen) nimmt aufgrund des Klimawandels zu. Daraus folgt ein ernsthaftes gesundheitliches Risiko vor allem bei vulnerablen Bevölkerungsgruppen (z. B. chronisch Kranke, Kleinkinder, Senior:innen). Durch einfache Verhaltensänderungen und Unterstützungsmaßnahmen (z. B. ausreichende Flüssigkeitszufuhr, geteilter Einkauf) kann ein Teil der negativen Folgen abgemindert werden.				

Beschreibung: Zusammen mit dem etablierten Verein „Nachbarschaftshilfe“ und dem P-Seminar „Ehrenamt“ des Otfried-Preußler-Gymnasiums werden Personen gesucht die bereit sind nach kurzer Schulung (siehe Smart 08) im Fall einer Hitzewelle kurzfristig als ehrenamtliche Helfende vulnerable Personen aufsuchend zu unterstützen. Sei es durch einfach Erinnerung an Verhaltensanpassungen, sei es durch Übernahme einer Besorgung die wegen Hitze nicht selbst ausgeführt werden kann.
Initiator: Gemeinderat
Akteure: Abt. Öffentliche Sicherheit & Ordnung (Betreuung für Soziales & Senioren), Nachbarschaftshilfe e.V., Gymnasium,
Zielgruppe: allgemeine Öffentlichkeit
Handlungsschritte und Zeitplan: ● Beschluss des Gemeinderates zum Präventionskonzept ● Koordination und gemeinsame Konzeption der Vorgehensweise zwischen Verein Nachbarschaftshilfe, P-Seminar „Ehrenamt“ und der Betreuung für Soziales & Senioren der Verwaltung ● Suche / Ansprache entsprechender möglicher Ehrenamtlicher (Schule, Medienaufruf) ● Suche / Ansprache und Registrierung von Personen mit Unterstützungsinteresse ● Schulung der Ehrenamtlichen ● Einrichtung einer Alarmierungs- und Koordinationsfunktion
Erfolgsindikatoren/Meilensteine: ● Anzahl der Ehrenamtlichen ● Anzahl der an Unterstützung Interessierten ● Anzahl Einsätze ● Anteil geschädigter, unterstützter Personen im Vergleich zu nicht unterstützten Referenzpopulationen
Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten: interne Personalkosten für die Planung und Durchführung im Bereich von Arbeitswochen;
Auswirkung: Verringerte Gesundheitsschäden bei den unterstützten Personen
Weitere positive Effekte: Wahrnehmung der eigenen Wirksamkeit im lokalen Umfeld und der Anerkennung insbesondere bei jüngeren Ehrenamtlichen, im Idealfall Ergänzung der Ehrenamtlichen Basis der Nachbarschaftshilfe
Flankierende Maßnahmen: Smart 07 „Hitzeaktionsplan“, Smart 08 „Beratung für Pflegende“, Smart 10 „Infoveranstaltung gesundes Verhalten im Klimawandel“
Hinweise/Links: -

Infoveranstaltungen "gesundes Verhalten im Klimawandel"

Handlungsfeld **Smart** **Öffentlichkeitsarbeit**	**Maßnahmen Nr.** **Smart 10**	**Maßnahmen Art:** **Fortschreitend**	**Einführung der Maßnahme:** ✓ **Kurzfristig** **Mittelfristig** **Langfristig**	**Dauer/Geschätzte Laufzeit** **<1 Jahr** **Wiederholungen**
Ziel: Sensibilisierung und (Weiter-)Bildung zu Gesundheitsrisiken und mögliche Verhaltensanpassungen im Klimawandel				
Priorisierung: Das vermehrte Auftreten gesundheitsgefährdender und leistungsverringernder Hitzetage hat Auswirkungen auf alle Lebensbereiche der Bevölkerung. Gezielte Aufklärung und Sensibilisierung zu Gesundheitsrisiken kann Anpassungsmaßnahmen initiieren und dadurch negative Folgen abmindern. Durch den Bezug zur Gesundheitsvorsorge, den zu erwartenden positiven Effekten durch einfache Verhaltensänderungen sowie dem Multiplikatoreffekt, wird der Informationskampagne eine hohe Priorität zugeschrieben.				

Ausgangslage: Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten extremer Hitze(wellen) nimmt aufgrund des Klimawandels zu. Daraus folgt eine stärkere körperliche Belastung, eine Abnahme der Leistungs- und Konzentrationsfähigkeit bis hin zu einer ernsthaften gesundheitlichen Folgen vor allem bei vulnerablen Bevölkerungsgruppen (z. B. chronisch Kranke, Kleinkinder, Senior:innen). Dies betrifft nahezu alle gesellschaftlichen Bereiche wie Sport, Bildung und Arbeit. Durch einfache Verhaltensänderungen (z. B. Vermeidung von körperlich anstrengenden Tätigkeiten während der heißen Tageszeiten, ausreichende Flüssigkeitszufuhr) oder strukturellen Anpassungen (z. B. angepasste Arbeits- oder Trainingszeiten, Verschattung von Aufenthaltsorten,…) kann ein Teil der negativen Folgen abgemindert werden.
Beschreibung: Informationsveranstaltungen zum Thema „gesundes Verhalten im Klimawandel“ werden für die Zielgruppen (i) allgemeine Öffentlichkeit, (ii) Arbeitgeber:innen, (iii) Kita- und Schulpersonal und (iv) Sportvereine durchgeführt. Es wird eine breite Sensibilität für das Thema geschaffen und mögliche Handlungsoptionen aufgezeigt, welche idealerweise zu Anpassungsmaßnahmen der Teilnehmer:innen führen.
Initiator: Gemeinderat
Akteure: Abt. Öffentliche Sicherheit & Ordnung (Betreuung für Soziales & Senioren), Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, vhs, geplantes Senioren- und Familienzentrum
Zielgruppe: je nach Veranstaltung: allgemeine Öffentlichkeit, Arbeitgeber:innen, Kita- und Schulpersonal, Sportvereine
Handlungsschritte und Zeitplan: ● Beschluss des Gemeinderates zum Präventionskonzept ● Grobkonzeption der Infoveranstaltungen (inhaltlich, Zielgröße, Rahmen- und Räumlichkeiten, ggf. Kooperation mit Nachbargemeinden und vhs) ● Suche / Ansprache entsprechender Referent:innen (intern / extern) ● Detailplanung ● Bewerbung der Veranstaltungen ● Durchführung der Veranstaltungen ● Evaluation der Veranstaltungen
Erfolgsindikatoren/Meilensteine: ● Erfolgreich durchgeführte Veranstaltungen ● Anzahl der Teilnehmer:innen ● Positives Feedback zu den Veranstaltungen ● Initiation von Anpassungsmaßnahmen bei den Teilnehmer:innen
Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten: interne Personalkosten für die Planung und Durchführung im Bereich von Arbeitswochen; ggf. Honorare für externe Fachvortragende
Auswirkung: Sensibilisierung und (Weiter-)Bildung der Teilnehmer:innen
Weitere positive Effekte: Allgemeine Sensibilisierung zum Thema Klimawandel
Flankierende Maßnahmen: -
Hinweise/Links: -

Optimierung Straßenreinigung Versickerungseinlässe

Handlungsfeld	Maßnahmen Nr.	Maßnahmen Art:	Einführung der Maßnahme:	Dauer/Geschätzte Laufzeit
Smart **Konzept** **Wartung**	**Smart 09**	**Fortschreitend**	✓ **Kurzfristig** **Mittelfristig** **Langfristig**	**<1 Jahr**
Ziel: Verbesserung der Wirksamkeit der bereits vorhandenen Wasserregulierung insbesondere bei Starkregen				
Priorisierung: Der Klimawandel erhöht die Wahrscheinlichkeit von Starkregenereignissen. Mit Starkregen ist künftig beispielsweise jährlich, mit Sturzfluten mehrmals im Jahrzehnt zu rechnen. Der potenzielle wirtschaftliche Schaden durch Starkregenablauf wegen überlasteter Wasserabläufe ist hoch, allerdings auch durch andere Präventionsmaßnahmen zumindest zum Teil vermeidbar. Die potenziell hohen wirtschaftlichen Schäden, die gute Wirksamkeit der kostengünstigen,				

schnell umsetzbaren Maßnahme erfordern eine hohe Priorisierung.
Ausgangslage: Bei den zunehmenden Starkregenereignisse vereinigt sich die reinen Niederschlagsmenge mit dem verstärkenden Effekt zunehmender Niederschlagsintensität, Wind- oder Hageleinfluss die Abflüsse mit Laub und Unrat verstopfen können.
Beschreibung: Anpassung der Planung und Zyklen von Straßenreinigung und Reinigung der Versickerungseinlässen und -schächten.
Initiator: Abt. Bautechnik
Akteure: Abt. Tiefbau
Zielgruppe: Verwaltung
Handlungsschritte und Zeitplan: ● Beschluss des Gemeinderates zum Präventionskonzept und den Maßnahmen ● Überarbeitung der Planung zu Straßenreinigung und Reinigung/Wartung der Versickerungseinlässe und -schächte. ● Umsetzung der angepassten Planung ● Laufende Evaluierung anhand von Starkregenereignissen
Erfolgsindikatoren/Meilensteine: ● Verringerung bzw. Vermeidung von Flutungsereignissen
Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten: interne Personalkosten für die Planung und Durchführung im Bereich von Arbeitswochen
Auswirkung: Verringerung bzw. geringerer Anstieg der Häufigkeit von Flutungsereignissen
Weitere positive Effekte:
Flankierende Maßnahmen:
Hinweise/Links: -

Leitlinie „Gesund Arbeiten im Klimawandel“

Handlungsfeld **Smart** **Leitlinie intern**	**Maßnahmen Nr.** **Smart 17**	**Maßnahmen Art:** **neu**	**Einführung der Maßnahme:** ✓ **Kurzfristig** **Mittelfristig** **Langfristig**	**Dauer/Geschätzte Laufzeit** **2-3 Jahre**
Ziel: Verringerung der Belastung durch Hitze bei Angestellten der Gemeinde				
Priorisierung: Durch den Klimawandel nehmen Anzahl und Intensität von Hitzewellen deutlich zu. Schon heute zeigt sich ein Anstieg von sommerlichen Hitzeperioden und Hitzetagen. Die menschliche Leistungsfähigkeit wird beeinträchtigt und extreme Hitze kann eine Gefährdung der Gesundheit darstellen. Aufgrund der Vorbildfunktion der Gemeinde, eines erwarteten großen Nutzens und geringen Ressourceneinsatz wird der Maßnahme eine hohe Priorität zugeordnet.				
Ausgangslage: Die Gemeinde Pullach i. Isartal ist in Verwaltung und gemeindeeigenen Betrieben verantwortlich für die Arbeitssicherheit und den Erhalt der Arbeitsfähigkeit ihrer Mitarbeitenden. Durch die klimatischen Veränderungen ergeben sich neue Anforderungen an die Arbeitskleidung (Hitze) bzw. Arbeitszeiten. Durch die Einführung einer Arbeitszeitflexibilisierung zum 1.1.2023 hat die Gemeinde hier bereits Anpassungspotential geschaffen.				

Beschreibung: Dienstpläne der besonders durch Hitze betroffenen gemeindlichen Arbeitsstätten (insbesondere für im Freien arbeitende Personen) werden auf Ihr Potential zur Nutzung der flexiblen Arbeitszeiten an Hitzetagen geprüft um zu klären ob in Zukunft eine weitere, Flexibilisierung bei der Dienst- und Einsatzplanung zur Vermeidung von Hitzebelastung während der wärmsten Tageszeiten nötig wird. Die Arbeitsausstattung und die Arbeitskleidung wird allgemein den veränderten klimatischen Gegebenheiten angepasst bzw. bestehende Kleidungsordnungen, soweit mit dem Arbeitsschutz vereinbar, für ein solches Szenario angepasst.

Initiator: Workshop Präventionskonzept

Akteure: Abt. Innere Dienste, jeweilige Fachabteilungen

Zielgruppe: Gemeindeangestellte

Handlungsschritte und Zeitplan:

- Beschluss des Gemeinderates zum Präventionskonzept
- Festlegung Projektverantwortung
- Bedarfserhebung, z. B. im Rahmen Personalgespräche:
  - Flexibilisierung der Arbeitszeiten (temporäre Anpassung an Hitzetagen entspr. gesetzlichen Vorgaben)
  - Arbeitskleidung (; temporäre Anpassung an Hitzetagen entspr. gesetzlichen Vorgaben unter Berücksichtigung des Arbeitsschutzes)
- Ausarbeitung der konkreten Maßnahmen unter Einbeziehung der Bedarfserhebung sowie Definition des Ereignisfalls
- Beschluss
- Umsetzung / Beschaffung
- Evaluation der Maßnahmen nach definiertem Zeitabstand (z. B. 2 Jahre)

Erfolgsindikatoren/Meilensteine:

- Beschluss der Maßnahmen durch die Geschäftsleitung
- Zufriedenheit der Angestellten (z.B. Erhebung durch Umfrage)

Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten: interne Personalkosten für die Planung und Durchführung im Bereich von Arbeitswochen, Beschaffungskosten angepasste Arbeitskleidung, z.B. Kühlwesten, im unteren fünfstelligen Bereich.

Auswirkung: Verringerung der Belastung der Angestellten bei Hitzetagen; Erhöhung der Zufriedenheit der Mitarbeiter:innen

Weitere positive Effekte: Vorbildfunktion für Privatunternehmen

Flankierende Maßnahmen: Smart 07 Hitzeaktionsplan; Smart 10 Infoveranstaltungen "gesundes Verhalten im Klimawandel"

Literatur

[1] IPPC, "Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.,", Cambridge, 2021.

[2] IPCC, "Summary for Policymakers," in *Synthesis Report of the IPCC Sixth Assessment Report (AR6)*, Intergovernmental Panel on Climate Change, Hg., 2023. [Online]. Verfügbar unter: https://report.ipcc.ch/ar6syr/pdf/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf

[3] LFU, "Beobachtungsdaten, Klimaprojektionsensemble und Klimakennwerte für Bayern.,", Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg, 2020.

[4] IPCC, "Synthesis Report of the IPCC Sixth Assessment Report (AR6),", 2023.

[5] Baugeologisches Büro Bauer. „Geo-Atlas Isarhochufer der Gemeinde Pullach i. Isartal-Ingenieurgeologische Bestandsaufnahme und Georisiko-Analyse am westlichen Isarufer zwischen Burg Schwanek und Grünwalder Brücke." https://www.pullach.de/wp-content/uploads/2017/08/Abschlussbericht_Maerz_2017kl-.pdf (Zugriff am: 25. Juli 2023).

[6] Gemeinde Pullach i. Isartal. „Zahlen, Fakten & Infos." https://www.pullach.de/pullach/zahlen-fakten/ (Zugriff am: 25. Juli 2023).

[7] Bertelsmann Stiftung, Hg., "Wegweiser Kommune. Indikator Kaufkraft.,", 2021. [Online]. Verfügbar unter: https://www.wegweiser-kommune.de/daten/kaufkraft+pullach-im-isartal+2006-2021+tabelle

[8] Bayrisches Landesamt für Statistik, Hg., "Statistik kommunal 2022: Gemeinde Pullach i. Isartal 09 184 139 - Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten,", 2023. [Online]. Verfügbar unter: https://www.statistik.bayern.de/mam/produkte/statistik_kommunal/2022/09184139.pdf

[9] Gemeinde Pullach i. Isartal, Hg., "Pullach i. Isartal - Ortsentwicklungsplan: Teil II - Analyse, Szenarien und Erläuterungen,". Zugriff am: 20. Juli 2023. [Online]. Verfügbar unter: https://www.pullach.de/wp-content/uploads/2019/07/OEP-Abschlussbericht-Teil-II.pdf

[10] Bayerisches Staatsministerium für Familie, Arbeit und Soziales, Hg., "Jahresbilanz des Arbeitsmarktes in Bayern 2021,". Zugriff am: 20. Juli 2023. [Online]. Verfügbar unter: https://www.stmas.bayern.de/imperia/md/content/stmas/stmas_inet/arbeit/jd_2021-faktenblatt_maq.pdf

[11] Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz, "Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel,", 2008. Zugriff am: 25. Juli 2023. [Online]. Verfügbar unter: https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaanpassung/das_gesamt_bf.pdf

[12] Bayrisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, "Klima-Report Bayern 2021: Klimawandel, Auswirkungen, Anpassungs- und Forschungsaktivitäten,", München, 2021.

[13] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, "Bayerische Klima-Anpassungsstrategie,", München, 2016.

[14] MeteoSchweiz, "Klimaentwicklung in der Schweiz – Vorindustrielle Referenzperiode und Veränderung seit 1864 auf Basis der Temperaturmessung,", Rep. 274, 2018.

[15] Persönliche Mitteilung (LFU), "Datenvergleich Temperaturänderung Bayern Vorindustrielle Periode Referenzperiode 1971-2000.", E-Mail, Okt. 2023.

[16] Gemeinde Pullach i. Isartal, Hg., "Integriertes Klimaschutzkonzept der Gemeinde Pullach i. Isartal,", 2022. Zugriff am: 26. Juli 2023. [Online]. Verfügbar unter: https://www.pullach.de/wp-content/uploads/2022/07/IKK_Pullach_2022.pdf

[17] Bayerisches Landesamt für Umwelt, Hg., "Klima-Faktenblätter Bayern und Südbayerisches Hügelland: Klima der Vergangenheit und Zukunft,", 2021. Zugriff am: 25. Juli 2023.

[18] Bayerisches Landesamt für Umwelt, Hg., "Bayerische Klimadaten: Beobachtungsdaten, Klimaprojektionsensemble und Klimakennwerte für Bayern,", 2020.

[19] Bayerisches Landesamt für Umwelt. „Bayerisches Klimainformationssystem - BayKIS." https://klimainformationssystem.bayern.de/ (Zugriff am: 25. Juli 2023).

[20] K. Lengfeld, E. Walawender, T. Winterrath, E. Weigl und A. Becker, "CatRaRE_W3_Eta_v2021.01: Catalogues of heavy precipitation events exceeding DWD's warning level 3 for severe weather based on RADKLIM-RW Version 2017.002,", 2021, doi: 10.5676/DWD/CATRARE_W3_ETA_V2021.01. [Online]. Verfügbar unter: https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/daily/kl/historical/

[21] Deutscher Wetterdienst (DWD). „Historische tägliche Stationsbeobachtungen (Temperatur, Druck, Niederschlag, Sonnenscheindauer, etc.) für Deutschland. DWD Climate Data Center (CDC)." https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/daily/kl/historical/ (Zugriff am: 25. Juli 2023).

[22] LFU, Hg., "Bayerns Klima im Wandel: Heute und in der Zukunft,", 2023. [Online]. Verfügbar unter: https://www.bestellen.bayern.de/application/eshop_appoooo07?SID=915820256&DIR=eshop&ACTIONxSETVAL(artdtl.htm,APGxNODENR:1325,AARTxNR:lfu_klima_00173,AARTxNODENR:358787,USERxBODYURL:artdtl.htm,KATALOG:StMUG,AKATxNAME:StMUG,ALLE:x)=X

[23] Christoph Müller, Manuela Nied, Matthias Voigt, Christian Iber, Tilmann Sauer, Thomas Junghänel, Andreas Hoy, Heike Hübener, "Starkniederschläge Entwicklungen in Vergangenheit und Zukunft – Kurzbericht,", 2019. [Online]. Verfügbar unter: https://www.kliwa.de/_download/KLIWA-Kurzbericht_Starkregen.pdf

[24] Andreas Becker, Katharina Lengfeld, Ewelina Walawender, Elmar Weigl, Tanja Winterrath, "RADKLIM-Bulletin Nr. 01-2021: Projekt-Rundschau - Panorama und Werkstatt,", 2021.

[25] Deutscher Wetterdienst (DWD). „CatRaRE Ereigniskataloge Kataloge der Starkregenereignisse - Dashboard (v2021.01, Open)."

https://wetterdienst.maps.arcgis.com/apps/dashboards/a490b2b390044ff0a8b8b4c51aa24c60 (Zugriff am: 26. Juli 2023).

[26] E. J. Kendon, N. M. Roberts, H. J. Fowler, M. J. Roberts, S. C. Chan und C. A. Senior, "Heavier summer downpours with climate change revealed by weather forecast resolution model," *Nature Clim Change*, Jg. 4, Nr. 7, S. 570–576, 2014, doi: 10.1038/nclimate2258.

[27] Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz, Hg., "LAWA-Strategie für ein effektives Starkregenrisikomanagement,", 2018. Zugriff am: 26. Juli 2023. [Online]. Verfügbar unter: https://www.lawa.de/documents/lawa-starkregen_2_1552299106.pdf

[28] Bayrisches Landesamt für Statistik, Hg., "Demographie-Spiegel für Bayern: Gemeinde Pullach i.Isartal - Berechnungen bis 2039,", Fürth, Beiträge zur Statistik Bayerns, Heft 553, 2021.

[29] Stromnetz Pullach GmbH. „Stromnetz Pullach Startseite." https://www.stromnetz-pullach.de/de.html (Zugriff am: 26. Juli 2023).

[30] Deutsches Komitee Katastrophenvorsorge e.V. „DKKV | Plattform für Katastrophenvorsorge in Deutschland." https://dkkv.org/ (Zugriff am: 26. Juli 2023).

[31] Umweltbundesamt (UBA), Hg., "Monitoringbericht 2019 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel: Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung,", Dessau-Roßlau, 2019. Zugriff am: 26. Juli 2023. [Online]. Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/das_monitoringbericht_2019_barrierefrei.pdf

[32] G. Forzieri, A. Cescatti, F. B. E Silva und L. Feyen, "Increasing risk over time of weather-related hazards to the European population: a data-driven prognostic study," *The Lancet. Planetary health*, Early Access. doi: 10.1016/S2542-5196(17)30082-7.

[33] V. Kendrovski und O. Schmoll, "Prioritäten für den Schutz vor gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels in der europäischen Region der WHO: jüngste regionale Aktivitäten," *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz*, Jg. 62, Nr. 5, S. 537–545, 2019, doi: 10.1007/S00103-019-02943-9.

[34] D. Eis, D. Helm, D. Laußmann und K. Stark, "Klimawandel und Gesundheit – Ein Sachstandsbericht,", Berlin, 2010.

[35] "FSME-Risikogebiete in Deutschland," *Epidemiologisches Bulletin*, Nr. 9. [Online]. Verfügbar unter: https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2022/Ausgaben/09_22.pdf?__blob=publicationFile

[36] Pfizer Pharma GmbH. „Die Zecken kommen – warum der Klimawandel eine Rolle spielt." https://www.zecken.de/de/news/zecken-news/die-zecken-kommen-warum-der-klimawandel-eine-rolle-spielt (Zugriff am: 28. Juli 2023).

[37] Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit. „Das LGL: Klimawandel und Infektionserreger: Die wichtigsten Ergebnisse des VICCI-Projekts."

https://www.lgl.bayern.de/forschung/forschung_interdisziplinaer/fp_vicci_ergebnisse.htm (Zugriff am: 28. Juli 2023).

[38] Bundesamt für Strahlenschutz. „Klimawandel und UV-Strahlung." https://www.bfs.de/DE/themen/opt/uv/klimawandel-uv/klimawandel-uv_node.html (Zugriff am: 28. Juli 2023).

[39] K. Stark, M. Niedrig, W. Biederbick, H. Merkert und J. Hacker, "Die Auswirkungen des Klimawandels. Welche neuen Infektionskrankheiten und gesundheitlichen Probleme sind zu erwarten?," *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz*, Jg. 52, Nr. 7, S. 699–714, 2009, doi: 10.1007/S00103-009-0874-9.

[40] Gemeinde Pullach i. Isartal. „Organigramm | Pullach i. Isartal." https://www.pullach.de/organigramm/ (Zugriff am: 28. Juli 2023).

[41] Ökologiebüro Dronby, "Naturschutzfachliche Bestandsaufnahme mit Schwerpunkt Herpetologie und Maßnahmenvorschläge zur Förderung der Biodiversität im Isartal in der Gemeinde Pullach: Unveröffentlicht,", 2022.

[42] Umweltbundesamt. „Veränderung der jahreszeitlichen Entwicklungsphasen bei Pflanzen." https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/veraenderung-der-jahreszeitlichen#pflanzen-als-indikatoren-fur-klimaveranderungen (Zugriff am: 28. Juli 2023).

[43] Christian Jaag und Nina Schnyder, "Bedeutung des Klimawandels für die Infrastrukturen in der Schweiz: Stand der Literatur,", Zürich, 2019.

[44] C. Holldorb, F. Rumpel, F.-W. Gerstengarbe, H. Österle und P. Hoffmann, *Analyse der Auswirkungen des Klimawandels auf den Straßenbetriebsdienst (KliBet)* (Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen Verkehrstechnik). Bremen: Fachverlag NW, 2016. Zugriff am: 28. Juli 2023. [Online]. Verfügbar unter: http://bast.opus.hbz-nrw.de/volltexte/2016/1748/pdf/V270_barrierefreie_Internet_PDF.pdf

[45] H. Gömann, A. Bender und A. Bolte, *Agrarrelevante Extremwetterlagen und Möglichkeiten von Risikomanagementsystemen: Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL).* Johann Heinrich von Thünen-Institut, 2015.

[46] Versorgungs-, Bau- und Servicegesellschaft (VBS). „Wasserversorgung." https://www.vbs-pullach.de/wasserversorgung/ (Zugriff am: 28. Juli 2023).

[47] Deutscher Wetterdienst (DWD). „Wetter und Klima - Deutscher Wetterdienst - Leistungen - Klimadaten zum direkten Download: Historische tägliche Stationsbeobachtungen (Temperatur, Druck, Niederschlag, Sonnenscheindauer, etc.) für Deutschland, Version v21.3." https://www.dwd.de/DE/leistungen/cdc/cdc_ueberblick-klimadaten.html (Zugriff am: 26. Juli 2023).

[48] "RekliEs-De Ergebnisbericht,".

[49] J. L. Lozán. „Der Klimawandel und die Entwicklung der Niederschläge." https://www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de/der-klimawandel-und-die-entwicklung-der-niederschlaege/ (Zugriff am: 26. Juli 2023).

Anhang 1: Klimaentwicklung Raum Pullach 1965-2005

6.3.1.1 Temperatur

BayObs gibt für die Periode 1965 bis 2005 als mittlere beobachtete Temperaturzunahme des Gebietsmittels München-Ebersberg 1,34 °C an (Abbildung 21, 30-jähriges gleitendes Mittel). Für den gleichen Zeitraum wurde an der DWD-Station München-Stadt eine Temperaturzunahme von 1,19 °C gemessen (Abbildung 22). Das Temperaturniveau des Gebietsmittels München-Ebersberg war ca. 0,75 °C, das der Station Oberhaching-Laufzorn ca. 1,7 °C niedriger als jenes der Station München-Stadt. Auf 100 Jahre extrapoliert würden die Beobachtungen einer Temperaturzunahme von ca. 3,0 °C entsprechen. Eine Zunahme dieses Ausmaßes wird für die Zukunft eher von RCP8.5 als von RCP2.6 wiedergegeben (Tabelle 28, Zeile 1).

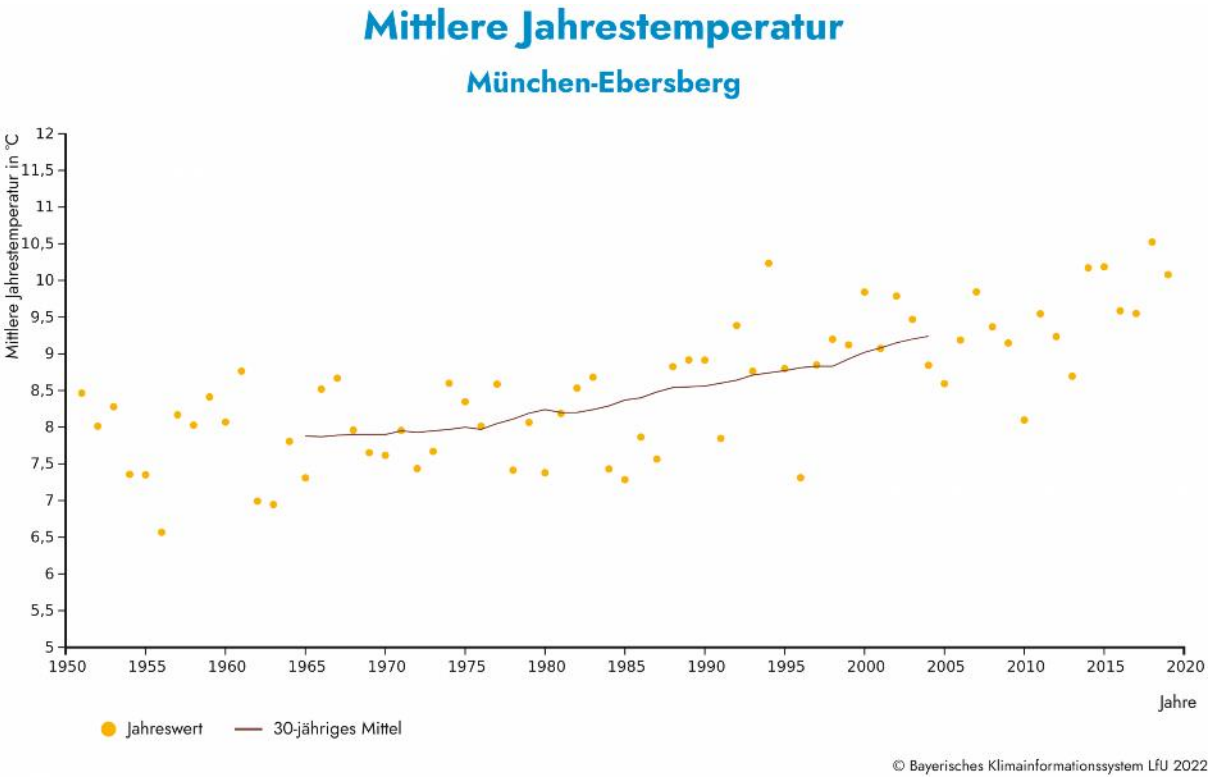

Abbildung 21: Mittlere beobachtete Jahrestemperatur der Landkreise München und Ebersberg [19].

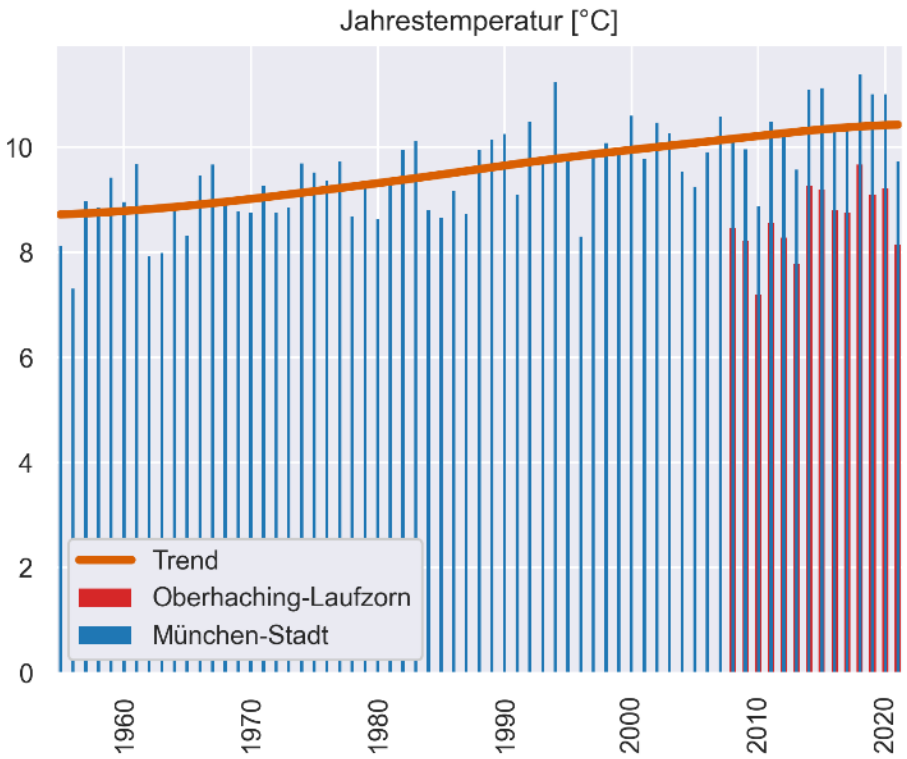

Abbildung 22: Mittlere gemessene Jahrestemperaturen sowie die klimatische Temperaturentwicklung, erzeugt mittels Tiefpassfilterung entsprechend einem 30-jährigen gleitenden Mittelwert [47].

Die mittleren Sommertemperaturen (Juni, Juli, August) haben von 1965 bis 2005 an der Station München-Stadt sowie im Gebietsmittel München-Ebersberg stärker zugenommen als die mittleren Jahrestemperaturen (1,4 °C an der Station München-Stadt, Abbildung 23; 1,7 °C im Gebietsmittel München-Ebersberg, Abbildung 24). Die Unterschiede in den sommerlichen Temperaturniveaus der drei Datensätze entsprechen denen der mittleren Jahrestemperaturen.

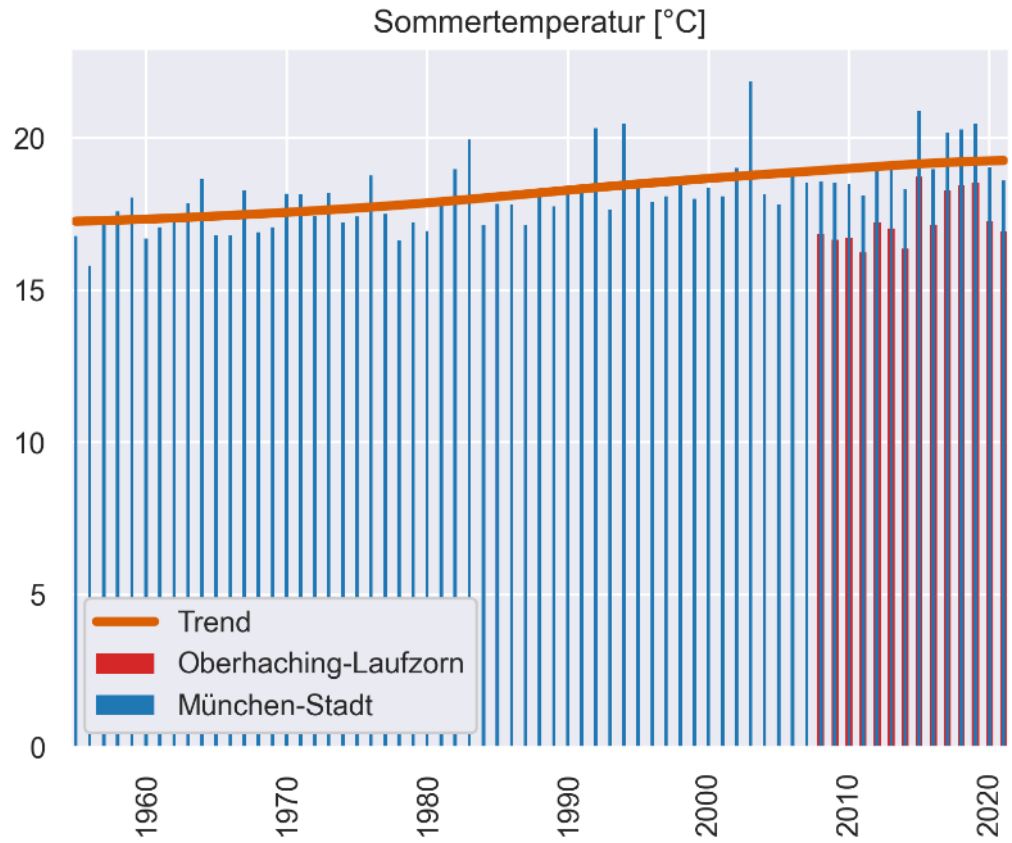

Abbildung 23: Mittlere gemessene Sommertemperaturen (Juni, Juli, August) sowie die klimatische Entwicklung der Sommertemperatur, erzeugt mittels Tiefpassfilterung entsprechend einem 30-jährigen gleitenden Mittelwert [47].

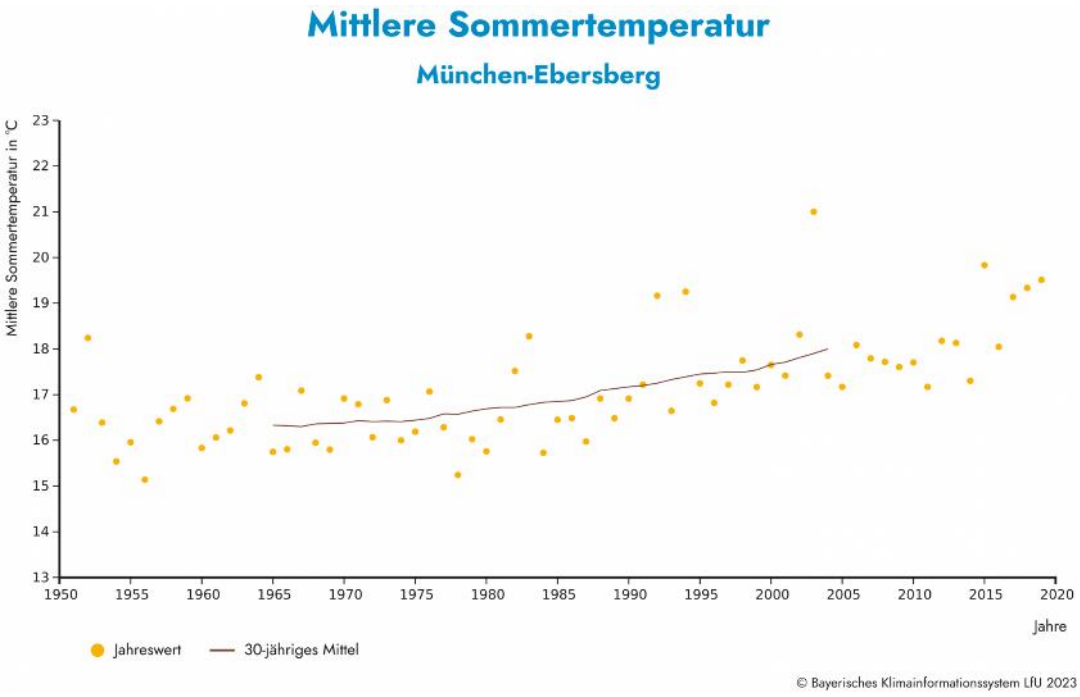

Abbildung 24: Mittlere beobachtete Sommertemperatur des Gebietsmittels München-Ebersberg [19].

Auch die mittleren Wintertemperaturen (Dezember, Januar, Februar) haben von 1965 bis 2005 sowohl an der Station München-Stadt als auch im Gebietsmittel geringfügig stärker zugenommen als die mittlere Jahrestemperatur (beide 1,45 °C, Abbildung 25 sowie Abbildung 26). Die Unterschiede in den winterlichen Temperaturniveaus der drei Datensätze entsprechen denen der mittleren Jahrestemperaturen. Mittlere negative Wintertemperaturen sind in der Stadt seit Mitte der 1970er Jahre eher die Ausnahme und wurden in der jüngsten Vergangenheit auch an der Station Oberhaching-Laufzorn nicht mehr beobachtet.

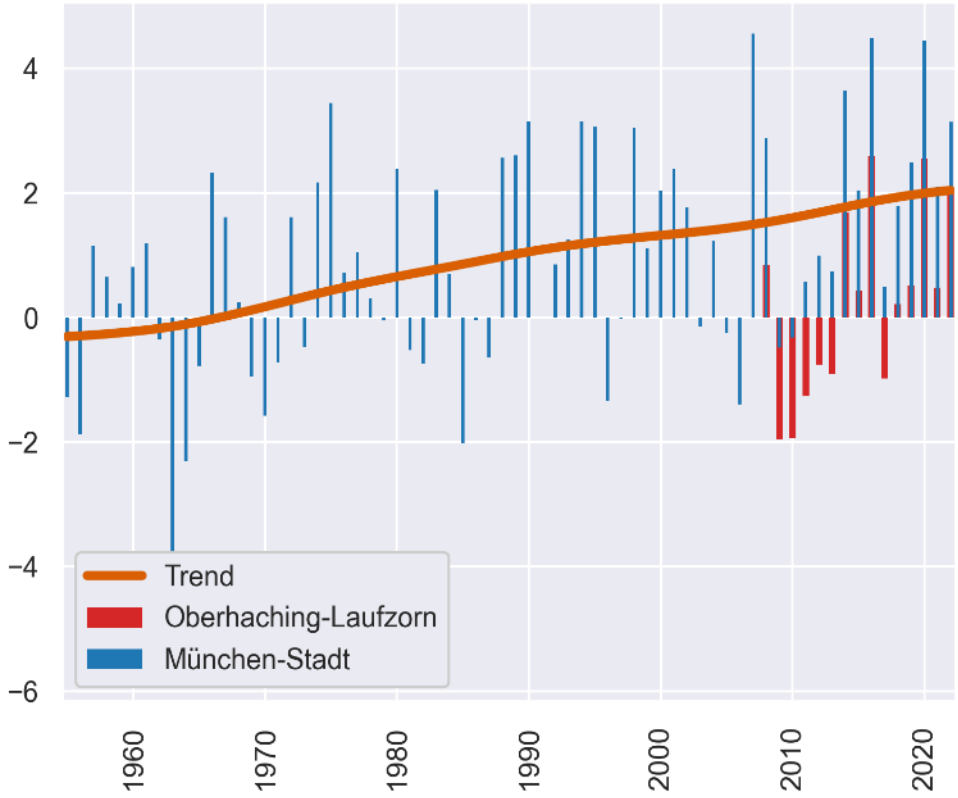

Abbildung 25: Mittlere gemessene Wintertemperaturen (Juni, Juli, August) sowie die klimatische Entwicklung der Sommertemperatur, erzeugt mittels Tiefpassfilterung entsprechend einem 30-jährigen gleitenden Mittelwert [47].

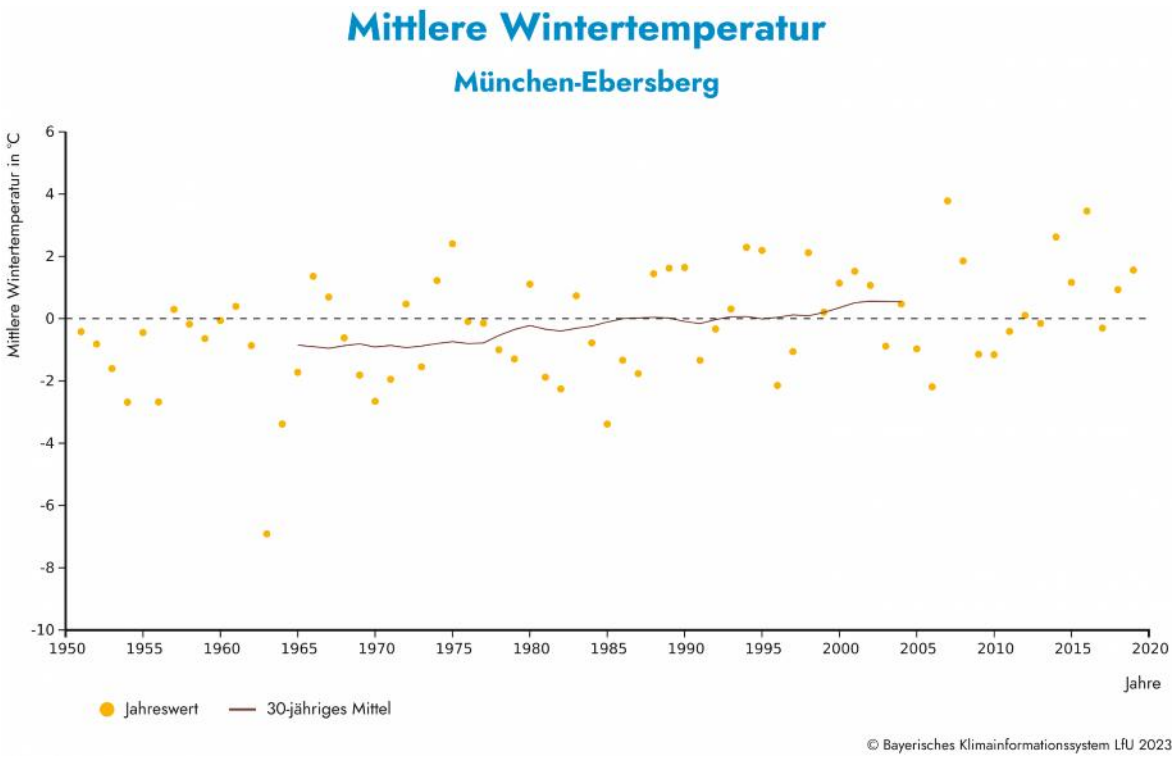

Abbildung 26: Mittlere beobachtete Wintertemperatur des Gebietsmittels München-Ebersberg [19]

Die Anzahl an Hitzetagen ist von 1965 bis 2005 an der Station München-Stadt um den Faktor 2,5 angestiegen (Abbildung 27), im Gebietsmittel München-Ebersberg hat sie sich sogar verdreifacht (Abbildung 28). Auf 100 Jahre extrapoliert würden die Beobachtungen einer Zunahme der Hitzetage um 17 Tage entsprechen. Eine Zunahme dieses Ausmaßes wird für die Zukunft eher einem Szenario von RCP8.5 als von RCP2.6 entsprechen.

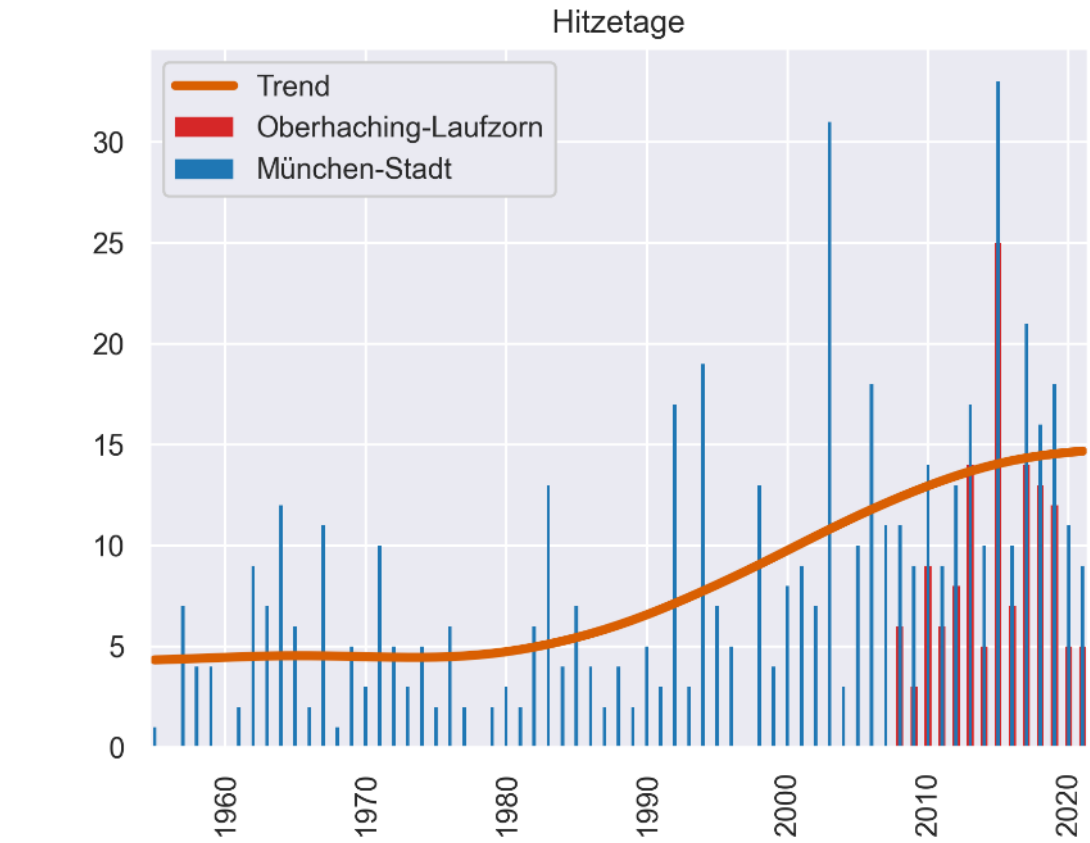

Abbildung 27: Jährliche Anzahl an Tagen mit gemessenen Maximaltemperaturen größer oder gleich 30 °C sowie die klimatische Entwicklung erzeugt mittels Tiefpassfilterung entsprechend einem 30-jährigen gleitenden Mittelwert [47].

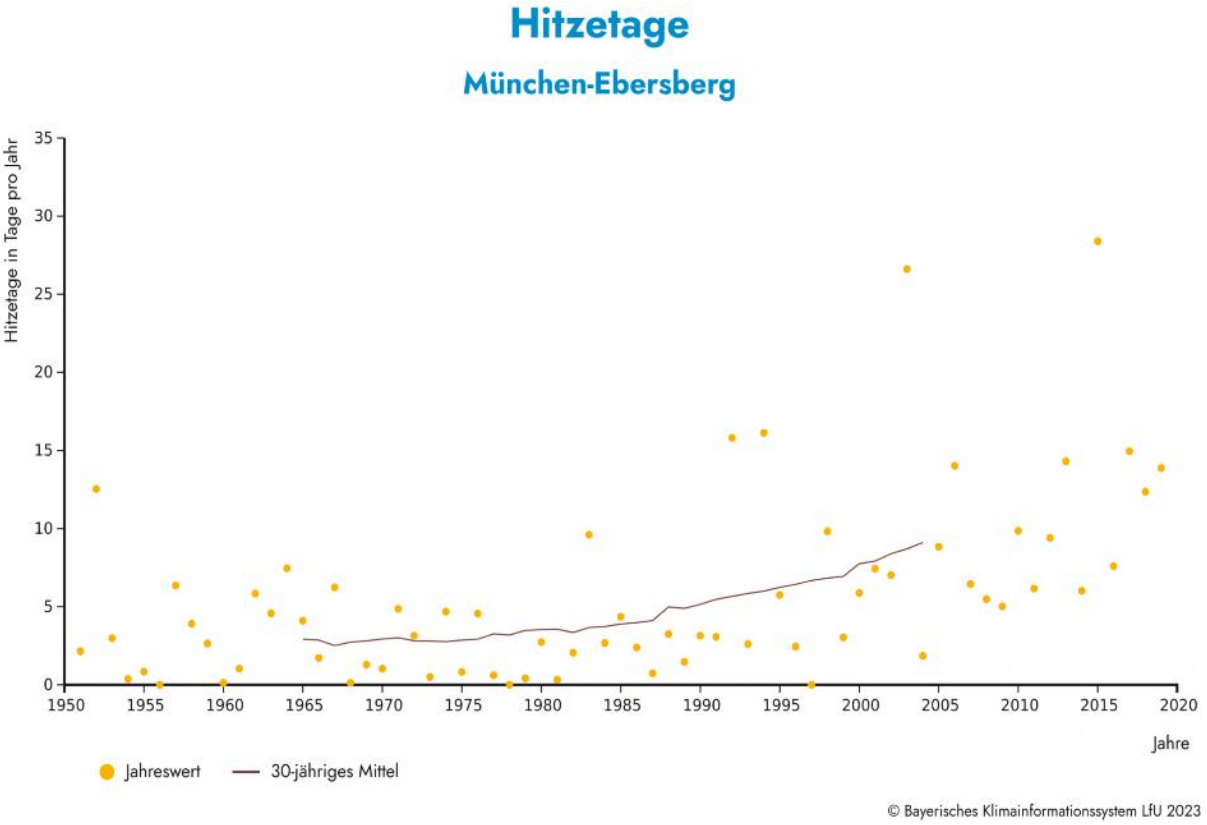

Abbildung 28: Mittlere beobachtete Hitzetage des Gebietsmittels München-Ebersberg [19]

Die Anzahl an Tropennächten ist von 1965 bis 2005 an der Station München-Stadt um den Faktor 4 angestiegen (Abbildung 29). Im Gebietsmittel kam es erst am Ende der betrachteten Periode zu im Mittel 0.2 Tropennächten pro Jahr (Abbildung 30). In Oberhaching-Laufzorn wurden dagegen keine Tropennächte beobachtet. Die Tropennacht ist zwar aus physiologischer und medizinisch-präventiver Sicht ein aussagekräftiger Klimaindex, als seltenes Ereignis ist sie hier jedoch statistisch wenig belastbar [48].

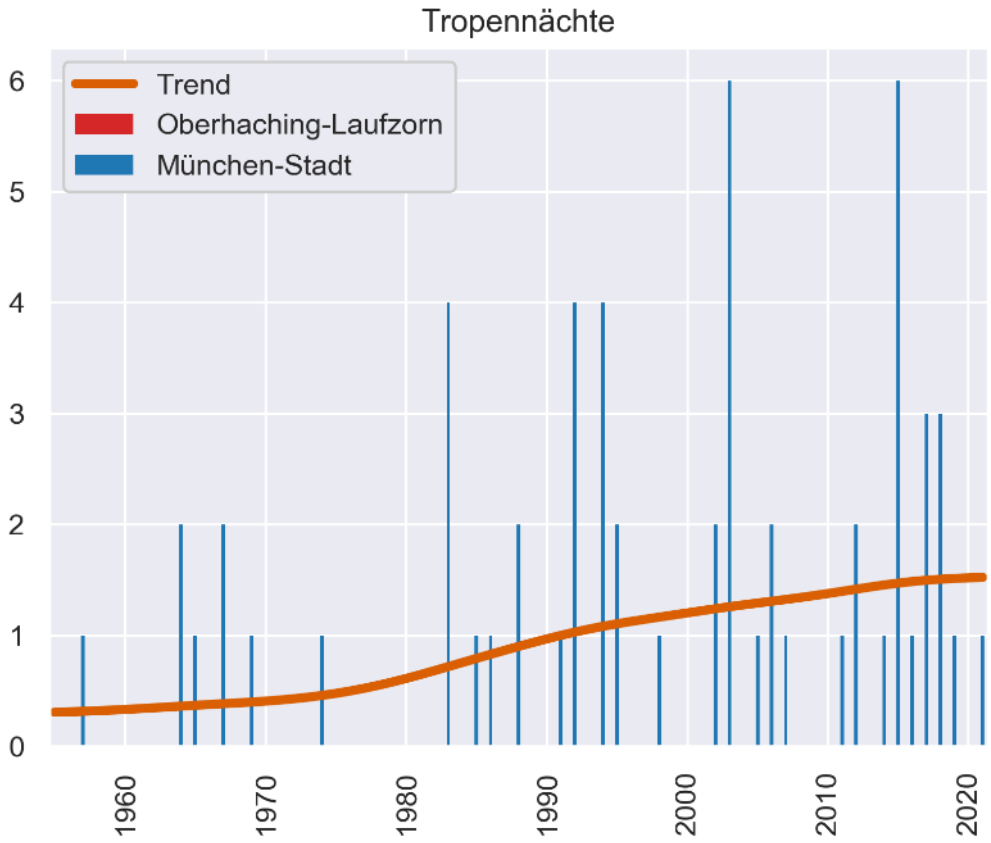

Abbildung 29: Jährliche Anzahl an Tagen mit gemessenen Minimaltemperaturen größer oder gleich 20 °C sowie die klimatische Entwicklung erzeugt mittels Tiefpassfilterung entsprechend einem 30-jährigen gleitenden Mittelwert [47].

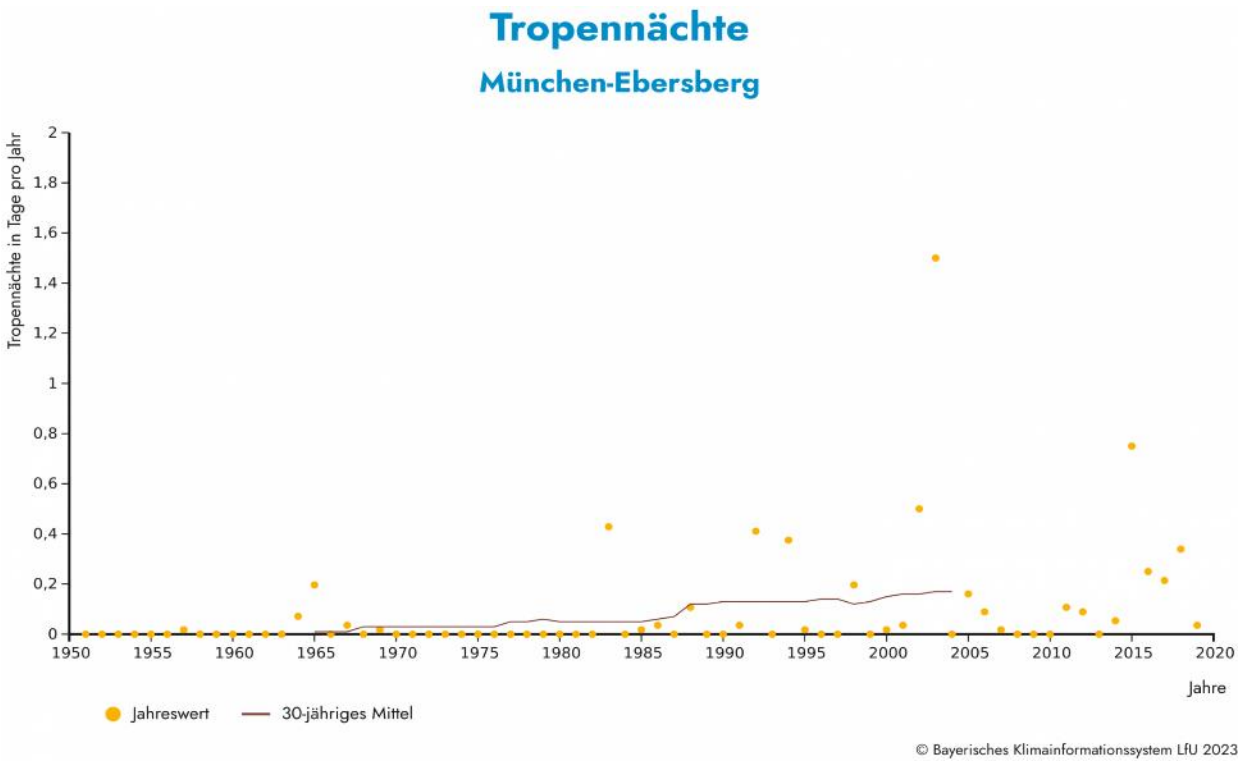

Abbildung 30: Mittlere beobachtete Tropennächte des Gebietsmittels München-Ebersberg [19]

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die sommerliche Hitzebelastung in den letzten 10 Jahren im für Pullach repräsentativen Oberhaching-Laufzorn niedriger war als die in München. Dies wird ersichtlich am ca. 1,7 °C niedrigeren Temperaturniveau, der um 6 Tage geringeren Anzahl jährlicher Hitzetage sowie dem Ausbleiben von Tropennächten. Die Änderungsraten sind in ländlichen Gebieten allerdings höher.

6.3.1.2 Niederschlag

Für das Gebietsmittel München-Ebersberg betrug der Jahresniederschlag im Zeitraum 1965 bis 2005 ohne erkennbaren Trend ca. 1047 mm (Abbildung 31). In München-Stadt betrug der Jahresniederschlag ca. 100 mm weniger und zeigte über den gesamten Beobachtungszeitraum eine Abnahme um 4 % (Abbildung 32). Der Niederschlag im Gebietsmittel München-Ebersberg entsprach dem bayerischen Durchschnitt und übertraf den Bundesdurchschnitt von 777 mm [49] um 35 %.

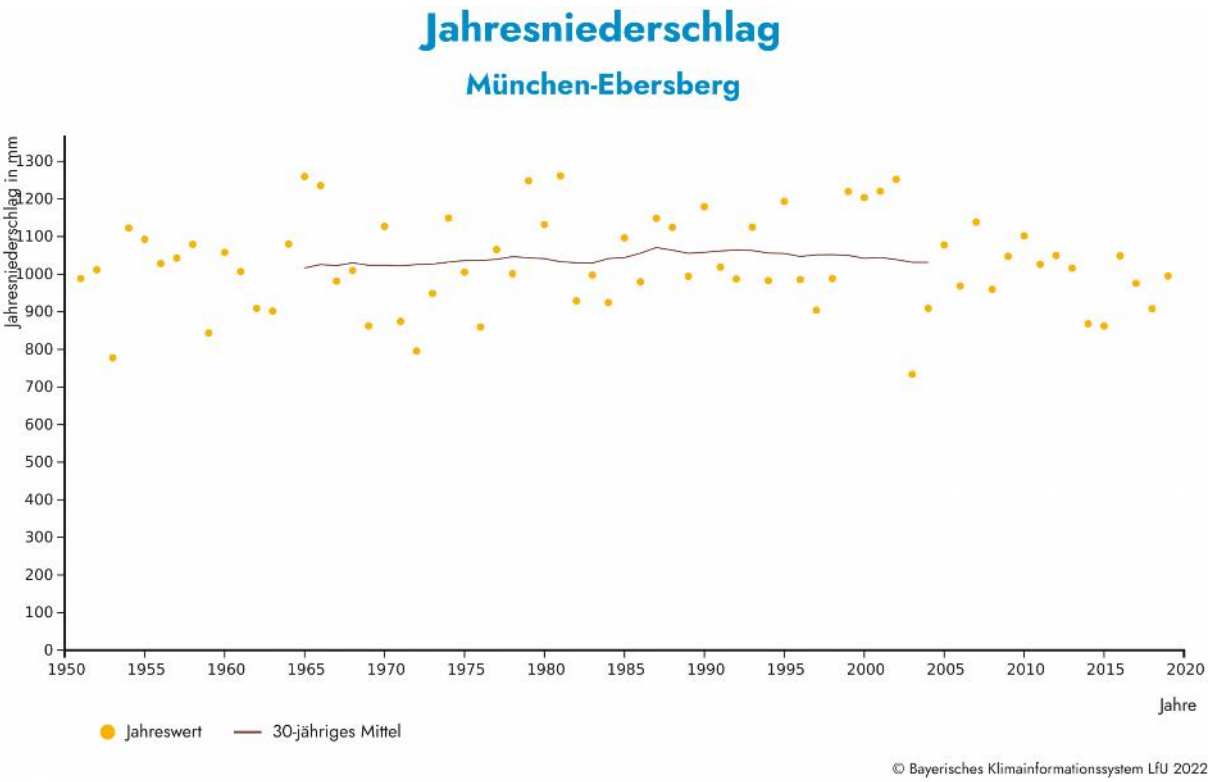

Abbildung 31: Jährliche Niederschlagssummen für das Gebietsmittels München-Ebersberg [19].

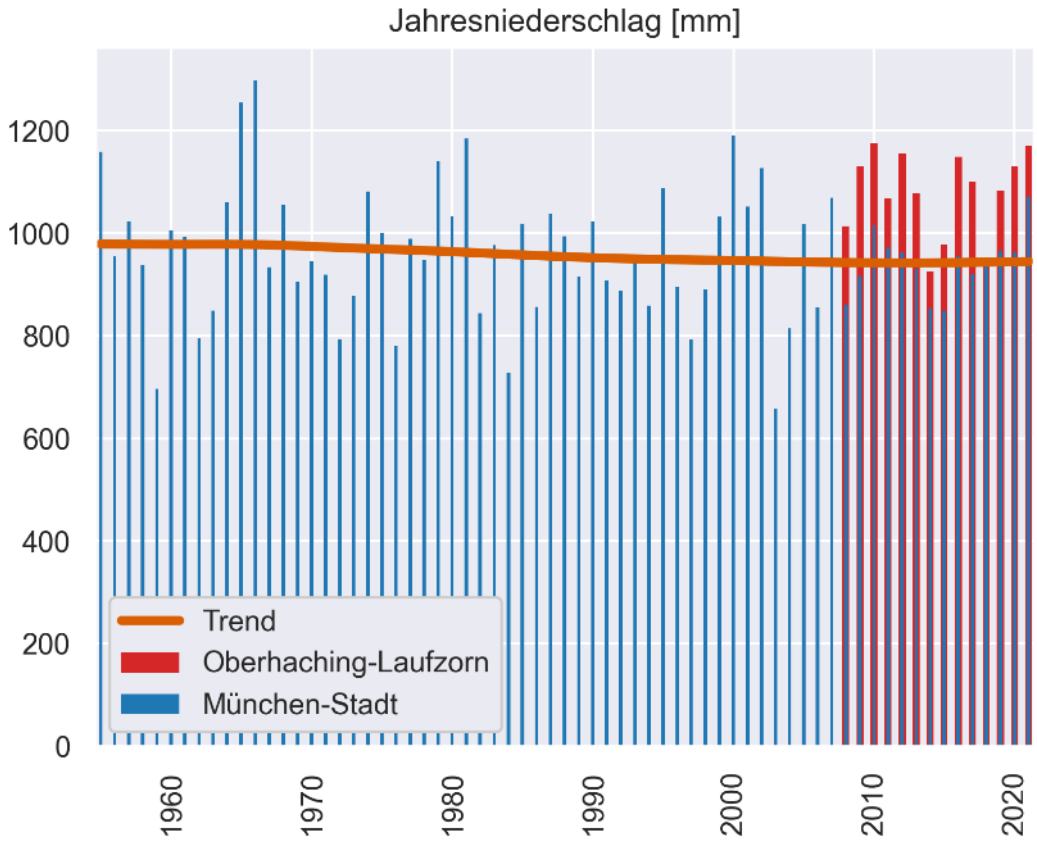

Abbildung 32: Jährliche Niederschlagssummen sowie die klimatische Entwicklung des Jahresniederschlags erzeugt mittels Tiefpassfilterung entsprechend einem 30-jährigen gleitenden Mittelwert [47].

Der beobachtete Sommerniederschlag nahm für das Gebietsmittel München-Ebersberg über den Zeitraum 1965 bis 2005 um ca. 20 mm (entspricht -5 %) ab (Abbildung 33). Eine derartige Abnahme wurde auch im Deutschland-Mittel beobachtet [49]. An der Station München-Stadt wurde ebenfalls ein negativer Trend von 9 % beobachtet (Abbildung 34). In den besonders heißen Jahren 2003 und 2015 fiel der sommerliche Niederschlag des Gebietsmittels München-Ebersberg ca. 40 % geringer als der langjährige Durchschnitt aus. Solche Trockenereignisse haben bedeutende Auswirkungen auf Landwirtschaft, Wald- und Forstwirtschaft, Gewässerökologie und Naturschutz, die menschliche Gesundheit sowie auf industrielle Wärmeeinleiter [12].

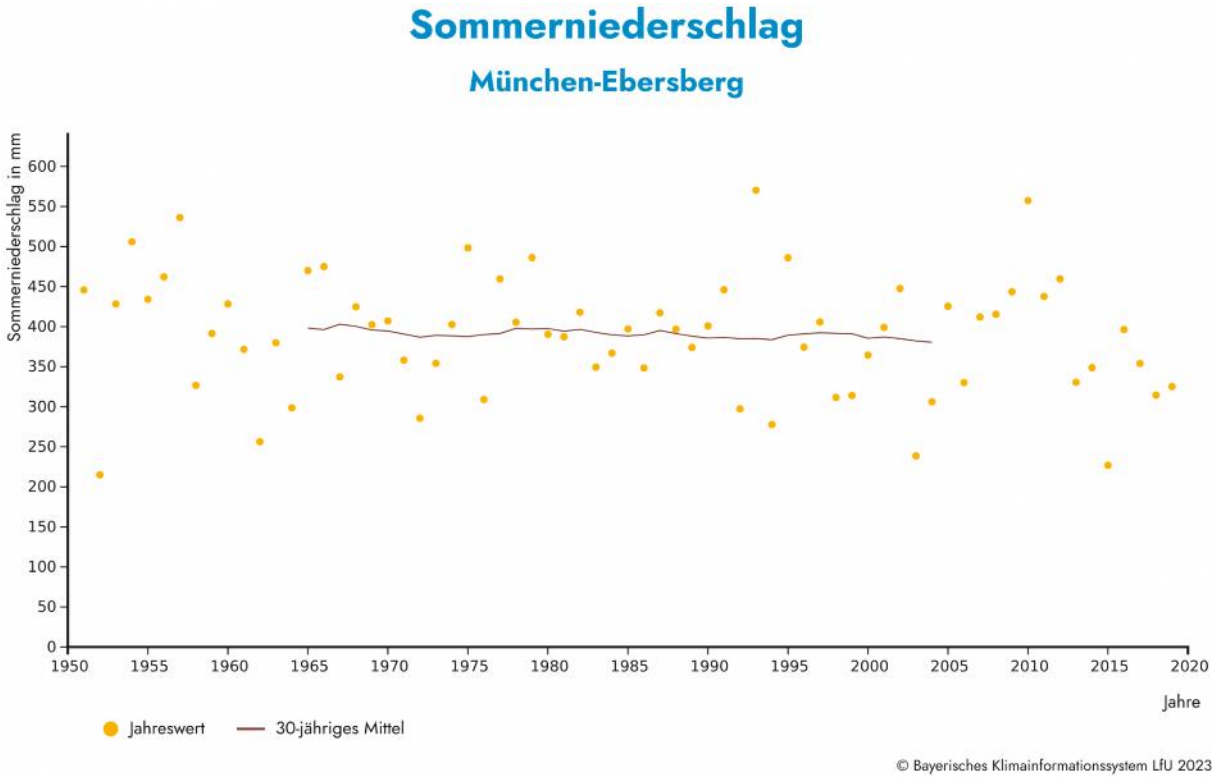

Abbildung 33: Jährlicher beobachteter Sommerniederschlag für das Gebietsmittel München-Ebersberg [19].

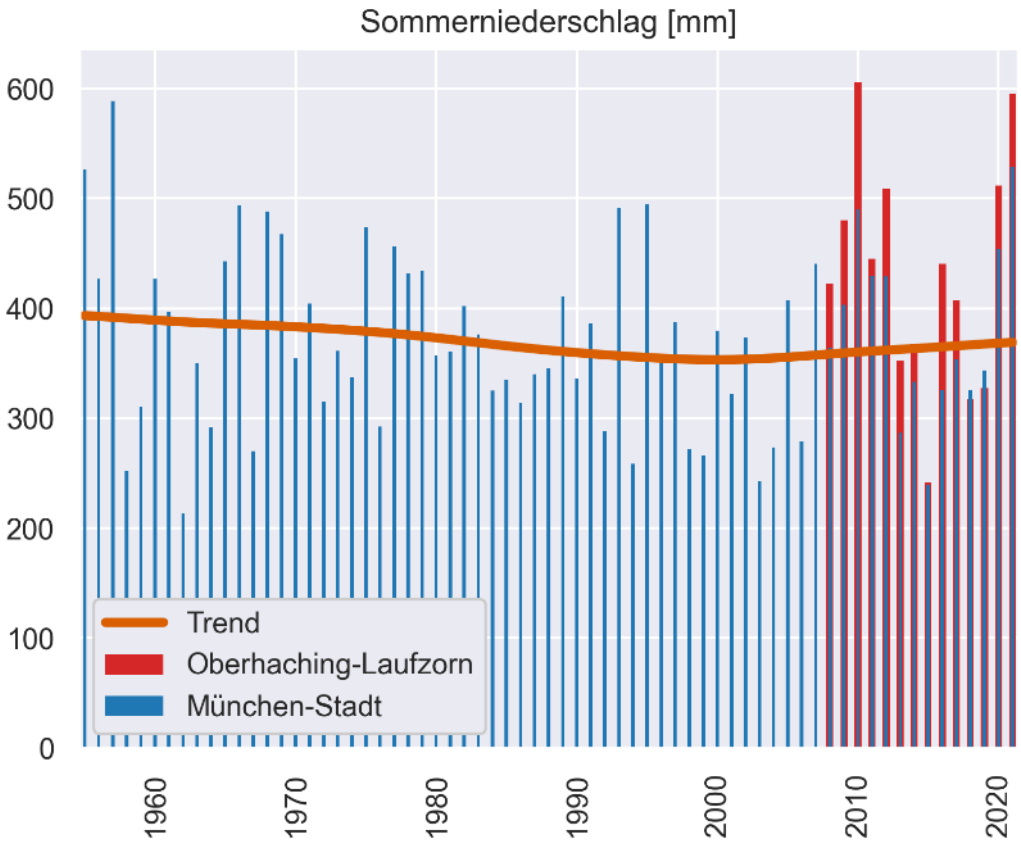

Abbildung 34: Jährlicher beobachteter Sommerniederschlag [47].

Anhang 2: Übersichtstabellen Klimaindizes

In der ersten Spalte findet sich die Beschreibung sowie die physikalische Einheit der Klimaindizes. In der zweiten Spalte sind die im Gebietsmittel München-Ebersberg beobachteten Werte während der Referenzperiode angegeben. In der dritten Spalte sind für den jeweiligen Klimaindex die projizierten Änderungen gegenüber der Referenzperiode bis zur Mitte des Jahrhunderts (Mittelwert von 2021 bis 2050) und bis zum Ende des Jahrhunderts (Mittelwert von 2051 bis 2100) dargestellt. Neben dem Median der acht zugrunde liegenden Simulationen (fett gedruckt) wird die Bandbreite aus Minimum und Maximum (normal gedruckt) angegeben. Die Ergebnisse für das Emissionsszenario RCP2.6 sind blau hinterlegt, die Ergebnisse für RCP8.5 rot. Die Pfeile in der letzten Spalte geben an, dass der Betrag der Änderung im Gebietsmittel München-Ebersberg die Änderung für ganz Bayern um mehr als 5 % übersteigt beziehungsweise unterschreitet.

Tabelle 28: Beobachtete Klimaindizes der **Temperatur** für das Gebietsmittel München-Ebersberg sowie deren projizierte Änderungen. Referenzzeitraum 1971-2000; RCP 2.6 – blau, RCP 8.5 – rot; Median – fett gedruckt, min-max – normal gedruckt; Über-/Unterschreitung des bayerischen Durschnitt um mehr als 5%. Quelle: BayKIS 2023.

		Änderung		
	1971-2000	bis 2021-2050	bis 2071-2100	rel. zu Bayern
Mittlere Jahrestemperatur [°C]	**8,4**	**+1,0** +0,8 +1,4	**+1,1** +0,7 +1,6	≈
		+1,5 +0,8 +2,2	**+3,8** +3,0 +4,9	≈
Sommertage [Tage/Jahr]	**33,3**	**+10,7** +5,9 +26,5	**+11,0** +5,1 +26,0	≈
(Tage mit T_{max}>25°C)		**+13,4** +9,4 +37,7	**+43,7** +34,1 +76,9	⬆
Hitzetage [Tage/Jahr]	**3,9**	**+2,8** +1,6 +11,7	**+3,7** +0,5 +11,3	≈
(Tage mit T_{max}>=30 °C)		**+5,2** +2,4 +11,8	**+23,8** +17,5 +35,8	⬆
Tropennacht [Tage/Jahr]	**0,0**	**+0,1** +0,0 +1,0	**+0,2** +0,0 +1,5	⬇
(Tage mit T_{min} > 20 °C)		**+0,3** +0,0 +1,3	**+7,2** +0,6 +20,0	⬆

Frosttage [Tage/Jahr]	**105,6**	**-17,7** -26,3 -11,3	**-18,2** -33,0 -11,8	≈
(Tage mit T_{min} < 0 °C)		**-27,6** -51,1 -10,7	**-62,6** -82,3 -40,8	≈
Eistage [Tage/Jahr]	**28,2**	**-7,2** -11,6 -5,2	**-9,2** -11,6 -4,4	⬇
(Tage mit T_{max} < 0 °C)		**-11,8** -18,1 -2,8	**-24,2** -27,3 -20,5	≈

Tabelle 29: Beobachtete Klimaindizes des **Niederschlags** für das Gebietsmittel München-Ebersberg sowie deren projizierte Änderungen. Referenzzeitraum 1971-2000; RCP 2.6 – blau, RCP 8.5 – rot; Median – fett gedruckt, min-max – normal gedruckt; Über-/Unterschreitung des bayerischen Durschnitt um mehr als 5%. Quelle: BayKIS 2023.

		Änderung		
	1971-2000	**bis 2021-2050**	**bis 2071-2100**	**rel. zu Bayern**
Jahresniederschlag [mm]	**1044,1**	**+4,7%** -5,8% +10,4%	**+4,0%** -6,4% +10,7%	⬆
		+4,8% -8,3% +11,2%	**+3,0%** -15,1% +16,8%	⬇
Winterniederschlag [mm]	**176,7**	**+12,3%** -1,4% +34,5%	**+3,3%** -9,3% +32,8%	⬇
(Niederschlagssumme Dez., Jan., Feb.)		**+2,2%** -11,8% +28,5%	**+15,5%** -19,6% +35,4%	⬆
Sommerniederschlag [mm]	**388,4**	**-2,0%** -16,6% +5,8%	**+1,1%** -11,0% +5,1%	⬆
(Niederschlagssumme Jun., Jul., Aug.)		**+1,6%** -12,1% +7,2%	**-9,2%** -21,2% +6,8%	⬇
Starkniederschlagstage [Tage/Jahr]	**4,8**	**+0,6** -0,2 +1,5	**+0,6** 0,0 +1,4	⬆
(Tagessumme >25 mm)		**+0.9** -0,1 +1,7	**+1,6** +0,3 +3,2	⬆

Trockenperioden [Anzahl/Jahr] (mind. 7 aufeinanderfolgende Tage mit Niederschlag < 1 mm)	**9,9**	**0,0** -0,6 +1,4	**+0,5** -0,8 +1,3	⬆
		+0,4 -0,6 +2,2	**+1,1** -0,4 +4,8	⬆

Tabelle 30: Beobachtete Klimaindizes der **Vegetation** für das Gebietsmittel München-Ebersberg sowie deren projizierte Änderungen. Referenzzeitraum 1971-2000; RCP 2.6 – blau, RCP 8.5 – rot; Median – fett gedruckt, min-max – normal gedruckt; Über-/Unterschreitung des bayerischen Durchschnitt um mehr als 5%. Quelle: BayKIS 2023.

		Änderung		
	1971-2000	bis 2021-2050	bis 2071-2100	rel. zu Bayern
Vegetationsperiode [Tage/Jahr] (Vegetationsbeginn bis Vegetationsende)	**231,0**	**+14,6** +7,1 +23,9	**+19,5** +4,1 +26,9	⬆
		+22,0 +11,5 +33,3	**+63,0** +48,4 +81,0	≈
Vegetationsbeginn [Tag des Jahres] (6 aufeinanderfolgende Tage mit T >= 5 °C)	**84,3**	**-7,7** -16,6 +1,5	**-13,9** -22,7 -3,7	⬆
		-13,1 -23,2 -6,1	**-38,7** -56,8 -27,7	≈
Letzter Frosttag [Tag des Jahres] (Letzter Frosttag im ersten Halbjahr)	**112,1**	**-6,1** -15,5 -1,4	**-6,5** -23,9 -2,6	⬇
		-11,6 -22,2 -2,7	**-38,8** -48,2 -13,7	⬆

Anhang 3: Detailbeschreibung Workshops

Workshop zur Risikoanalyse

Im Rahmen eines zweieinhalbstündigen Workshops zur Ermittlung der Risikolandschaft in Pullach wurden mit Vertreter:innen der Gemeinde sowie gemeindenahen Organisationen Naturgefahren, technische sowie infrastrukturelle Risiken in der Gemeinde Pullach Isartal identifiziert und soweit möglich verortet. Grundlage der Bearbeitung stellten eine Lagekarte des Gemeindegebiets auf Basis eines aktuellen Luftbildes mit Überlagerungen bekannter relevanter Infrastrukturen (z.B. Ärzt:innen, Feuerwehr, Pflegeinrichtungen, Bildungs- und Betreuungseinrichtungen, Bahn- und Straßennetz) sowie bestehende räumliche Informationen hinsichtlich Gefahren- und Gefahrenhinweiszonen dar. Neben dem offenen Input aller Teilnehmenden zu möglichen Risiken wurde systematisch eine vorgefertigte Risikoliste durchgearbeitet.

Der Workshop fand am 21.03.2023 (14:00 – 16:30) im Kleinen Sitzungssaal des Rathauses mit elf Teilnehmer:innen statt. Folgende Personen bzw. Institutionen waren vertreten:

- Erste Bürgermeisterin
- Gemeindeverwaltung: Abt. Umwelt, Abt. Bautechnik, Abt. Bauverwaltung, Abt Öffentliche Sicherheit & Ordnung
- Bauhof
- Innovative Energie für Pullach GmbH
- Blaulichtorganisationen (Feuerwehr, Polizei)
- Pflegeinrichtungen

Ergebnisse der Risikoanalyse sind in Kapitel 5 im Detail dargestellt.

Workshop zur Klimafolgenanalyse

Die Klimafolgenanalyse mit dem Ziel der Ermittlung der Betroffenheit Pullachs von einzelnen Klimafolgen erfolgte im Rahmen eines dreistündigen Workshops mit Expert:innen der Gemeindeverwaltung und Bürger:innen-Vertretung. Dabei wurden Klimafolgen für die zehn Handlungsfelder Industrie & Gewerbe, Naturschutz, Wald- & Fortwirtschaft, Gesundheit, Bauwesen, Ortsplanung, Wasserwirtschaft, Katastrophenschutz, Straßenbau und Verkehr, Energiewirtschaft bezüglich ihrer Wichtigkeit für die Gemeinde und des Einflusses des Klimawandels identifiziert und bewertet. Die Bewertung der Klimafolgen hinsichtlich ihrer Wichtigkeit für die Gemeinde (klein, mittel, groß) erfolgte anhand der Anordnung der Klimafolgen entlang der x-Achse einer Neun-Felder-Matrize durch die Workshopteilnehmenden (vgl. Abbildung 10 bis Abbildung 19). Die Positionierung der Klimafolge entlang der y-Achse der Matrize spiegelt die erwartete Veränderung durch den Klimawandel (klein, mittel, groß) wider. Diese Bewertung erfolgte auf Basis relevanter wissenschaftlicher Literatur, von Klimaprojektionen und lokalen Ausprägungen. Klimafolgen, die für die Gemeinde von großer Relevanz sind und für die eine große Veränderung durch den Klimawandel erwartet wird, wurden prioritär eingestuft und in weiterer Folge mit den Kategorien Anpassungsbedarfs und der Anpassungskapazität bewertet.

Der Workshop fand am 21.03.2023 (17:00-20:00) im Großen Sitzungssaal des Rathauses mit 18 Teilnehmer:innen statt. Folgende Personen bzw. Institutionen waren anwesend:

- Erste Bürgermeisterin
- Mitglieder des Gemeinderats
- Gemeindeverwaltung: Abt. Umwelt, Abt. Bautechnik, Abt. Bauverwaltung, Abt Öffentliche Sicherheit & Ordnung
- Innovative Energie für Pullach GmbH
- Gewerbeverband und Gewerbevertreter:innen
- Bund Naturschutz OV Pullach
- Agenda 21
- Schulvertreter:innen

Ergebnisse des Workshops werden im Kapitel 4 Klimafolgenanalyse für die einzelnen Handlungsfelder aufgegriffen.

Workshop zur Analyse des Anpassungsbedarfs und der Anpassungskapazität

Die im vorangegangenen Workshop als prioritär eingestuften Klimafolgen (große Veränderung durch den Klimawandel sowie große Relevanz für die Gemeinde) wurden im Rahmen eines zweieinhalbstündigen Workshops im Detail hinsichtlich des Anpassungsbedarfs sowie der Anpassungskapazität der Gemeinde bewertet. Der Anpassungsbedarf erfolgt dabei als Einschätzung der zeitlichen Dringlichkeit kurzfristig auf eine Klimafolge zu reagieren bzw. der benötigten Zeitdauer möglicher Anpassungsmaßnahmen. Diese wurde von den Teilnehmenden erörtert und qualitativ mittels einer dreistufigen Skala (gering-mittel-hoch) bewertet. Ebenso wurde die Anpassungskapazität der Gemeinde im Sinne des Ausmaßes der Gemeinde, die Auswirkungen einer Klimafolge beeinflussen zu können, besprochen (z.B. aufgrund von bestehender oder fehlender Zuständigkeit) und auf einer dreistufigen Skala von gering-mittel-hoch bewertet. Ergebnisse sind Inhalt der Kapitel 4.1 bis 4.10 (Tabelle 3, Tabelle 5, Tabelle 7, Tabelle 9, Tabelle 11, Tabelle 13, Tabelle 15, Tabelle 17, Tabelle 19 und Tabelle 21).

Ebenfalls Gegenstand des Workshops waren Maßnahmen zum Umgang mit den prioritären Klimafolgen. Den Teilnehmenden wurde eine Liste bestehender Maßnahmen in Pullach präsentiert. Diese Liste wurde vervollständigt und um neue Maßnahmenideen erweitert.

Der Workshop fand am 10.05.2023 (14:00-16:30) im Großen Sitzungssaal des Rathauses mit folgenden Teilnehmergruppen statt:

- Erste Bürgermeisterin
- Gemeindeverwaltung: Abt. Umwelt, Abt. Bautechnik, Abt. Bauverwaltung, Abt Öffentliche Sicherheit & Ordnung
- Bauhof
- Innovative Energie für Pullach GmbH

Workshop zur Maßnahmenentwicklung

Auf Basis der Ergebnisse der vorangegangenen Workshops wurden gemeinsam mit Vertreter:innen der Gemeindeverwaltung und der Zivilgesellschaft neue präventive Maßnahmen zum Umgang mit den Auswirkungen des Klimawandels im Rahmen eines dreistündigen Workshops diskutiert. Hierzu wurde zunächst eine Sammlung bestehender oder in der Planung bzw. Umsetzung befindlicher Maßnahmen zur Klimaanpassung in Pullach mit allen Teilnehmenden gesichtet. Aufbauend auf der bestehenden Sammlung wurden neue Maßnahmenideen für die handlungsfeldübergreifenden Kategorien „Grau" – baulich und technische Maßnahmen, „GrünBlau" – Maßnahmen im Bereich Vegetation, Ökologie und Wasser sowie „Smart" – Maßnahmen im Bereich Konzepte, Bildung und Öffentlichkeitsarbeit gesammelt. Anschließend wurden diese anhand einer Punktevergabe durch die Teilnehmenden priorisiert. Die als prioritär gewerteten Maßnahmenideen wurden im Detail unter Zuhilfenahme von Maßnahmenblättern ausgearbeitet bzw. beschrieben (siehe Kapitel 6).

Der Workshop fand am 28.06.2023 (17:00-20:00) im Großen Sitzungssaal des Rathauses mit 23 Teilnehmer:innen statt. Folgende Personen bzw. Institutionen waren anwesend:

- Erste Bürgermeisterin
- Mitglieder des Gemeinderats
- Gemeindeverwaltung: Abt. Umwelt, Abt. Bautechnik, Abt Öffentliche Sicherheit & Ordnung
- Innovative Energie für Pullach GmbH
- Gewerbeverband und Gewerbevertreter:innen
- Bund Naturschutz OV Pullach
- Agenda 21
- Schulvertreter:innen
- Allgemein Medizin
- Sportverein Pullach

Anhang 4: Laufende und umgesetzte Maßnahmen

Bauwesen

Maßnahme BW-01	
Titel	**Leitlinien klimaangepasstes Bauen (Maßnahme PB3 des IKK)**
Ziel	Anwendungshilfe für die kommunale Bautechnik sowie Vorlage/ Information für Bauinteressent:innen in Form einer Kriterien-Checkliste
Beschreibung	Die Leitlinien sollen einerseits als verwaltungsinterne Arbeitshilfe zu einem einheitlichen Standard bei der Bearbeitung von kommunalen Baumaßnahmen führen und zum anderen Bauinteressent:innen als Vorlage und Arbeitshilfe dienen. Kriterien sind beispielsweise „passive sommerliche Kühlung optimieren (durch Gebäudeanordnung, vegetative und bauliche Verminderung des Sonneneinfalls, nächtlicher Lüftungskühlung und Speichermassen)" oder „Fassadenbegrünung ist zu prüfen"
Links	https://www.pullach.de/klimaschutzkonzept/
Amt	Pullach Bauverwaltung, Umweltamt
Anmerkungen	in Bearbeitung
Projektpartner:in	Beraterin nachhaltiges Bauen Siegmund

Maßnahme BW-02	
Titel	**Energiesparförderprogramm für energetische Ertüchtigung und Passivhäuser**
Ziel	Energetische Ertüchtigung der Gebäudehülle bei Bestandsbauten sowie Förderung Passivhäuser
Beschreibung	Maßnahmen zur Unterstützung der Energiewende, speziell für Bestandsbauten
Links	https://pullach-gruene.de/wp-content/uploads/2020/01/novelliertes-Energie-Mobilitaets-und-Naturschutzprogramm_Pullach.pdf
Amt	Abt. Umwelt
Anmerkungen	Hauptzweck ist Klimaschutz aber auch in Teilen synergetisch zu Klimaanpassung, hier Dämmung. Teil des Energie-, Mobilitäts- und Naturschutzprogramm Pullach
Projektpartner:in	-

Energiewirtschaft

Maßnahme EW-01	
Titel	**Büro- und Gebäudekühlung mittels Geothermie**
Ziel	Kühlung in öffentlichen Einrichtungen mit regionaler Tiefengeothermie (Adsorptionskühlung)
Beschreibung	Büro- und Gebäudekühlung wird über den regionalen IEP Fernwärmeversorger durchgeführt. In Betrieb/ Umsetzung für das Rathaus sowie DJE (Bürogebäude).
Links	https://iep-pullach.de/2019/11/29/geothermie-als-hoffnungstraeger-gegen-klimawandel/ https://www.sueddeutsche.de/muenchen/landkreismuenchen/klimaschutz-photovoltaik-geothermie-treibhausgase-landkreis-muenchen-1.5861640
Amt / Träger	Innovative Energie Pullach GmbH
Anmerkungen	-
Projektpartner:in	-

Maßnahme EW-02	
Titel	**Vollversorgung der Gemeinde Pullach mit tiefengeothermischer Wärme**
Ziel	Vollversorgung der Gemeinde Pullach mit Tiefengeothermischer Wärme, nahezu neutrale CO_2 Bilanz der Gemeinde, Unabhängigkeit von klimaschädlichen Energiequellen
Beschreibung	Innovative Energie für Pullach GmbH ist ein 100 % Tochterunternehmen der Gemeinde Pullach i. Isartal. Sie wurde 2002 gegründet und hat das Ziel bis 2027 jede Straße in Pullach mit Fernwärme erschlossen zu haben.
Links	https://iep-pullach.de/unternehmen/#unsere-ziele https://iep-pullach.de/2019/11/29/geothermie-als-hoffnungstraeger-gegen-klimawandel/
Amt / Träger	Innovative Energie Pullach GmbH
Anmerkungen	Primär Klimaschutz, aber auch Steigerung der Resilienz gegenüber steigenden Strompreisen und klimatischen Veränderungen
Projektpartner:in	-

Maßnahme EW-03	
Titel	**Ausbau der regionale Ökostromerzeugung**
Ziel	Erzeugung von regionalem Ökostrom
Beschreibung	Angebot und Ausbau der lokalen und regionalen Ökostromerzeugung, z. B. Windkraftanlagen
Links	https://iep-pullach.de/unternehmen/#unsere-ziele https://www.bayernwerk.regionaler-strommarkt.de/pullach
Amt / Träger	Abt. Umwelt, Innovative Energie Pullach GmbH
Anmerkungen	Hauptzweck ist Klimaschutz, aber auch in Teilen synergetisch zu Klimaanpassung. Hier u. a. Strompreise und Diversifizierung der Stromversorgung
Projektpartner:in	-

Industrie und Gewerbe

Maßnahme IuG-01	
Titel	**Klimaschutzförderungsprogramm**
Ziel	Verschiedene Förderungen von Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen, für welche sowohl Gewerbe als auch Privathaushalte antragsberechtigt sind
Beschreibung	Gewerbe kann gefördert werden für: - energetische und umwelttechnische Sondermaßnahmen - Energiemanagementsysteme - Biomasse Kraftwärmekopplung - hocheffiziente Schichtpufferspeicher - Artenschutz an Gebäuden - Erstanlage und Umwandlung von Privatgärten - Dach und Fassadenbegrünung - Obstbäume - Zisternen
Links	https://www.pullach.de/wp-content/uploads/2023/01/202301_Richtlinie-Klimaschutzprogramm-Pullach.pdf
Amt	Abt. Umwelt
Anmerkungen	Primär Klimaschutz aber auch Klimaanpassungsmaßnahmen wie z. B. energetische Sanierung, Begrünung, etc.
Projektpartner:in	-

Katastrophenschutz

Maßnahme KS-01	
Titel	**Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten**
Ziel	Einschätzung des Hochwasserrisikos in Pullach i. Isartal
Beschreibung	Informationen zu verschiedenen Themenbereichen in Bezug auf Hochwasser
Links	https://www.lfu.bayern.de/wasser/hw_risikomanagement_umsetzung/hwgk_hwrk/download/index.htm?in_gemid=184139 https://www.lfu.bayern.de/gdi/download/beiblatt/184139_Beiblatt_Pullach_i_Isartal_Isar.pdf https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/umweltatlas/index.html?lang=de&layers=lfu_domain-naturgefahren,service_naturgef_4,6;lfu_domain-naturgefahren,service_naturgef_4,4;lfu_domain-naturgefahren,service_naturgef_4,5;lfu_domain-naturgefahren,service_naturgef_4,7;lfu_domain-naturgefahren,service_naturgef_4,10;lfu_domain-naturgefahren,service_naturgef_4,8;lfu_domain-naturgefahren,service_naturgef_4,9&center=631511.5862247146,5396296.61270383,25832&scale=72224&bm=combined_with_webkarte_grau
Amt	Gemeinde Pullach
Anmerkungen	Laufende Einarbeitung in den gemeindlichen Katastrophenschutzplan
Projektpartner:in	Bayerisches Landesamt für Umwelt

Maßnahme KS-02	
Titel	**Geo-Atlas Isarhang**
Ziel	Monitoring des Isarhangs (Bestandsaufnahme und Gefährdungsanalyse)
Beschreibung	Gefährdungsanalyse für potenzielle Steinschläge, Felsstürze, Rutschprozesse oder Hanganbrüche. Ergebnis ist eine Geo-Datenbank mit präzisen Gefahrenkarten zum Pullacher Isarhang
Links	https://www.pullach.de/service/planen-bauen/geo-atlas-isarhang/
Amt	Gemeinde Pullach
Anmerkungen	-
Projektpartner:in	Lehrstuhl für Ingenieurgeologie TU München

Maßnahme KS-03	
Titel	**Gefahrenkarte Sturzprozesse**
Ziel	Einschätzung der Gefahrensituation am Isarhang in Bezug auf Massenbewegung - Steinschlag
Beschreibung	Es existieren verschiedene Gefahrenkarten in Bezug auf verschiedene Massenbewegungen
Links	https://www.pullach.de/wp-content/uploads/2017/08/Gefahrenkarte_A_Sturzprozesse.pdf https://www.pullach.de/wp-content/uploads/2017/08/Gefahrenkarte_C_Grosser_Felssturz.pdf
Amt	Abt. Bautechnik
Anmerkungen	-
Projektpartner:in	-

Maßnahme KS-04	
Titel	**Sanierungsplanung Steinschlag-Fangzäune Adolf-Wenz-Siedlung**
Ziel	Bestandsaufnahme und Instandhaltung bestehender Steinschlag-Fangzäune
Beschreibung	Ingenieurgeologische Bestandsaufnahme und Georisiko-Analyse am Isarufer in der Adolf-Wenz-Siedlung . Instandsetzung bestehender Fangzäune „An-der-Isar", Adolf-Wenz-Siedlung
Links	https://www.pullach.de/wp-content/uploads/2017/08/Abschlussbericht_Maerz_2017kl-.pdf
Amt	Abt. Bautechnik
Anmerkungen	-
Projektpartner:in	Baugeologisches Büro Bauer

Maßnahme KS-05	
Titel	**Ausarbeitung eines Katastrophenschutzplans**
Ziel	Erarbeitung von Vorgehen sowie Vorsorge für den Katastrophenfall, darunter insbesondere flächendeckenden und langanhaltenden Stromausfall (Blackout)
Beschreibung	Vorbereitung von drei Katastrophenschutz-Leuchttürmen (KAT-Leuchttürme). Es existieren drei solcher Anlaufstellen (Gebäude des gemeindlichen Bauhofs, Feuerwehrgerätehaus, Kiosk Isartalbahnhof)
Links	https://www.pullach.de/stromausfall-was-tun-wenn/

Amt	Abteilung Öffentliche Sicherheit und Ordnung
Anmerkungen	-
Projektpartner:in	Feuerwehr Pullach

Maßnahme KS-06	
Titel	**Kontinuierliche Erweiterung der Materialausstattung der Feuerwehr**
Ziel	Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten
Beschreibung	Kontinuierliche Erweiterung der Materialausstattung der Feuerwehr, z. B. Erweiterung Digitale Alarmierung TETRA Alarmierung, Erweiterung des Materials in Bezug auf Einsätze im Wasser (Rettungsboot, Seabob Rescue → Isar)
Links	https://www.feuerwehr-pullach.de/assets/pdf/Jahresbericht_Kommandanten.pdf
Amt	Abteilung Öffentliche Sicherheit und Ordnung
Anmerkungen	-
Projektpartner:in	Freiwillige Feuerwehr Pullach-

Maßnahme KS-07	
Titel	**Information zur Notfallvorsorge**
Ziel	Aktivierung und Ermächtigung der Bürger:innen zur eigenen Notfallvorsorge
Beschreibung	Informationskampagnen und -materialien der Gemeinde
Links	https://www.pullach.de/persoenliche-notfallvorsorge/
Amt	Abteilung Öffentliche Sicherheit und Ordnung
Anmerkungen	-
Projektpartner:in	-

Menschliche Gesundheit

Maßnahme MG-01	
Titel	**Verhinderung der Ausbreitung der Beifuß Ambrosia (Allergieauslöser)**
Ziel	Bekämpfung der Pflanze
Beschreibung	Ziel der erhöhten Bekämpfungsaktivitäten ist eine weitere Ausbreitung von Ambrosia an den Straßen in öffentlicher Verwaltung zu unterbinden und die

	vorhandenen Bestände zurückzudrängen. Die Pflanze zählt zu den stärksten Allergieauslösern.
Links	https://www.pullach.de/verkehrsministerium-verschaerft-kampf-gegen-die-beifuss-ambrosie/
Amt	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Anmerkungen	-
Projektpartner:in	-

Maßnahme MG-02	
Titel	**Beschattungsmaßnahmen Schulen und Kitas**
Ziel	Hitzebelastung/ Hitzeexposition von Kindern reduzieren
Beschreibung	Umsetzung von verschiedenen Beschattungsmaßnahmen; z.B. diverse Kindergärten seit 2013, Spielplatz Seitnerfelder 2022, ...
Links	-
Amt	Abt. Bautechnik
Anmerkungen	Anmerkung der Workshop Teilnehmer: ...„müssen in der Zukunft weiter ausgebaut werden"
Projektpartner:in	-

Naturschutz

Maßnahme N-01	
Titel	**Blühendes Pullach**
Ziel	40 000 m² stufenweise Umgestaltung in bienen- und insektenfreundliche Blumenwiesen
Beschreibung	Aussaat von heimischem Saatgut auf gemeindeeigenen Wiesen, Umstellung des Mähkonzepts (2x im Jahr)
Links	https://www.pullach.de/bluehendes-pullach-im-grossen-wie-im-kleinen/l
Amt	Abteilung Umwelt
Anmerkungen	19. März 2019 beschlossen; (Klimafolge „Aussterben von Arten")
Projektpartner:in	Landschaftsarchitektin Angelika Ruhland

Maßnahme N-02	
Titel	**Förderungen Maßnahmen für den Naturschutz**
Ziel	Artenschutz an Gebäuden, Totholz in Privatgärten, blühende Privatgärten, Erstanlage von Privatgärten und Obstbäumen
Beschreibung	Verschiedene Beratungsleistungen und Zuwendungen in Bezug auf Maßnahmen, die den Naturschutz fördern sollen. Anteile variieren.
Links	https://pullach-gruene.de/wp-content/uploads/2020/01/novelliertes-Energie-Mobilitaets-und-Naturschutzprogramm_Pullach.pdf
Amt	Abt. Umwelt
Anmerkungen	Teil des Energie-, Mobilitäts- und Naturschutzprogramm Pullach; Klimafolge „Aussterben von Arten"
Projektpartner:in	-

Maßnahme N-03	
Titel	**Biotopverbundnetz**
Ziel	Angebot an vom Klimawandel gefährdeten Arten innerhalb des kommunalen Bereichs auf geeignete Mikroklimazonen auszuweichen
Beschreibung	Aufwertung von geeigneten Freiflächen zu Biotopen (z. B. Streuobstwiesen, Amphibiengewässer etc.)
Links	-
Amt	Abt. Umwelt
Anmerkungen	Bayerisches Vertragsnaturschutzprogramm (VNP) Fördermittel
Projektpartner:in	-

Maßnahme N-04	
Titel	**Eindämmung der Verbreitung problematischer Neophyten**
Ziel	Ausbreitung von Neophyten verhindern (z. B. Japanknöterich)
Beschreibung	laufende Maßnahmen des Bauhofs wie „ausreißen" und „mähen" vor den Verbreitungszyklen
Links	-
Amt	Abt. Umwelt
Anmerkungen	Workshopaussage: „Neophyten, wie Japanknöterich breiten sich teils unaufhaltsam aus"

Projektpartner:in	-

Maßnahme N-05	
Titel	**Auswahl klimaangepasster Baumarten/ Stadtbäume**
Ziel	Erhöhung der natürlichen Resilienz von Stadtgrün durch Auswahl von klimanagepassten Baumarten
Beschreibung	-
Links	-
Amt	Abt. Umwelt
Anmerkungen	-
Projektpartner:in	-

Städtebau und Bauleitplanung (Ortsplanung)

Maßnahme BLP-01	
Titel	**Ortsentwicklungsplan - Anteil innerörtlicher Freiräume**
Ziel	Höhere Lebensqualität durch das Vorhandensein größerer, innerörtlicher Freiräume, die öffentlich zugänglich sind
Beschreibung	Pullach verfügt über zahlreiche innerörtliche Grünflächen und Grünstrukturen (Ackerflächen, Wiesenflächen, Waldflächen) und mit der Isar auch Wasserflächen
Links	https://www.pullach.de/wp-content/uploads/2019/07/OEP-Abschlussbericht-Teil-II.pdf
Amt	Abt. Bauverwaltung
Anmerkungen	-
Projektpartner:in	-

Maßnahme BLP-02	
Titel	**Satzung zu klimaangepasster, ökologisch wertvoller Freiflächengestaltung**
Ziel	Gute, klimaangepasste, ökologisch wertvolle Durchgrünung
Beschreibung	Die Satzung regelt die Gestaltung der unbebauten und unterbauten Grundflächen in quantitativer und qualitativer Hinsicht, z. B. Wasserdurchlässigkeit von

	Zuwegungen, Dach- und Fassadenbegrünung, Anzahl Bäume je Fläche, Art der Bäume etc.
Links	-
Amt	Bauverwaltung, Umweltamt
Anmerkungen	Satzungsbeschluss Juli 2023 erfolgt
Projektpartner:in	RA-Kanzlei Döring & Spieß

Maßnahme BLP-03	
Titel	**Leitlinien klimaangepasste Bauleitplanung (Maßnahme PB4 des IKK)**
Ziel	Anwendungshilfe für die Bauleitplanung in Form einer Kriterien-Checkliste
Beschreibung	Die Leitlinien sollen als verwaltungsinterne Arbeitshilfe zu einem einheitlichen Standard bei der Bearbeitung von Bebauungsplänen führen, durch zu prüfende Kriterien wie „Erhalt von Frischluftschneisen", „Verbesserung des Wasserrückhalts" oder „Festsetzung von erhaltenswerten Bäumen zur Verschattung und Verdunstungskühlung"
Links	https://www.pullach.de/klimaschutzkonzept/
Amt	Bauverwaltung, Umweltamt
Anmerkungen	In Bearbeitung
Projektpartner:in	Planungsverband äußerer Wirtschaftsraum München, RA-Kanzlei Döring Spieß

Maßnahme BLP-04	
Titel	**Festsetzung von Dachbegrünung im Bebauungsplan**
Ziel	Erhöhung des Wasserrückhalts sowie der Verdunstungskühlung
Beschreibung	Festsetzung einer Dachbegrünung für Flachdachgebäuden
Links	-
Amt	Abt. Bauverwaltung
Anmerkungen	Erfolgt Zug-um-Zug im Rahmen der Überarbeitung von Bestandplänen
Projektpartner:in	-

Wald- und Forstwirtschaft

Maßnahme FW-01	
Titel	**Novellierung der Baumschutzverordnung zu nachhaltigem und klimaangepasstem Baumschutz**
Ziel	Nachhaltiger und klimaangepasster Baumschutz
Beschreibung	Jungbäume dürfen nicht in ihrem Wachstum behindert werden, verstärkter Fokus auf Artenschutz, Begriff Kronenrückschnitt genauer definiert, Kugel- und Säulenformen Genehmigung nur in Einzelfall, Einführung klimaangepasster und standortgerechter Arten anstatt heimischer und einheimischer Arten
Links	https://www.pullach.de/novellierung-der-baumschutzverordnung/
Amt	Abteilung Umwelt
Anmerkungen	-
Projektpartner:in	-

Maßnahme FW-02	
Titel	**Bekämpfung Nadelholzborkenkäfer und Buchsbaumzünsler**
Ziel	Ausbreitung des Befalls erkennen und Maßnahmen einleiten. Bei Nadelholzborkenkäfer Schutz des Baumbestandes
Beschreibung	Bereitstellung von Ansprechpartner:innen. Sensibilisierung in Bezug auf Privatwälder (beim Nadelholzborkenkäfer) und im Umgang mit dem Buchsbaumzünsler
Links	https://www.pullach.de/massnahmen-gegen-den-buchsbaumzuensler/ https://www.pullach.de/bekaempfung-der-nadelholzborkenkaefer-in-der-gemeinde-pullach/
Amt	Abt. Umwelt
Anmerkungen	-
Projektpartner:in	-

Maßnahme FW-03	
Titel	**Aktiver Waldumbau**
Ziel	Erhöhung der Resilienz des Waldes in Bezug auf Trockenheit und Hitze
Beschreibung	Bereitstellung von Ansprechpartner:innen. Sensibilisierung in Bezug auf Privatwälder (beim Nadelholzborkenkäfer) und Umgang mit Buchsbaumzünsler
Links	-
Amt	Abteilung Umwelt
Anmerkungen	-
Projektpartner:in	-

Maßnahme FW-04	
Titel	**Naturwaldreservat**
Ziel	Erhöhung der Klimawirksamkeit und Schaffung von wertvollen Natur- und Freizeiträumen
Beschreibung	Widmung einer Teilfläche des Gemeindewalds als „Naturwaldreservat", welches keiner forstwirtschaftlichen Nutzung unterliegt
Links	https://www.pullach.de/naturwaldreservat-in-pullach/
Amt	Abteilung Umwelt
Anmerkungen	Vorwiegend Klimaschutzprojekt jedoch auch große Synergien zu Artenschutz
Projektpartner:in	Teil des Klimaschutzkonzeptes

Wasserwirtschaft

Maßnahme WW-01	
Titel	**Trennsystem Regenwasser / Schmutzwasser**
Ziel	Starkregenbekämpfung / Regenwasserbewirtschaftung, Regenwassernutzung
Beschreibung	VBS in Pullach für Abwasser verantwortlich, kooperiert aber stark mit der Münchner Stadtentwässerung. Diese hat einen naturnahen Umgang mit Niederschlagswasser ohne Einleitung in den Kanal. Ziel ist auch eine Nutzung des Regenwassers
Links	https://www.vbs-pullach.de/abwasserentsorgung/ https://stadt.muenchen.de/infos/umgang-mit-niederschlagswasser.html

Amt	VBS-
Anmerkungen	-
Projektpartner:in	-

Maßnahme WW-02	
Titel	**Verhinderung Wassereintrag Isarhang**
Ziel	Um geologische Risiken zu minimieren, wird kein Wasser im östlichen Gemeindegebiet in den Untergrund infiltriert
Beschreibung	Niederschlagswasser wird im Bereich östlich der Bahnstrecke zur Sicherung des Isarhanges über eine Trennkanalisation abgeführt. Im Bereich *Habenschadenstraße* wird die Trennkanalisation aktuell erweitert.
Links	-
Amt	Abteilung Bautechnik, Tiefbau
Anmerkungen	-
Projektpartner:in	Kommunales Unternehmen VBS (zuständig für Entwässerung/ Abwasser)

Maßnahme WW-03	
Titel	**Trinkbrunnen**
Ziel	Bereitstellung von Trinkwasser in der Gemeinde
Beschreibung	Vier bestehende öffentliche Trinkwasserbrunnen sind über das Projekt trinkwasser-unterwegs auch auf Karten lokalisiert (*Heilig-Geist-Brunnen*, *Wiesenweg Brunnen*, *Kneippanlage*, *Jaiser-Brünnerl)*
Links	https://www.trinkwasser-unterwegs.de/brunnen-in-der-naehe
Amt	Abteilung Bautechnik, VBS
Anmerkungen	-
Projektpartner:in	-

Maßnahme WW-04	
Titel	**Erhöhung der Anzahl an Regenwassereinlässen im Zuge von Neubau- und Sanierungsmaßnahmen (Straßen)**
Ziel	Besserer Abfluss bei Starkniederschlag

Beschreibung	Bei Straßenneubau und grundlegenden Sanierungen werden auch die Anzahl der Regenwassereinlässe sowie die Dimensionierung der Versickerung angepasst.
Links	
Amt	Abteilung Bautechnik,
Anmerkungen	-
Projektpartner:in	-

Maßnahme WW-05	
Titel	**Nutzung Regenwasser / Zisterne Bauhof**
Ziel	Verringerung des Wasser- und Energieverbrauchs durch Gießen mit Regenwasser
Beschreibung	Bewässerung von Straßenbäumen und „Naschecken" sowie Betrieb der Kehrmaschine mit Regenwasser
Links	-
Amt	Bauhof
Anmerkungen	-
Projektpartner:in	-

Maßnahme WW-06	
Titel	**Förderung Zisternen im Privatbereich**
Ziel	Wasserretention, Bewässerung bei Hitzewellen
Beschreibung	Förderung über Klimaschutzprogramm Pullach. Anschaffung, Bau und Installation von Zisternen zur Nutzung des Regenwassers für die Gartenbewässerung. Einsparung von kostbarem Trinkwasser, Retention von Niederschlagswasser
Links	https://www.pullach.de/wp-content/uploads/2023/04/III.5.-Zisternen.pdf https://www.pullach.de/wp-content/uploads/2023/01/202301_Richtlinie-Klimaschutzprogramm-Pullach.pdf
Amt	***Abt. Umwelt*** -
Anmerkungen	Auch Förderung von WEGs und Gewerbe. Überschüssiges Wasser muss abfließen können und darf nicht in die Kanalisation eingeleitet werden
Projektpartner:in	-