



STADT DEGGENDORF

# KLIMAANPASSUNGSKONZEPT



## Modellvorhaben „Klimagerechter Städtebau“

Endbericht  
Fassungsdatum: 22.12.2022

---

**OPLA**

BÜROGEMEINSCHAFT  
FÜR ORTSPLANUNG  
UND STADTENTWICKLUNG



Thüringer Institut  
für Nachhaltigkeit  
und Klimaschutz

**KlimaKom**<sup>eG</sup>  
Kommunalberatung

## IMPRESSUM

## Modellvorhaben „Klimagerechter Städtebau“

### HERAUSGEBER

Stadt Deggendorf  
Stadtplanung  
Franz-Josef-Strauß-Straße 3  
94469 Deggendorf

### REDAKTION / GESTALTUNG

#### **OPLA**

Bürogemeinschaft für Ortsplanung & Stadtentwicklung  
Otto-Lindenmeyer-Str. 15  
86153 Augsburg

Ilka Siebeneicher  
Dipl.-Ing. Landschaftsarchitektin (FH) (BayAK)  
Stadtplanerin (BayAK)

Markus Griechbaum  
M. Eng. Energie Effizienz Design E2D

Charlotte Nicaise  
B. Sc. Geographie

#### **ThINK**

Thüringer Institut für Nachhaltigkeit und Klimaschutz  
Hainstraße 1a  
07745 Jena

Jakob Maercker  
Dipl. Geograph

Dennis Kehl  
M. Sc. Geoinformatik

#### **KlimaKom eG**

Gemeinnützige Genossenschaft für nachhaltige Entwicklung  
Bayreuther Str. 26a  
95504 Hummeltal

Dr. Götz Braun  
Kommunikationstrainer und Biologe



## INHALTSVERZEICHNIS

<b>EINFÜHRUNG</b>	<b>17</b>
1. Anlass und Herausforderungen	17
1.1 Förderprogramm, Grundlagen und Förderziele	17
1.2 Ausgangslage (bestehende Konzepte und Untersuchungen)	17
1.3 Herangehensweise	18
1.4 Klimawandel, Klimaschutz, Klimaanpassung	20
1.4.1 Anthropogener Klimawandel	20
1.4.2 Verwendung von Klimamodellen	22
1.4.3 Klimaschutz	24
1.4.4 Anpassung an den Klimawandel	25
2. Klimaveränderungen	27
2.1 Verwendete Klimadaten und Modelle	27
2.1.1 Klimaprojektionsdaten	27
2.1.2 Klimastationsdaten	28
2.2 Auswertung der Klimastationsdaten und Klimaprojektionen	30
2.2.1 Temperatur	30
2.2.2 Niederschlag	43
2.2.3 Sonnenstunden und Globalstrahlung	48
2.2.4 Vegetationsperiode	51
2.2.5 Zusammenfassung der Klimaveränderungen	53
<b>BESTANDSERHEBUNGEN UND -BEWERTUNGEN</b>	<b>54</b>
3. Natur, Landschaft, Grün	54
3.1 Topographie	54
3.2 Naturraum und Schutzgebiete	55
3.3 Grünstrukturen und Stadtgrün	58
3.3.1 Ermittlung der Vegetationsflächen und des Grünvolumens	58
3.3.2 Grün und Freiraum	61
3.3.3 Versorgung mit Grün- und Naherholungsflächen	62
4. Städtebau und Siedlungsstrukturen	64
4.1 Bestand und Perspektiven der Stadtplanung, Entwicklungsmöglichkeiten	64
4.2 Nutzungsstrukturen	68
4.2.1 Bestehende Nutzungsverteilungen und -strukturen	68

---

4.2.2	Zukünftige Nutzungen und Flächenausweisungen	69
4.2.3	Unbebaute Grundstücke und Baulücken	69
4.3	Stadt- und Baustrukturen	71
4.3.1	Altstadt und innerstädtische Bauweise	71
4.3.2	Punkt- und Zeilenbebauung	72
4.3.3	Aufgelockerte Baustrukturen, Ein- und Zweifamilienhäuser	73
4.3.4	Gewerbliche Strukturen, Sondernutzungen	73
4.3.5	Flächenanteile	74
4.4	Versiegelung	75
5.	Bevölkerung, Demographie	77
5.1	Bevölkerungsstruktur	77
5.1.1	Bevölkerungsentwicklung	77
5.1.2	Demographie	78
5.2	Ermittlung vulnerabler Bevölkerungsgruppen	79
5.3	Altersverteilung	80
5.4	Bevölkerungsdichte	81
6.	Klima, Wasser, Luft	84
6.1	Klimafunktionskarte Einführung	84
6.2	Klimatope	84
6.3	Das Kaltluftabflussmodell KLAM_21	89
6.3.1	Theoretische Grundlagen	89
6.3.2	Praktische Umsetzung – Vorbereitung der Modellierung	90
6.3.3	Praktische Umsetzung – Datenaufbereitung nach der Modellierung	93
6.4	Ergebnisse der Kaltluftmodellierung	95
6.4.1	Kompletter Zeitverlauf der Kaltluftvolumenstromdichte	95
6.4.2	Grundlage für die Darstellung in der Klimafunktionskarte – Zeitschritt nach 2 Stunden Simulationszeit	97
6.5	In der Klimafunktionskarte dargestellte Kaltluftmerkmale	100
6.6	Überwärmung, städtischer Wärmeinseleffekt und Landoberflächentemperatur	104
6.7	Verkehrsbelastung	105
6.8	Anlagen nach Bundes-Immissionsschutzverordnung	106
6.9	Darstellung und Auswertung der Klimafunktionskarte	106
6.10	Lokale Überflutungen nach Regenereignissen	108
6.10.1	Randbedingungen und Methodik	108
6.10.2	Ergebnisse der Abflussmodellierung des Starkregens	111
6.10.3	Ergebnisse der Abflussmodellierung des Dauerregens	117

---

6.10.4	Vergleich von Stark- und Dauerregen	121
7.	Planungshinweiskarte nach VDI	124
7.1	Einführung	124
7.2	Methodische Herleitung	126
7.3	Darstellung und Auswertung der Planungshinweiskarte	128
8.	Vulnerabilitätsanalyse	130
8.1	Zusammenführen der Erkenntnisse aus den Untersuchungsbereichen	130
8.1.1	Betroffenheiten	130
8.2	Ermittlung der Empfindlichkeit der Stadtquartiere gegenüber zukünftigen Auswirkungen des Klimawandels	131
8.2.1	Hitzebelastung tagsüber	131
8.2.2	Hitzebelastung zu den Nachtzeiten	135
8.3	Abgrenzung von Räumen mit hohem Klimafolgerisiko (Hitzebelastung)	137
8.3.1	Wohnumfeld	138
8.3.2	Arbeitsumfeld	139
8.3.3	Sondernutzungen mit hoher Sensibilität	140
8.4	Abgrenzung von Quartieren ähnlicher Merkmale	142
9.	Beteiligung	146
9.1	Vorgehensweise / Ablauf	146
9.2	Bürgerbeteiligung	146
9.3	Workshop mit Klimaausschuss	148
10.	Auswirkungen des Klimawandels auf die kommunalen Handlungsfelder	149
10.1	Menschliche Gesundheit	149
10.2	Landwirtschaft	150
10.3	Wald und Forstwirtschaft	151
10.4	Wasserwirtschaft	153
10.5	Biologische Vielfalt	154
10.6	Verkehrswesen	155
10.7	Industrie und Gewerbe	155
10.8	Tourismus	156
10.9	Bauwesen	156
10.10	Katastrophenschutz	157
10.11	Energiewirtschaft	158

<b>HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN UND MAßNAHMEN</b>	<b>160</b>
11. Allgemeine Maßnahmenübersicht zur Verbesserung des Stadtklimas	160
11.1 Fassadenbegrünung	163
11.2 Dachbegrünung	163
11.3 Planung vernetzter Grüner- und Blauer Infrastruktur	167
11.4 Urbane Klimaoasen – Pocket Parks	168
11.5 Standort- und klimawandelgerechte Gehölzartenwahl	169
11.6 Verbesserung der Standortbedingungen der Stadtbäume	170
11.7 Verschattungsmöglichkeiten durch technische Lösungen	171
11.8 Beschattungselemente zur Gebäudekühlung	172
11.9 Klimaneutrale technische Lösungen zur Gebäudekühlung	172
11.10 Gebäudedämmung	173
11.11 Rückstrahlung von Bau- und Gestaltungsmaterialien	174
11.12 Erhalt von Kaltluftentstehungsgebieten und -leitbahnen	175
11.13 Errichtung von Trinkwasserspendern im öffentlichen Raum	177
11.14 Regenwassermanagement: Förderung flächenhafter Regenwasserversickerung / Entsiegelung	177
11.15 Regenwassermanagement: Schaffung von Retentionsräumen	178
11.16 Regenwassermanagement: Schaffung oberirdischer Wasserreserven	179
11.17 Erhalt und Schaffung offener Wasserflächen und -läufe	180
11.18 Vernetzung nachhaltiger Mobilität	181
11.19 Potenzialflächen für PV-Anlagen	183
11.20 Maßnahmenplan Quartiere	184
12. Steckbriefe	185
12.1 Quartier 1 – aufgelockerte Bebauung, kein maßgeblicher Kaltlufteinfluss	185
12.2 Quartier 2 – aufgelockerte Bebauung, maßgeblicher Kaltlufteinfluss	189
12.3 Quartier 3 – verdichtete Zeilen- und Punktbebauung, kein maßgeblicher Kaltlufteinfluss	193
12.4 Quartier 4 – Zeilen und Punktbebauung, mäßiger Kaltlufteinfluss	196
12.5 Quartier 5 – gemischte Baustruktur, maßgebliche Kaltluftströme	200
12.6 Quartier 6 – verdichtete Baustruktur, maßgebliche Kaltluftströme	204
12.7 Quartier 7 – Altstadt, mäßiger Kaltlufteinfluss	207
12.8 Quartier 8 – Gewerbestruktur, maßgebliche Kaltluftströme	211
12.9 Quartier 9 – Gewerbestruktur, geringer Kaltlufteinfluss	215
12.10 Quartier 10 – dörfliche Mischstrukturen im ländlichen Umfeld	219

13.	Maßnahmenvorschläge für ausgewählte Bereiche	223
13.1	Hitze-Hotspot Innenstadt	223
13.2	Hitze-Hotspot Gewerbegebiet „Land-Au“	229
13.3	Stadtteile rechts der Donau	234
13.4	Wohngebiete in der Kernstadt links der Donau	238
14.	Kommunikation und Bürgereinbindung	242
15.	Instrumente zur Umsetzung der Maßnahmen	244
15.1	Instrumente mit rechtlicher Bindung	244
15.2	Informelle Planungen und Anreize	248
15.3	Sensibilisierung und Einbindung der Bürgerinnen und Bürger	249
15.4	Ressourcen	249
	<b>FAZIT UND AUSBLICK</b>	<b>250</b>
	<b>LITERATUR</b>	<b>251</b>
	<b>ANHANG</b>	<b>258</b>



## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

	Deckblatt: Panoramaaufnahme Luitpoldplatz, © Stadt Deggendorf	
Abb. 1.	Ablaufplan des Modellvorhabens in Deggendorf.....	19
Abb. 2.	Änderung der globalen Oberflächentemperaturen aus Beobachtungsdaten und simuliert unter Berücksichtigung von menschlichen & natürlichen sowie nur natürlichen Faktoren in den Jahren 1850.....	21
Abb. 3.	Global gemittelte CO <sub>2</sub> -Konzentration in den letzten 800.000 Jahren. Quelle: NOAA (2019).....	22
Abb. 4.	Treibhausgas-Emissionspfade 2000 – 2100 für verschiedene Repräsentative Konzentrationspfade (RCP) des 5. Sachstandsberichtes (AR5) des Weltklimarates. Quelle: IPCC 2014a, S. WG III-10. ....	23
Abb. 5.	Treibhausgas-Emissionspfade 2000 – 2100 für verschiedene Repräsentative Konzentrationspfade (RCP) des 5. Sachstandsberichtes (AR5) des Weltklimarates. Quelle: IPCC 2014a, S. WG III-10. ....	24
Abb. 6.	Lage der DWD Station Metten.....	29
Abb. 7.	Entwicklung der mittleren jährlichen Lufttemperatur an der DWD Station Metten.	31
Abb. 8.	Vergleich der mittleren Lufttemperatur je Monat an der DWD Station Metten für die beiden Klimaperioden 1961 bis 1990 und 1991 bis 2020.....	31
Abb. 9.	Zu erwartende Veränderungen der Jahresmitteltemperatur in Deggendorf am Beispiel der RCP-Szenarien 4.5 und 8.5. ....	32
Abb. 10.	Entwicklung der Sommertage an der DWD Station Metten. ....	33
Abb. 11.	Zu erwartende Veränderungen der Jahresmitteltemperatur in Deggendorf am Beispiel der RCP-Szenarien 4.5 und 8.5. ....	34
Abb. 12.	Entwicklung der Hitzetage an der DWD Station Metten. ....	35
Abb. 13.	Zu erwartende Veränderungen der Jahresmitteltemperatur in Deggendorf am Beispiel der RCP-Szenarien 4.5 und 8.5. ....	36
Abb. 14.	Entwicklung der Anzahl von Hitzewellen an der DWD Station Metten.....	37
Abb. 15.	Entwicklung der mittleren jährlichen Dauer von Hitzewellen an der DWD Station Metten .....	37
Abb. 16.	Entwicklung der mittleren jährlichen Anzahl von Hitzewellentagen an der DWD Station Metten .....	38
Abb. 17.	Entwicklung der mittleren jährlichen Anzahl von Frosttagen an der DWD Station Metten .....	39
Abb. 18.	Zu erwartende Veränderungen der Anzahl an Frosttagen in Deggendorf am Beispiel der RCP-Szenarien 4.5 und 8.5. ....	40
Abb. 19.	Entwicklung der mittleren jährlichen Anzahl von Eistagen an der DWD Station Metten. ....	41
Abb. 20.	Zu erwartende Veränderungen der Anzahl an Eistagen in Deggendorf am Beispiel der RCP-Szenarien 4.5 und 8.5.....	42
Abb. 21.	Entwicklung der mittleren jährlichen Niederschlagssumme an der DWD Station Metten. ....	43

Abb. 22. Vergleich der mittleren Niederschlagssumme je Monat an der DWD Station Metten für die beiden Klimaperioden 1961 bis 1990 und 1991 bis 2020. ....	44
Abb. 23. Zu erwartende Veränderungen des Jahresniederschlages in Deggendorf am Beispiel der RCP-Szenarien 4.5 und 8.5. ....	45
Abb. 24. Entwicklung der mittleren jährlichen Anzahl von Starkregentagen an der DWD Station Metten. ....	46
Abb. 25. Zu erwartende Veränderungen der Anzahl an Starkregentagen in Deggendorf am Beispiel der RCP-Szenarien 4.5 und 8.5. ....	47
Abb. 26. Entwicklung der mittleren jährlichen Anzahl von Sonnenstunden an der DWD Station Metten. ....	48
Abb. 27. Zu erwartende Veränderungen der Globalstrahlung in Deggendorf am Beispiel der RCP-Szenarien 4.5 und 8.5. ....	50
Abb. 28. Entwicklung der mittleren jährlichen Dauer der Vegetationsperiode an der DWD Station Metten. ....	51
Abb. 29. Zu erwartende Veränderungen der Vegetationsperiode in Deggendorf am Beispiel der RCP-Szenarien 4.5 und 8.5. ....	52
Abb. 30. Topographie des Stadtgebietes und Stadtgrenze. ....	54
Abb. 31. Raumeinheiten im Stadtgebiet Deggendorf, Abbildung 6 in der Begründung zur Neuaufstellung des Flächennutzungsplanes. ....	55
Abb. 32. Karte 05, Schutzgebiete, Biotope und Überschwemmungsgebiete ....	57
Abb. 33. Karte 02, Schwarzplan „Grün“ ....	58
Abb. 34. NDVI-basierte Bestimmung der Vegetationsbedeckung unter Verwendung von Sentinel-2 Daten vom 17.06.2021). ....	59
Abb. 35. Karte 03, „Grünvolumen, Strukturhöhen“ ....	60
Abb. 36. Verteilung der Freiflächen, Anteil der Freiflächen-Typen im Stadtgebiet von Deggendorf in Prozent ....	61
Abb. 37. Karte 04a, „Versorgung mit Grünflächen und Naherholungsgebieten“ ....	63
Abb. 38. Ausschnitt aus Karte 06, städtebauliche Nutzungsstrukturen ....	70
Abb. 39. Verteilung der Baustrukturen / Gebäudetypologien ....	74
Abb. 40. Ausschnitt aus Karte 08, Versiegelung ....	75
Abb. 41. Entwicklung der Einwohnerzahl in der Stadt Deggendorf in den letzten 10 Jahren ....	77
Abb. 42. Prognostizierte Entwicklung der Altersverteilung, Demographie-Spiegel für Bayern ....	78
Abb. 43. Entwicklung des Durchschnittsalters im Vergleich zu Landkreis, Regierungsbezirk und Bundesland ....	79
Abb. 44. Bevölkerungsdichte der unter 5-Jährigen ....	80
Abb. 45. Bevölkerungsdichte der über-70-Jährigen ....	81
Abb. 46. Bevölkerungsdichte der einzelnen Stadtteile (nur Siedlungsgebiete) ....	82
Abb. 47. Zusammenfassender Übersicht der Klimatope. Quelle: Legende der Klimafunktionskarte. ....	85

Abb. 48. Modelliergebiet für KLAM_21.....	90
Abb. 49. Aufbereitetes DGM im Modelliergebiet für KLAM_21.....	94
Abb. 50. Aufbereitete Landbedeckung im Modelliergebiet für KLAM_21.....	94
Abb. 51. Zeitserie zur Entwicklung der Kaltluftvolumenstromdicke nach Sonnenuntergang.....	97
Abb. 52. Kaltluftvolumenstromdicke nach 120 Minuten Simulationszeit. ....	98
Abb. 53. Kaltluftfließgeschwindigkeit nach 120 Minuten Simulationszeit. ....	99
Abb. 54. Kaltluflhöhe nach 120 Minuten Simulationszeit. ....	99
Abb. 55. Landoberflächentemperatur aus Landsat-8 TIRS Daten um 10 Uhr morgens im Stadtgebiet von Deggendorf vom 06.08.2020. ....	104
Abb. 56. Ausschnitt aus der Verkehrsgemeindegkarte. Quelle: bereitgestellt durch die Stadt Deggendorf. ....	106
Abb. 57. Beispiel für einen Verkehrszählungs-knotenpunkt. Quelle: bereitgestellt durch die Stadt Deggendorf. ....	106
Abb. 58. Klimafunktionskarte für das Stadtgebiet von Deggendorf (Originalmaßstab 1:5.000). ....	107
Abb. 59. Zeitlicher Verlauf des 50jährigen Starkregenereignisses.....	109
Abb. 60. Zeitlicher Verlauf des 100jährigen Dauerregenereignisses .....	110
Abb. 61. Lage des Modellgebietes (violett) im Verhältnis zur Stadt Deggendorf (blau) ....	110
Abb. 62. Starkregengefahrenkarte für das 50jährige, zweistündige Starkregenereignis (Original-maßstab 1:5.000).....	111
Abb. 63. Niederschlag und Infiltration auf einem versiegelten (oben) und einem unversiegeltem Standort (unten) bei einem 50jährigen, zweistündigen Starkregenereignis.....	113
Abb. 64. Maximale Wassertiefen bei einem 50jährigen Starkregen von zwei Stunden Dauer an den Kontrollpunkten 1 (Egger Straße) und 15 (Ruselbergstraße) dargestellt mittels Luftbild (links) und Starkregengefahrenkarte (rechts) .....	114
Abb. 65. Zeitverlauf von Abflussgeschwindigkeit und Abflusshöhe an den Kontrollpunkten 1 und 15 bei einem 50jährigen, zweistündigen Starkregenereignis.....	115
Abb. 66. Zeitverlauf von Abfluss und Gesamtabfluss an den Kontrollpunkten 1 und 15 bei einem 50jährigen, zweistündigen Starkregenereignis.....	116
Abb. 67. Maximale Wassertiefen bei einem 50jährigen Starkregen von zwei Stunden Dauer im Stadtgebiet (links) und Flächenmittel der maximalen Wassertiefe in den Ortsteilen (rechts) .....	117
Abb. 68. Dauerregengefahrenkarte für das 100jährige Dauerregenereignis von 24 Stunden (Originalmaßstab 1:5.000).....	118
Abb. 69. Niederschlag und Infiltration auf einem versiegelten (oben) und einem unversiegeltem Standort (unten) bei einem 100jährigen, 24stündigen Dauerregenereignis.....	119
Abb. 70. Zeitverlauf von Abflussgeschwindigkeit und Abflusshöhe an den Kontrollpunkten 1 und 15 bei einem 100jährigen, 24stündigen Dauerregenereignis.....	120

Abb. 71. Zeitverlauf von Abfluss und Gesamtabfluss an den Kontrollpunkten 1 und 15 bei einem 100jährigen, 24stündigen Dauerregenereignis.....	120
Abb. 72. Maximale Wassertiefen bei einem 100jährigen Dauerregen von 24 Stunden Dauer im Stadtgebiet (links) und Flächenmittel der maximalen Wassertiefe in den Ortsteilen (rechts) .....	121
Abb. 73. Vergleich überfluteter Flächen zwischen einen 50jährigen Starkregen von zwei Stunden Dauer und einem 100jährigen Dauerregen von 24 Stunden Dauer (Originalmaßstab 1:5.000) .....	122
Abb. 74. Übersicht der Planungshinweisklassen aus der Legende der Planungshinweiskarte. ....	124
Abb. 75. Planungshinweiskarte für das Stadtgebiet von Deggendorf (Originalmaßstab 1:5.000). ....	128
Abb. 76. Bereiche mit einer hohen Vulnerabilität. ....	130
Abb. 77. „Hotspots“ der Wärmebelastung in Deggendorf .....	131
Abb. 78. Sondernutzungen in Bereichen, die eine hohe Überwärmung aufweisen (roter Kreis). ....	132
Abb. 79. Ausschnitt aus Karte 09a, Demographische Betroffenheitsanalyse – Hitzebelastung tagsüber .....	133
Abb. 80. Dichte vulnerabler Personengruppen und wärmebelastete Bereiche am Tag, Bereiche mit einer schlechten Ausstattung an Grün- und Entlastungsbereichen (> 500 m Entfernung, schwarz strichlierte Linie). ....	134
Abb. 81. Kaltluftvolumenströme nach 60 min.....	135
Abb. 82. Kaltluftvolumenströme nach 120 min .....	136
Abb. 83. Kaltluftvolumenströme nach 240 min .....	136
Abb. 84. Kaltluftvolumenströme nach 240 min .....	137
Abb. 85. Ausschnitt aus Karte 10, Abgrenzung von Quartieren mit ähnlichen Merkmalen	144
Abb. 86. Kommentare auf der Beteiligungsplattform PUBinPLAN .....	146
Abb. 87. Informationsstand auf dem Deggendorfer Bauernmarkt am 21. Mai 2022 .....	147
Abb. 88. Übersichtsliste der eingegangenen Meldungen auf PUBinPLAN .....	148
Abb. 89. Zeichnung der Asiatischen Tigermücke .....	150
Abb. 90. Warntafeln bzgl. des Eichenprozessionsspinners .....	150
Abb. 91. Schwere Dürreschäden an Maispflanzen .....	151
Abb. 92. Bodenerosion durch Wasser .....	151
Abb. 93. Waldbrand bis hinauf zu den Baumwipfeln .....	152
Abb. 94. Windwurf als Folge extremer Wetterereignisse .....	152
Abb. 95. Blockhalde in der Saulochschlucht.....	154
Abb. 96. Drüsiges Springkraut .....	154
Abb. 97. Sturmschaden in Gelsenkirchen .....	157
Abb. 98. Urbane Grünstrukturen schaffen Entlastung bei Sommerhitze. Beispiel Saaleaue in der Stadt Hof .....	157
Abb. 99. Hochwasserschutzanlage in Deggendorf .....	158

Abb. 100. Plan Nr. 11, Maßnahmenplan für die Kernstadt links d. Donau (oben) und rechts d. Donau (unten).....	162
Abb. 101. Oberflächentemperaturen am Standort Schulcampus Dresden Pieschen bei hochsommerlichen wolkenfreien Bedingungen (Quelle: ThINK – eigene Datenerhebung und Visualisierung) .....	165
Abb. 102. Ausschnitt aus Karte 11a, „Maßnahmenplan Quartiere“ .....	184
Abb. 103. Baulücke an der Rosengasse, als Parkplatz genutzt .....	223
Abb. 104. Luitpoldplatz, Tiefgaragenausfahrt und oberirdische Stellplätze.....	223
Abb. 105. Grüner Innenhof im französischen Viertel in Tübingen .....	224
Abb. 106. Begrünte Fassaden und Flächen im Französischen Viertel in Tübingen .....	224
Abb. 107. Ausschnitt aus der Planung zu einem möglichen „Stadtklimaweg“ .....	225
Abb. 108. Hinterhofbereiche mit Parkplätzen, die als „grüne Oasen“ verbunden werden könnten .....	225
Abb. 109. Stadt Gersthofen, temporäre grüne Inseln mit essbare Pflanzen.....	226
Abb. 110. Stadt Gersthofen, Pflanzsäcke mit essbaren Pflanzen .....	226
Abb. 111. Stadt Dachau, „Dachau denkt weiter, Planungswünsche werden konkret“, Umsetzung von Planungsideen der Bürgerinnen und Bürger, mehr grüne, naturnahe Oasen zum Verweilen schaffen. ....	226
Abb. 112. Stadt Bruneck, Südtirol, „City Gardening“, bepflanzte Boxen aus Paletten mit essbaren Pflanzen .....	226
Abb. 113. biologisch abbaubare und mobile Pflanzenkübel .....	228
Abb. 114. Gepflasterter Parkplatz im Gewerbegebiet „Land-Au“ mit wasserdurchlässigen Fugen .....	231
Abb. 115. Temporär ungenutzte Versiegelungsfläche im Gewerbegebiet „Land-Au“ .....	231
Abb. 116. Beispiel Überstellung von Parkplätzen mit PV-Anlagen .....	231
Abb. 117. REWE Green Building – Green Farming in Erbenheim.....	232
Abb. 118. Parkhaus über REWE-Supermarkt am Technologiezentrum Augsburg.....	232
Abb. 119. Retentionsfläche bei Fischerdorf .....	236
Abb. 120. Einseitige Straßenraumbegrünung an der Hauptstraße in Fischerdorf (Deggendorf) .....	236
Abb. 121. Mitfahrbank in Tübingen .....	237
Abb. 122. Gut durchgrüntes Wohnviertel in Deggendorf .....	239
Abb. 123. „Grüner“ Spielplatz in Tübingen .....	239
Abb. 124. Überdachte Fahrradabstellmöglichkeit direkt am Wohngebäude .....	240
Abb. 125. Zu erwartende Veränderungen der Sommertemperatur in Deggendorf am Beispiel der RCP-Szenarien 4.5 und 8.5.....	259
Abb. 126. Zu erwartende Veränderungen des Sommerniederschlages in Deggendorf am Beispiel der RCP-Szenarien 4.5 und 8.5. ....	260
Abb. 127. Zu erwartende Veränderungen der Wintertemperatur in Deggendorf am Beispiel der RCP-Szenarien 4.5 und 8.5.....	261

---

Abb. 128. Zu erwartende Veränderungen des Winterniederschlages in Deggendorf am Beispiel der RCP-Szenarien 4.5 und 8.5. ....	262
Abb. 129. Entwicklung der Sonnenstunden im Sommerhalbjahr an der DWD Station Metten. ....	263
Abb. 130. Entwicklung der Sonnenstunden im Winterhalbjahr an der DWD Station Metten. ....	263
Abb. 131. Zeitserie zur Entwicklung der Kaltluftfließgeschwindigkeit nach Sonnenuntergang.....	265
Abb. 132. Zeitserie zur Entwicklung der Kaltlufthöhe nach Sonnenuntergang. ....	267

## TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1.	Das bayerische Klimaprojektionsensemble (Bayern-Ensemble). Quelle: LfU (2020).....	27
Tab. 2.	Übersicht zur DWD Station Metten. Quelle: eigene Erstellung.....	29
Tab. 3.	Zusammenfassung der zu erwartenden Klimaveränderungen in Deggendorf. Stärke der Veränderung zwischen Referenzperiode (1971-2000) und ferner Zukunft (2071-2100): [+++] sehr starke Zunahme. [++] = starke Zunahme, [+] = leichte Zunahme, [o] = etwa gleichbleibend, [-] = leichte Abnahme, [- -] = starke Abnahme. [- - -] sehr starke Abnahme; Belastbarkeit der Aussagen der Modelle/Szenarien: gering, mittel, hoch.....	53
Tab. 4.	Übersicht über derzeit laufende und bereits abgeschlossene, wesentliche Konzepte und städtebaulich relevante Planungen.....	66
Tab. 5.	Geplante Flächenausweisungen gem. Vorentwurf der Neuaufstellung des Flächennutzungsplanes: .....	69
Tab. 6.	KLAM_21 Nutzungsklassen inkl. zugehöriger Standardparameter. z0 = Rauigkeitslänge des Bodens in m, grz = Gebäudeanteil an der Grünfläche, hg = Gebäudehöhe in m, wai = Waldflächenindex, bg = Bestandsgrad, hv = Baumhöhe in m, lai = Baltflächenindex, a= relative Ausstrahlung. Quelle: verändert nach SIEVERS (2005:97f.). .....	91
Tab. 7.	Übersicht zur Umwandlung der ESRI Landbedeckungsklassen zu den passenden KLAM_21 Nutzungsklassen (siehe Tab. 6). Die mit * gekennzeichneten Klassen kommen in Deggendorf nicht vor.....	92
Tab. 8.	Übersicht zur Umwandlung der Klimatopklassen zu den passenden KLAM_21 Nutzungsklassen (siehe Tab. 6). .....	92
Tab. 9.	Lage und Abflussparameter der Kontrollpunkte für die simulierten Regenereignisse. Grün hinterlegte Kontrollpunkte werden im Text näher beschrieben.....	112
Tab. 10.	Übersetzungsmatrix zur Umwandlung der Klimafunktionskarte in die Planungshinweiskarte, eigene Erstellung.....	126
Tab. 11.	Abgrenzung von Quartieren ähnlicher Merkmale.....	142
Tab. 12.	Tabellarische Zusammenfassung und räumliche Einordnung der allgemeinen Maßnahmen. Die Übersicht wurde - soweit nicht anders benannt - auf Grundlage der folgenden Quellen erstellt: Stadt Pfaffenhofen (2020), TMUEN (2020), LH Magdeburg (2019) und Stadt Zwickau (2016). .....	160
Tab. 13.	Kaltluftproduktionsraten unterschiedlicher Flächennutzungstypen (Ökoplana 2010). .....	175

## ANLAGEN

Nachfolgende Karten und Pläne können auf der Homepage der Stadt Deggendorf zusätzlich eingesehen und heruntergeladen werden:

### **Karten und Pläne Städtebau und Betroffenheiten**

- 01 Schwarzplan
- 02 Grünvolumen Schwarzplan
- 03 Grünvolumen Strukturhöhen
- 04 Grün und Freiraum
- 04a Versorgung mit Grünflächen und Naherholungsgebieten
- 05 Schutzgebiete, Biotope, Überschwemmungsgebiete
- 06 Städtebauliche Nutzungsstrukturen
- 07 Baustrukturelle Gebäudetypologien
- 08 Versiegelungsgrad
- 09a demographische Betroffenheitsanalyse – Hitzebelastung Tagsüber („Hitze-Hotspots“)
- 09b Demographische Betroffenheitsanalyse – Wärmebelastung zu den Nachtzeiten
- 10 Quartiere
- 11 Maßnahmenplan für die Kernstadt links & rechts der Donau
- 11a Maßnahmenplan Quartiere

### **Karten und Pläne Klimabezogene Erhebungen**

- Klimafunktionskarte
- Planungshinweiskarte
- Landoberflächentemperatur
- Kaltluftfließgeschwindigkeit nach 120 min Simulationszeit
- Kaltlufthöhe nach 120 min Simulationszeit
- Kaltluftvolumenstromdichte nach 120 min Simulationszeit



# EINFÜHRUNG

## 1. ANLASS UND HERAUSFORDERUNGEN

---

### 1.1 Förderprogramm, Grundlagen und Förderziele

Die Stadt Deggendorf wurde als eine von acht Modellkommunen in Bayern vom Bayerischen Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr (StMB) für die Teilnahme am Modellprojekt „Klimagerechter Städtebau“ ausgewählt. In diesem Rahmen wird ein spezifisch auf Deggendorf ausgerichtetes Klimaanpassungskonzept erarbeitet, welches Maßnahmenvorschläge für städtebauliche Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel erarbeitet. Ziel ist es dabei, einen integrierten und querschnittsübergreifenden Ansatz zu entwickeln, um die Kommunen bei der Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels unterstützen zu können. Dazu wurde ein integrativ ausgerichtetes und interdisziplinäres Planungsteam ausgewählt. Das Konzept soll die Stadt Deggendorf in die Lage versetzen, die Auswirkungen von geplanten Maßnahmen auf das Stadtklima beurteilen zu können. Dementsprechend lässt sich das Klimaanpassungskonzept als Grundlage für die zukünftige Stadtentwicklungsplanung und zur Neuaufstellung der Flächennutzungsplanung, aber auch für die Umsetzung von konkreten Projekten oder zur Ausarbeitung vertiefter Einzelplanungen heranziehen.

Ziel des Modellvorhabens ist die möglichst frühzeitige Berücksichtigung von Klimaschutz und Klimaanpassung bei Planungsentscheidungen der Stadtentwicklung. Dafür soll die Verwundbarkeit gegenüber den Wirkungen des Klimawandels minimiert sowie die Anpassungskapazität erhöht werden. Anhand der Ergebnisse sollen auch Standards für eine Übertragbarkeit und Anwendbarkeit in anderen Kommunen erarbeitet und aufgezeigt werden.

Im Rahmen des Modellprojekts soll durch entsprechende Öffentlichkeitsarbeit und geeignete Kommunikationsstrukturen eine konsensfähige Handlungs- und Entscheidungsgrundlage erreicht werden. Aufgrund der Vielzahl und Heterogenität der Interessen- und Akteursgruppen wird dies nur über einen kommunikativen Planungsprozess gelingen. Teil des Klimaanpassungskonzepts ist daher ein Kommunikationskonzept, das Formen der Beteiligungen der Interessensgruppen aufzeigen und Methoden der Veröffentlichung der Planungsüberlegungen darstellen soll.

### 1.2 Ausgangslage (bestehende Konzepte und Untersuchungen)

In der Stadt Deggendorf sind Aspekte des Klimaschutzes und der Klimaanpassung von elementarer Bedeutung für die zukünftige städtebauliche Entwicklung. Dies ist unter anderem auf die topographische Lage an den Ausläufern des Bayerischen Waldes und in der Donau-Aue zurückzuführen. Die Innen- (Alt-) Stadt befindet sich zudem in Kessellage einer Talbucht.

Im Zuge der Stadtentwicklung von Deggendorf befinden sich mehrere Entwicklungen bzw. Konzepte im laufenden Planungsprozess, in denen die Belange Klimaschutz und Klimaanpassung einfließen können und zu berücksichtigen sind.

Insbesondere für die Neuaufstellung des Flächennutzungsplanes mit integriertem Landschaftsplan stellt das Klimaanpassungskonzept eine wertvolle Grundlage dar.

Aber auch im Rahmen anderer Konzepte, wie dem Verkehrsentwicklungsplan für die Stadt Deggendorf (wird aktualisiert) können Ergebnisse und Maßnahmen der Klimaanpassungsstrategie umgesetzt werden.

Die Möglichkeiten und die Grenzen einer maßvollen Nachverdichtung werden über das Strukturkonzept „Innen entwickeln – Charakter Deggendorf erhalten“ aufgezeigt – auch hier wird das Klimaanpassungskonzept zu berücksichtigen sein.

Darüber hinaus werden sämtliche bestehende und aktuelle städtebauliche Planungen wie beispielsweise das integrierte städtebauliche Entwicklungskonzept Schaching oder die städtebaulichen Wettbewerbe für das Klosterviertel und die Schachinger Gärten in diesem Konzept berücksichtigt.

### 1.3 Herangehensweise

Die Bearbeitung des Klimaanpassungskonzeptes erfolgte in drei unterschiedlichen Phasen.

**In Phase 1** erfolgte die Bestandsaufnahme und Bewertung der vorhandenen städtebaulichen Gegebenheiten und der möglichen Betroffenheiten.

Dazu wurden klimawandelrelevante Freiräume aufgenommen, die baulichen Strukturen, die Qualität der Grünräume und die geografischen Gegebenheiten identifiziert und analysiert.

Die Betroffenheiten wurden anhand demographischer Daten, der Bevölkerungsdichte und der Erreichbarkeit von klimatischen Ausgleichsflächen sowie von Naherholungsbereichen ermittelt und mit den Klimaanalysekarten und -ergebnissen überlagert. Dementsprechend wurden Klimaanalyse- und städtebauliche Bewertungskarten mit Darstellung der klimatisch begünstigten und defizitären Räume als Grundlage für Bewertungen hinsichtlich einer baulichen Entwicklung herangezogen.

Für die weitere Bearbeitung erfolgte auf Grundlage der erhobenen Baustruktur und einer ähnlichen klimatischen Ausgangslage eine Abgrenzung unterschiedlicher Quartiere. Ziel war es, im nächsten Planungsschritt (Phase 3) für ähnliche Quartiere ähnliche Handlungsempfehlungen geben zu können und damit eine gewisse Übertragbarkeit von Maßnahmenvorschlägen zu erreichen.

#### **Phase 2: Bürgerbeteiligung**

Nach Abschluss der Phase 1 und nach Vorliegen der Bestandserhebungen und -analysen wurde eine Bürgerbeteiligung sowohl in Präsenzveranstaltungen als auch online abgehalten. Mit der Verschränkung der verschiedenen Formate wurden unterschiedliche Zielgruppen erreicht.

Wichtig war dabei eine fortlaufende und kontinuierliche Begleitung des Klimaanpassungskonzeptes durch die örtliche Presse. Nur so konnten die Bürger und Bürgerinnen die Dringlichkeit des Handelns begreifen, denn hier ging es nicht um weit entfernte Orte, sondern um die Veränderungen, die in Deggendorf stattfinden werden. Dadurch konnte eine höhere Akzeptanz und ggf. auch weniger populärer Maßnahmen erzielt werden.

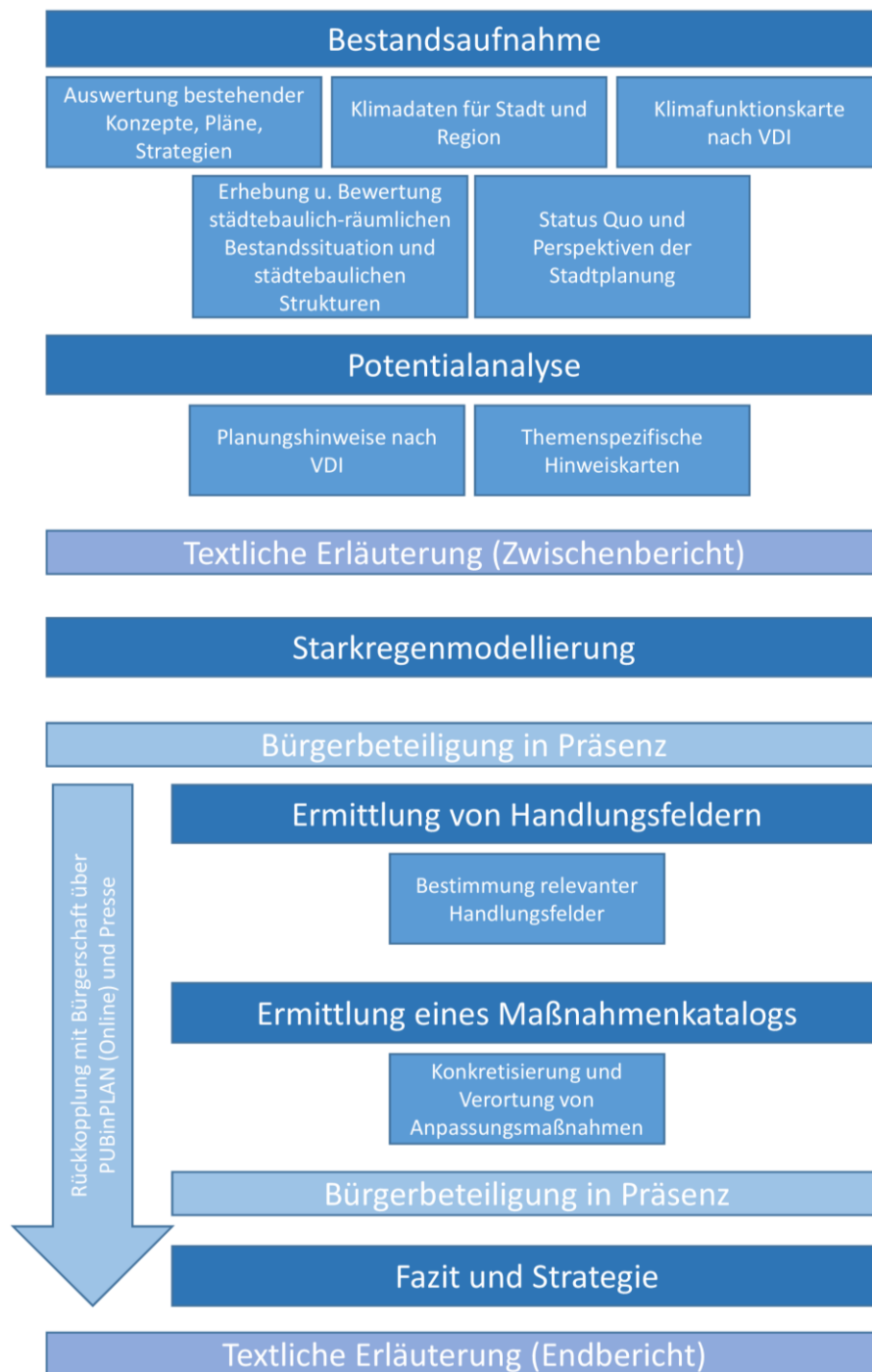


Abb. 1. Ablaufplan des Modellvorhabens in Deggendorf

**In Phase 3** wurden Steckbriefe der abgegrenzten Quartiere mit Handlungsempfehlungen erstellt. Für ausgewählte Quartiere wurden in Abstimmung mit der Stadt Deggendorf vertiefende Maßnahmenvorschläge erarbeitet.

Zudem wurden relevante Handlungsfelder für unterschiedliche Themengebiete und deren unmittelbare Umsetzungsmöglichkeiten ermittelt. Dafür sollten die Erkenntnisse und Informationen in ein räumliches Klimaanpassungskonzept inklusive der Konkretisierung und Verortung

in einem Maßnahmenkatalog und einer Umsetzungsstrategie für klimastabile und flächenschonende Planungen münden.

## 1.4 Klimawandel, Klimaschutz, Klimaanpassung

### 1.4.1 Anthropogener Klimawandel

Der menschengemachte (anthropogene) Klimawandel und damit die unabwendbaren Folgen der Erderwärmung sind in der heutigen Zeit längst kein Thema mehr nur für wissenschaftliche Kreise und Fachgremien, das auf einer abstrakten Ebene diskutiert wird. Der Klimawandel ist angekommen, in der Bundesrepublik, den Bundesländern, Regionen und Landkreisen, Städten und Gemeinden, im ganz persönlichen Erfahrungsschatz der meisten Menschen. Sei es der „Jahrhundertsommer“, die „Dauertrockenheit“, der „Winter ohne Schnee“ oder die „sintflutartigen Wolkenbrüche“; all dies sind spürbare Auswirkungen der menschengemachten Erderwärmung.

Auf die Herausforderungen des menschengemachten Klimawandels reagiert auch die Stadt Deggendorf, indem sie ein Klimaanpassungskonzept im Rahmen des Modellprojektes „klimagerechter Städtebau“ erarbeitet. Das Konzept stellt auf der Basis einer wissenschaftsbasierten und partizipativ mit regionalen Akteuren erarbeiteten Strategie eine politisch akzeptierte und handlungsorientierte Studie dar.

Die Wissenschaft ist sich heute einig über Ursache und Wirkung der meisten mit der Erderwärmung verbundenen Prozesse. Es geht nicht mehr um Theorien, sondern um Fakten. Seit mittlerweile über 30 Jahren widmet sich der Weltklimarat der Vereinten Nationen (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) den Fragen im Zusammenhang mit dem natürlichen und dem vom Menschen verursachten Klimawandel. Dieses Gremium, bestehend aus vielen hundert Wissenschaftlern aus aller Welt, sammelt die neuesten Erkenntnisse und veröffentlicht diese im Konsensverfahren etwa alle sechs Jahre in einem Sachstandsbericht. In den Jahren 2013/2014 wurde der 5. Sachstandsbericht veröffentlicht, welcher inzwischen durch drei Sonderberichte ergänzt wurde. Der aktuelle 6. Sachstandsbericht besteht aus drei Teilen, von denen der erste im Jahr 2021 veröffentlicht wurde. Er befasst sich mit den naturwissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels. Demnach ist die Geschwindigkeit der globalen Erderwärmung in den letzten Jahren beispiellos (IPCC 2021). Diese ist zudem fast ausschließlich auf die Aktivitäten des Menschen (insbesondere die Emission von Treibhausgasen) zurückzuführen (Abb. 2). Die weiteren Teile sowie der zusammenfassende Synthesebericht sollen im Jahr 2022 veröffentlicht werden.

Die Konsequenzen, die sich bereits heute und erst recht zukünftig durch die Erderwärmung ergeben werden, lassen sich noch nicht alle übersehen. Neben den bisher nur schwer einschätzbaren Rückkopplungseffekten des Klimasystems hat eine Vielzahl weiterer Faktoren Einfluss darauf, wie groß das Ausmaß der Klimaveränderungen in Zukunft sein wird. Fest steht, dass die Intensität des sich vollziehenden Klimawandels stark davon abhängt, inwieweit es gelingt, die durch anthropogene Prozesse hervorgerufenen Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Dennoch ist es heute wissenschaftlicher Konsens, dass selbst trotz der großen

Bemühungen im Klimaschutz die Folgen der globalen Erwärmung auch für die nächsten Generationen spürbar sein werden (IPCC 2007).

Schwankungen der Klimabedingungen traten in der Erdgeschichte regelmäßig auf, wenn sich die Umgebungsbedingungen änderten, z. B. die solare Einstrahlung, großräumige Systeme der Luft- und Wasserzirkulation oder die Zusammensetzung der Atmosphäre nach großen Vulkanausbrüchen.

Spätestens mit dem Eintritt in das industrielle Zeitalter hat die Menschheit eine Klimadynamik in Gang gesetzt, die selbst mit langzeitlichen, natürlichen Klimaschwankungen nicht mehr zu erklären ist (siehe Abb. 2).

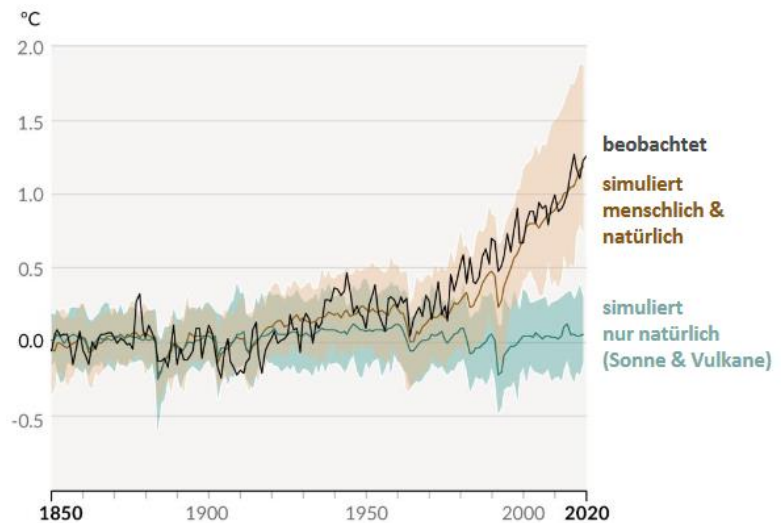


Abb. 2. Änderung der globalen Oberflächentemperaturen aus Beobachtungsdaten und simuliert unter Berücksichtigung von menschlichen & natürlichen sowie nur natürlichen Faktoren in den Jahren 1850

Durch Nutzung fossiler Energieträger und dem damit verbundenen Ausstoß von Treibhausgasen werden die Umgebungsbedingungen für das globale Klimasystem geändert. Diese Änderungen beeinflussen das globale Klimageschehen in erheblichem Ausmaß. Es wird wärmer, die Niederschlagsverteilung ändert sich und Extremwetterereignisse treten regional häufiger auf. Bedeutend im Vergleich zu vorangegangenen, natürlichen Klimaänderungen ist die enorme Schnelligkeit, mit welcher der Klimawandel heute auftritt.

Im Rahmen politischer Diskussionen um den Klimawandel wird häufig das 2-Grad- bzw. in letzter Zeit das 1,5-Grad-Ziel thematisiert, also eine nötige Begrenzung des durchschnittlichen globalen Temperaturanstiegs auf maximal 2 °C bzw. sogar nur 1,5 °C bis 2100 im Vergleich zum vorindustriellen Niveau. Eine Überschreitung des Wertes von 2 °C gilt nicht nur als kritisch für Ökosysteme, sondern könnte unkontrollierbare Rückkopplungen hervorrufen. Neben der zunehmenden Verdunstung, die den Wassergehalt der Atmosphäre erhöht und damit den Treibhauseffekt weiter verstärkt, wären auftauende Permafrostgebiete, schmelzende Eisflächen und Gletscher und die Abnahme von CO<sub>2</sub>-Senken wie Wälder und Moore Beispiele für Folgen des Klimawandels, welche die Erderwärmung zusätzlich beschleunigen. Mögliche Risiken bei höheren Temperaturen bestehen in der zunehmenden Überschwemmung küstennaher Gebiete durch den ansteigenden Meeresspiegel, das Aussterben besonders der immobilen angestammten Arten in ihren heimischen Gebieten und eine fortschreitende Wüstenbildung (WBBGU 2006). Besonders der Wasserkreislauf wird sich signifikant verändern, sodass in vielen bisher bereits trockenen Gebieten die wasserarmen Perioden intensiver werden, während in anderen Regionen aufgrund der höheren Verdunstung deutlich mehr und stärkere Niederschläge fallen.

Die regionalen Unterschiede in den Auswirkungen der Erderwärmung sind enorm. Vor allem die hohen polaren Breiten sind gegenwärtig und auch zukünftig von einer massiven Erwärmung betroffen, während die Klimamodelle für Mitteleuropa im globalen Vergleich eher moderate Temperatur- und Niederschlagsänderungen projizieren. Das Klima muss insgesamt als komplexes System verstanden werden, welches als Bestandteil des globalen Ökosystems alle anderen Umweltfaktoren bzw. Systemelemente beeinflusst. Es ist daher von entscheidender Bedeutung für die Funktionsfähigkeit des globalen Naturhaushaltes im Ganzen. Die Beeinflussung wesentlicher physikalischer Parameter wie z. B. der Temperatur und elementarer Landschaftsfaktoren wie dem Wasserhaushalt führt dabei zu signifikanten Veränderungen der Lebensprozesse auf der Erde. Die schnelle Veränderung des Klimas hat somit weitreichende und teils schwer kalkulierbare Konsequenzen für Mensch und Umwelt.

CO<sub>2</sub> during ice ages and warm periods for the past 800,000 years

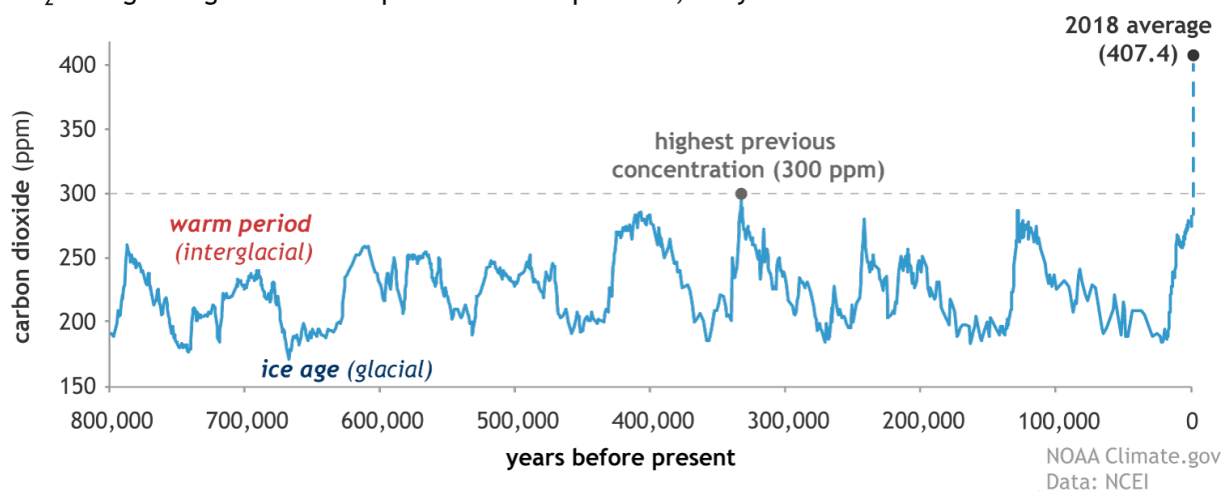


Abb. 3. Global gemittelte CO<sub>2</sub>-Konzentration in den letzten 800.000 Jahren. Quelle: NOAA (2019).

#### 1.4.2 Verwendung von Klimamodellen

Im Gegensatz zu gemessenen Klimadaten beruhen Aussagen für das zukünftige Klima auf globalen Klimamodellen. Dabei nutzen die Klimamodelle bekannte physikalische Gesetze und beruhen auf in der Vergangenheit gewonnenen Kenntnissen der Klimabeobachtung.

Diese Klimamodelle sind in der Lage, das gegenwärtige und zurückliegende Klima in seinem mittleren Zustand zu reproduzieren und gelten damit auch für Aussagen des zukünftigen Klimas als belastbar. Dies gilt allerdings nur für den mittleren Zustand einer Klimaperiode (30 Jahre und mehr) und nicht für einzelne Zeitpunkte in der Zukunft. Unsicherheiten herrschen dagegen in der zukünftigen sozioökonomischen Entwicklung. Durch sogenannte Szenarien wird aufgezeigt, wie sich die sozioökonomischen Randbedingungen verändern können und in welchem Ausmaß wir von der Erderwärmung betroffen sein werden. Unterschiedliche Pfade der zukünftigen Treibhausgasemissionen führen zu Differenzen der zukünftigen Temperatur- und Niederschlagsentwicklung.

Die in der vorliegenden Studie verwendeten Szenarien sind zwei der vier aktuellen RCP-Szenarien (Representative Concentration Pathways bzw. repräsentative Konzentrationspfade, Abb. 3 und Abb. 4), wie sie im 5. Sachstandsbericht des IPCC verwendet werden:

**RCP 2.6:** ein Minderungsszenario; es geht von deutlichen Anstrengungen im Klimaschutz und damit sehr niedrigen Emissionen aus. Eine mittlere globale Erwärmung um mehr als 2 °C im Jahr 2100 im Vergleich zum vorindustriellen Niveau wird nicht überschritten (Abb. 3). Das Szenario entspricht dem Ziel der Vereinbarungen von Paris. Nach jetzigem Kenntnisstand ist das Erreichen dieses Szenarios äußerst unwahrscheinlich.

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

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

**RCP 8.5:** ein „worst-case“-Szenario mit sehr hohen Treibhausgas-Emissionen und sehr geringen Klimaschutzbemühungen. Eine mittlere globale Erwärmung um 4 °C bis 5 °C wäre hier wahrscheinlich. Die CO<sub>2</sub>-Konzentration würde sich auf etwa 1200 ppm verdreifachen.

Die Bezeichnung der Szenarien bezieht sich auf den ungefähren totalen Strahlungsantrieb im Jahr 2100 bezogen auf das Jahr 1750: 2,6 W / m<sup>2</sup> für RCP 2.6 (Minderungsszenario) und 8,5 W / m<sup>2</sup> für RCP 8.5 („worst-case“-Szenario) (IPCC 2014a).

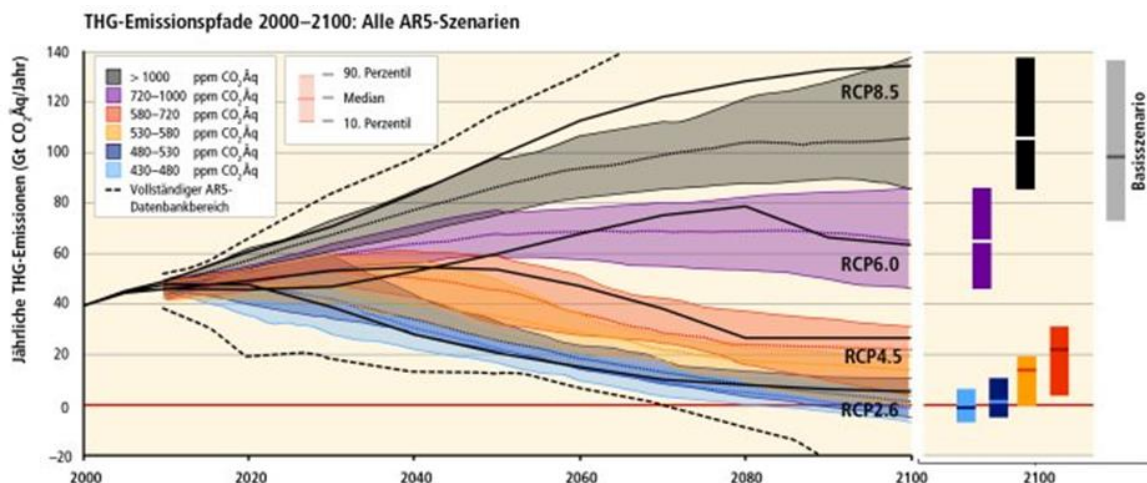


Abb. 4. Treibhausgas-Emissionspfade 2000 – 2100 für verschiedene Repräsentative Konzentrationspfade (RCP) des 5. Sachstandsberichtes (AR5) des Weltklimarates. Quelle: IPCC 2014a, S. WG III-10.

Es sei an dieser Stelle allerdings zu erwähnen, dass im Rahmen des sechsten IPCC Sachstandsberichtes acht neue SSP-Szenarien (Shared Socioeconomic Pathways) eingeführt wurden (IPCC 2021). Diese stellen eine Weiterentwicklung und Ergänzung der RCP-Szenarien dar, werden jedoch zurzeit von den meisten Klimamodellen (dazu gehören auch die Klimaprojektionsdaten des LfU – siehe Kapitel 2.1) noch nicht berücksichtigt.

Die von den globalen Klimamodellen für die unterschiedlichen Szenarien projizierten klimatischen Entwicklungen und Ergebnisdaten werden mittels regionaler Klimamodelle verfeinert und für die Anwendung auf Bundesland- bzw. Regionalebene aufbereitet. Während die räumliche Auflösung von Globalmodellen meist über 100 km x 100 km groß ist, weisen die im Projekt verwendeten regionalen Klimaprojektionsdaten eine Auflösung von 12,5 km x 12,5 km auf (vgl. Kapitel 2.1.1).

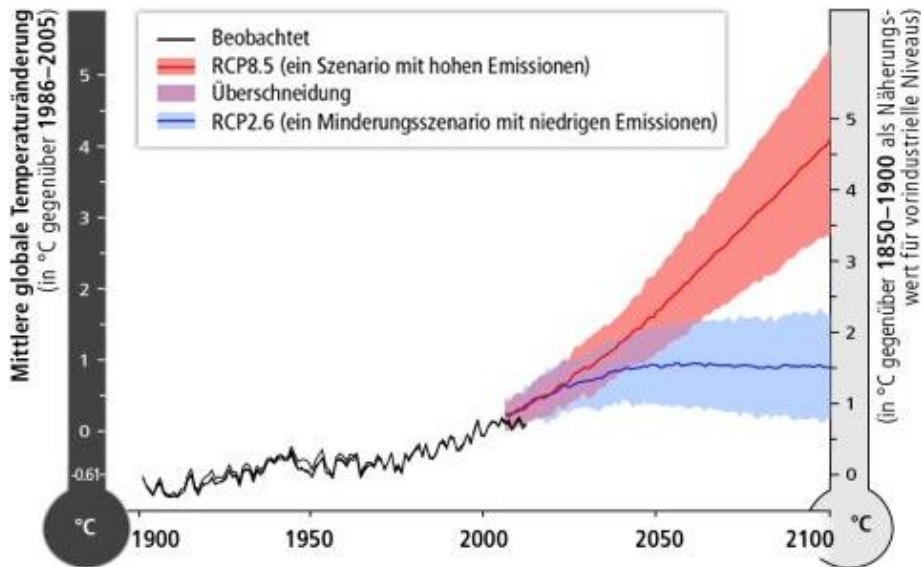


Abb. 5. Treibhausgas-Emissionspfade 2000 – 2100 für verschiedene Repräsentative Konzentrationspfade (RCP) des 5. Sachstandsberichtes (AR5) des Weltklimarates. Quelle: IPCC 2014a, S. WG III-10.

Die nach unterschiedlichen Szenarien projizierte Entwicklung des Treibhausgasausstoßes dient als Basis für die Klimamodelle, welche das zukünftige Klima auf globaler sowie regionaler Ebene modellieren. Diese werden stetig weiterentwickelt, sind für lange Zeiträume jedoch zwangsläufig mit Unsicherheiten behaftet. Physikalische Vorgänge sind in großen, komplexen Systemen nur begrenzt exakt beschreibbar. Die Projektionen der Klimamodelle müssen also eher als Rahmen der wahrscheinlichen Entwicklung verstanden werden, denn als exakte Beschreibung.

### 1.4.3 Klimaschutz

Die Intensität der sich vollziehenden Erderwärmung hängt stark von den vorausgegangenen und aktuellen Treibhausgasemissionen ab. Sie zu reduzieren ist Ziel des Klimaschutzes. Eine ganzheitlich ausgerichtete Strategie zur Anpassung an die Folgen der Erderwärmung geht daher einen Schritt weiter und nimmt bereits zur Kenntnis, dass eine Vielzahl negativer Folgen nicht mehr verhindert werden kann und dass es notwendig ist, sich auf die zu erwartenden Veränderungen vorzubereiten. Trotzdem dürfen die Anstrengungen zur Anpassung an die projizierten Auswirkungen des Klimawandels (Adaption) nicht losgelöst vom Klimaschutz (Mitigation) erfolgen. Eine nachhaltige Abmilderung der zu erwartenden Konsequenzen ist nur durch erfolgreich umgesetzte Maßnahmen im Klimaschutz möglich. Klimaschutz muss folglich einen festen Platz in den Strategiepapieren der Stadt- und Regionalplanung einnehmen; Kli-



maschutzaktivitäten müssen unterstützt und klimaschädliche Entwicklungen vermieden werden (SSB 2011). Dazu zählen Maßnahmen, die auf eine Reduktion von Treibhausgasemissionen (Steigerung der Energieeffizienz, Vermeidung energieintensiver Aktivitäten, Etablierung erneuerbarer Energiequellen), aber auch auf den Schutz bzw. die Entwicklung von Treibhausgassenken wie Wälder abzielen. Diese Tatsache ist auch der Stadt Deggendorf bewusst. So wurde im Jahr 2021 durch die ortsansässige Technische Hochschule ein gesamtstädtisches Rahmenklimaschutzkonzept fertiggestellt (AUER et al. 2021).

#### 1.4.4 Anpassung an den Klimawandel

Der globale Klimawandel findet statt und ist nur noch begrenzt, aber nicht mehr abzuwenden. Zu den gravierendsten Risiken zählen u. a. die Zunahme der Extremwetterereignisse, die Erhöhung der globalen Durchschnittstemperatur, der Anstieg des mittleren globalen Meeresspiegels durch das kontinuierliche Abschmelzen des Festlandeises sowie das Auftauen riesiger Permafrostgebiete und die damit verbundene Freisetzung großer Mengen des Treibhausgases Methan. Daher ist es mehr denn je von Bedeutung, dass politische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Entscheidungsträger gemeinsam auf unterschiedlichen Ebenen (global, national, regional und lokal) Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel entwickeln und umsetzen. Es geht darum, sich bestmöglich auf die bereits eingetretenen und die bevorstehenden, weitreichenden klimatischen Änderungen für Mensch und Umwelt einzustellen und gleichzeitig die Treibhausgasemissionen deutlich zu verringern. „Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel sowie zu seiner Minderung können Risiken effektiv reduzieren. Je stärker der Klimawandel voranschreitet, desto mehr nehmen weltweit die Risiken zu und desto eher werden die Grenzen der Anpassung erreicht“ (IPCC 2014b:3). Bei der Umsetzung der Anpassungsmaßnahmen müssen „die Veränderung von Ökosystemen und sozioökonomische Entwicklungen wie Urbanisierung oder Demographie berücksichtigt“ werden (ebd.).

Die Grundlage auf nationaler Ebene bildet die „Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ (DAS). Die Bundesregierung gibt dabei die Einhaltung des langfristigen 2-Grad-Ziels vor, bei dem davon ausgegangen wird, dass dank weitreichender Anpassungsstrategien schwere Folgen vermieden werden können (BBD 2008). Um diese Begrenzung des Temperaturanstiegs auf maximal 2,0 °C bis 2100 im Vergleich zum vorindustriellen Niveau zu erreichen, müssen die Anstrengungen im Klimaschutz deutlich verstärkt werden. Seit Dezember 2015 besteht zwischen 195 Staaten eine Einigung, die internationale Klimaschutz-Vereinbarung von Paris, die Erwärmung auf 1,5 bis 2,0 °C im Vergleich zum vorindustriellen Niveau zu beschränken. Nach aktuellem Kenntnisstand werden die getroffenen Absichtsbekundungen allerdings nicht in der Lage sein, die Temperaturerhöhung auf maximal 2,0 °C zu begrenzen, da bereits 0,9 °C globaler Erwärmung im Vergleich zum vorindustriellen Niveau eingetreten ist. Nach Klimamodellrechnungen ist eine globale Erwärmung von ca. 2,8 °C bei vollständiger Umsetzung der Vereinbarung realistischer. Welche gravierenden Reduktionen der globalen Treibhausgas-Emissionen zur Einhaltung des 1,5- bzw. 2-Grad-Zieles und damit eines Pfades, der dem RCP 2.6-Szenario (Minderungs- bzw. Klimaschutz-Szenario) entspricht, erforderlich wären, lässt Abbildung 2 erahnen.

Die Ziele der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS) wurden im „Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie“ zusammengefasst und im August 2011 vom Bundeskabinett

beschlossen. Konkret soll die Verwundbarkeit (Vulnerabilität) natürlicher, sozialer und wirtschaftlicher Systeme gegenüber Klimafolgen vermindert und dabei deren Anpassungskapazität gestärkt sowie die Ausnutzung möglicher Chancen erhöht werden (BBD 2011). Seitdem wird die Deutsche Anpassungsstrategie kontinuierlich weiterentwickelt. 2015 wurde ein Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie mit einem zweiten Aktionsplan Anpassung (APA II) beschlossen, der zweite Fortschrittsbericht inkl. weiterentwickeltem Aktionsplan Anpassung (APA III) erschien im Oktober 2020 (BMUV 2020). Ein Jahr später erfolgte durch das Umweltbundesamt (UBA) die Veröffentlichung einer umfangreichen Klimawirkungs- und Risikoanalyse für ganz Deutschland (UBA 2021).

Die Landesregierung Bayern trägt ihrerseits zum Anpassungsprozess im Freistaat bei. Klimaschutz und die Anpassung an die Folgen des Klimawandels sind in Bayern seit vielen Jahren Gegenstand politischer und wissenschaftlicher Aktivitäten. Der Klima-Report 2015 zeigte Erkenntnisse zum Klimawandel in Bayern sowie Auswirkungen in den verschiedenen Umwelt- und Lebensbereichen auf (STMUV 2015). Im Rahmen der Fortschreibung der Bayerischen Klima-Anpassungsstrategie (BayKLAS) im Jahr 2016 (STMUV 2016) wurden für Bayern relevante Klimafolgen und Anpassungsmaßnahmen für 15 klimasensitive Handlungsfelder aus allen gesellschaftlichen Bereichen dargestellt. Mit der Pilotstudie „Klimawirkungskarten Bayern“ wurden 2017 Klimawirkungskarten auf Basis der „Vulnerabilitätsstudie Deutschland“ des Umweltbundesamtes für Bayern erarbeitet (LfU 2019).

Um den Klimawandel noch greifbarer für die Bevölkerung zu machen, veröffentlichte die Bayerische Staatsregierung bzw. das LfU im Jahr 2021 online das Bayerische Klimainformationssystem (BayKIS). Hier können sich alle Interessierten umfassend zum Thema Klima informieren (LfU 2021).

## 2. KLIMAVERÄNDERUNGEN

### 2.1 Verwendete Klimadaten und Modelle

Für die Erarbeitung von Klimaanpassungskonzepten bedarf es räumlich differenzierter Aussagen dazu, wie sich das Klima in der Vergangenheit bereits geändert hat bzw. wie es sich in Zukunft entwickeln könnte. Hierzu hat das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) Datensätze erarbeitet, die die Grundlage für die Analyse der Klimaveränderungen bilden. Darüber hinaus wird die DWD Station der Nachbarstadt Metten ausgewertet, um auf jährlicher Basis Informationen zur historischen Entwicklung der wichtigsten Klimaparameter zu erhalten.

#### 2.1.1 Klimaprojektionsdaten

Um Aussagen über die mögliche künftige Entwicklung des Klimas zu treffen, werden Klimamodelldaten genutzt, die von globalen Klimamodellen stammen, welche auf Basis gesellschaftlicher Entwicklungsszenarien mögliche zukünftige Klimaentwicklungen errechnen (RCP-Szenarien, vgl. Kapitel 2.1). Da globale Klimamodelle nur eine sehr grobe Auflösung haben, werden deren Ergebnisse mithilfe regionaler Klimamodelle verfeinert und für die Anwendung auf regionaler Ebene aufbereitet. Da es eine Vielzahl globaler und regionaler Klimamodelle gibt, die auch verschieden miteinander gekoppelt werden können und meist unterschiedliche Ergebnisse liefern, ist es zur Regel geworden, Ensembles von Klimamodellen zu benutzen und so die Aussagesicherheit zu erhöhen.

Für das in der vorliegenden Studie genutzte Bayern-Ensemble wurden durch das LfU sämtliche regionalen Klimamodelldaten aus dem EURO-CORDEX-Projekt und dem ReKliEs-De-Projekt herangezogen, hinsichtlich ihrer Eignung für Bayern bewertet und darauf aufbauend eine Auswahl getroffen (Tab. 1). Das Modellensemble umfasst Projektionen der Emissionsszenarien RCP 2.6, RCP 4.5 und RCP 8.5 (Minderungs-, Stabilisierungs- und „worst case“-Szenario), wobei je nach RCP-Szenario eine unterschiedliche Anzahl von Modellpaaren berücksichtigt wurden (LfU 2020).

Tab. 1. Das bayerische Klimaprojektionsensemble (Bayern-Ensemble). Quelle: LfU (2020).

Globalmodell	Regionalmodell	Zeitraum	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
ICHEC-EC-EARTH_r1i1p1	KNMI-RACMO22E	1951-2100		x	x
ICHEC-EC-EARTH_r1i1p1	UHOH-WRF361H	1970-2100			x
ICHEC-EC-EARTH_r12i1p1	CLMcom-CCLM4-8-17	1951-2100	x	x	x
ICHEC-EC-EARTH_r12i1p1	KNMI-RACMO22E	1951-2100	x	x	x
ICHEC-EC-EARTH_r12i1p1	SMHI-RCA4	1970-2100	x	x	x
MIROC-MIROC5_r1i1p1	CLMcom-CCLM4-8-17	1951-2100	x		x
MOHC-HadGEM2-ES_r1i1p1	CEC-WETTREG2018	1951-2100			x

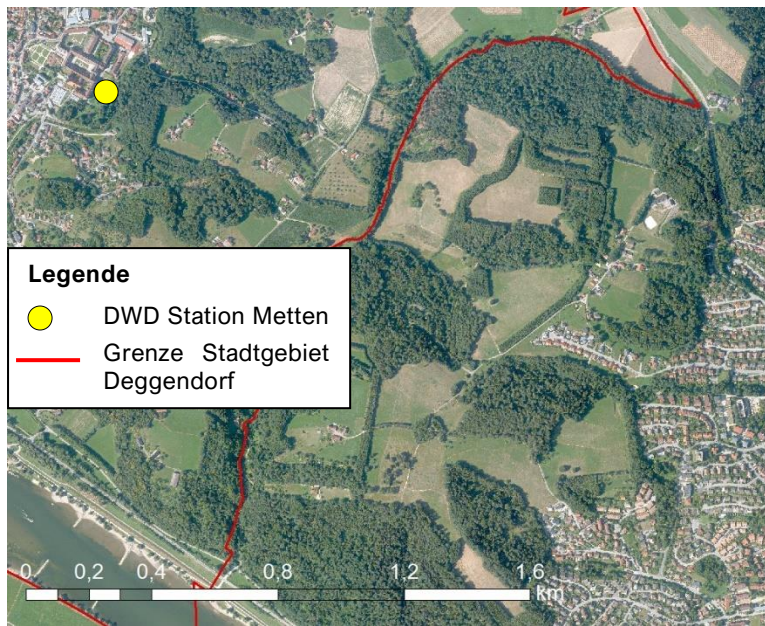
Globalmodell	Regionalmodell	Zeitraum	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
MOHC-HadGEM2-ES_r1i1p1	UHOH-WRF361H	1970-2099			x
MPI-M-MPI-ESM-LR_r1i1p1	CEC-WETTREG2018	1951-2100	x		x
MPI-M-MPI-ESM-LR_r1i1p1	CLMcom-CCLM4-8-17	1951-2100	x	x	x
MPI-M-MPI-ESM-LR_r1i1p1	SMHI-RCA4	1970-2100	x	x	x
MPI-M-MPI-ESM-LR_r1i1p1	UHOH-WRF361H	1970-2100	x		

Die räumliche Auflösung der Klimadaten ist aufgrund der Regionalmodelle 12,5 km x 12,5 km, die aber mittels rechnerischer Verfeinerung („downscaling“) seitens des LfU auf ein Raster mit 5 km x 5 km erhöht wurde. Trotzdem dürfen niemals nur einzelne dieser Rasterzellen betrachtet werden, sondern immer eine größere Anzahl, um Fehlinterpretationen zufälliger Rasterwerte zu vermeiden. Für die vorliegenden Klimadaten des LfU liegt die empfohlene Minimalgröße einer Region, für die eine Auswertung sinnvoll ist, bei mindestens 1.500 km<sup>2</sup>, was 60 Rasterzellen des 5 km x 5 km-Rasters entspricht (LfU 2020). Die für die vorliegende Untersuchung berücksichtigte Auswertungsfläche ist in den Klimaveränderungskarten, welche im Kapitel 0 zu finden sind, dargestellt. Dort ist auch gut die Lage und Größe der einzelnen Rasterzellen zu erkennen. Um nicht wie der Mittelwert stark von Extremwerten einzelner Modelle beeinflusst zu werden, erfolgt die Auswertung des Klimamodellensembles stets anhand des Medians, also des Wertes der genau in der Mitte der Verteilung des Modellensembles liegt.

Die Klimamess- und Klimamodelldaten liegen in der Regel auf Tagesbasis und für verschiedene Elemente des Wetters, wie z. B. Tagesmitteltemperatur, Niederschlagssumme oder Luftdruck vor. Um langfristige Klimaänderungen beschreiben zu können, müssen die Tageswerte zeitlich zu Monats-, Jahres- und letztlich 30-Jahres-Werten sowie ggf. thematisch aggregiert werden, z. B. die Anzahl der Hitzetage als Summe der jährlichen Tage mit einer maximalen Lufttemperatur von mindestens 30 °C. Die so ermittelten Klimakennwerte bilden die Basis für die Auswertung und Beschreibung von schon eingetretenen sowie künftig projizierten Klimaänderungen und wurden als 30-jährige gleitende Mittelwerte vom LfU zur Verfügung gestellt. Die Ergebnisse dieser Klimadatenanalyse sind in Kapitel 2.2 beschrieben. Darüber hinaus sind dort auch Auswertungen von Klimastationsdaten zu finden, welche im folgenden Abschnitt genauer vorgestellt werden.

### 2.1.2 Klimastationsdaten

Den Blick in die Vergangenheit ermöglichen Klimabeobachtungsdaten von Messstationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD), die an vielen Orten Bayerns seit Jahrzehnten Messdaten wie z. B. zur Temperatur, zur Strahlung, zum Wind oder zum Niederschlag aufzeichnen.



Im Stadtgebiet von Deggendorf selbst gibt es keine weitere geeignete Klimastation. Daher wurde für die folgenden Auswertungen und Analysen die DWD Station Metten ausgewählt (Tab. 2, nebenstehende Abbildung). Sie befindet sich 313 m über NN und liegt damit ungefähr auf derselben Höhe wie die Innenstadt und der südliche Teil von Deggendorf. Außerdem weist sie je nach Parameter eine sehr lange Messreihe auf, mindestens bis ins Jahr 1941.

Abb. 6. Lage der DWD Station Metten.

Es sei allerdings zu beachten, dass aufgrund des großen Höhenunterschiedes in Deggendorf die Messwerte nur für die tieferen Lagen des Stadtgebietes repräsentativ sind. Allerdings lassen sich festzustellende allgemeine Trends, mit Ausnahme der Niederschläge, in aller Regel auch auf die höheren Lagen übertragen.

Tab. 2. Übersicht zur DWD Station Metten. Quelle: eigene Erstellung.

Merkmal	DWD Station Metten
Höhe über NN in m	313
Koordinaten	48,8547 ° Breite und 12,9186 ° Länge
Standort	Wiese, Stadtrand, an der Grenze zu einem Waldstück
Inbetriebnahme	1879 (die meisten Parameter werden jedoch erst seit 1906 bzw. 1941 gemessen)

## 2.2 Auswertung der Klimastationsdaten und Klimaprojektionen

### 2.2.1 Temperatur

#### Jahresmitteltemperatur und Monatsmitteltemperatur

Die mittlere jährliche Lufttemperatur ist der geläufigste Indikator in der Diskussion um den menschengemachten Klimawandel. Aus diesem Grund werden bei der Auswertung der DWD Station Metten sowohl Jahres- (Abb. 7) als auch Monatswerte (Abb. 8) betrachtet. Zur besseren Verständlichkeit sei an dieser Stelle erwähnt, dass wie in der Literatur üblich, Temperaturveränderungen stets in Kelvin (K) und konkrete Temperaturwerte in Grad Celsius (°C) angegeben werden.

Die Abb. 7 zeigt dabei die Entwicklung der mittleren jährlichen Lufttemperatur seit 1906. Zusätzlich sind als Orientierung der lineare Trend, der Mittelwert der Referenzperiode 1961-1990 sowie die 10 wärmsten bzw. kältesten Jahre gekennzeichnet. Neben den stets vorhandenen jährlichen Schwankungen wird deutlich, dass insbesondere seit etwa Mitte der 1980er Jahre ein starker Temperaturanstieg vorliegt. So liegen neun der zehn wärmsten Jahre seit Messbeginn im 21. Jahrhundert. Der Referenzwert von 7,7 °C (1961 – 1990) wurde letztmalig im Jahr 1996 unterschritten. Dabei überstiegen die Jahre 2014, 2015, 2018, 2019 und 2020 diesen Wert bereits um mehr als 2 K was in dieser Häufung äußerst beunruhigend ist.

Ein Vergleich der Monatswerte zwischen den beiden letzten Klimareferenzperioden 1961-1990 sowie 1991 bis 2020 zeigt ähnliche Ergebnisse. Die mittlere Lufttemperatur ist in allen Monaten gestiegen, wobei es durchaus nennenswerte Unterschiede zwischen den einzelnen Monaten gibt. Der Anstieg ist beispielsweise in den Monaten Februar (+0,9 K), September (+0,6 K) und Oktober (+0,8 K) verhältnismäßig gering. Besonders hoch ist er hingegen in den Monaten Januar (+1,6 K) und April (+1,5 K) sowie den Sommermonaten Juni (+1,5 K), Juli (+1,5 K) und August (+1,7 K).

Für die modellierte Zukunft (Abb. 7) zeigt sich, dass sich der Trend zur Erwärmung weiter fortsetzen wird. Die Frage ist nur wie stark dieser letztlich ausfällt. Dargestellt ist jeweils die Entwicklung der mittleren jährlichen Lufttemperatur auf Basis der im Kapitel 2.1 vorgestellten RCP-Szenarien 4.5 und 8.5 sowie die aktuelle Situation auf Basis des Zeitraumes von 1971-2000. Für den Referenzzeitraum angegebene Werte basieren abweichend nicht auf Klimaprojektionen, sondern auf durch den DWD interpolierten Stationsmessdaten. Die aktuelle globale Temperaturentwicklung entspricht ungefähr dem „worst-case“ Szenario RCP 8.5. Erste Untersuchungen zeigen sogar einen noch höheren Anstieg, als ursprünglich bei diesem Szenario angenommen (ThINK & KlimaKom 2021:40). Eine Begrenzung des Anstieges auf 1,5 K oder 2,0 K nach dem RCP 2.6-Szenario erscheint vor diesem Hintergrund kaum umsetzbar. Im Stadtgebiet von Deggendorf ist dabei unabhängig von der Höhenlage je nach Szenario und Zeitschritt in etwa eine gleichverteilte Temperaturzunahme zu erwarten. Bis Ende des Jahrhunderts läge diese im Falle des Eintretens des RCP 4.5-Szenarios bei +2,0 K bis +2,4 K und beim RCP 8.5-Szenario sogar bei +3,6 K bis + 4,4 K. Insbesondere die Prognosen des RCP-8.5 Szenarios sind extrem besorgniserregend.

*Hinweis: Um den Umfang im Haupttext zu begrenzen werden nicht alle erstellten Diagramme und Karten hier im Kapitel 2.2 vorgestellt und erläutert. Diese zusätzlichen Abbildungen lassen sich stattdessen im Anhang finden.*

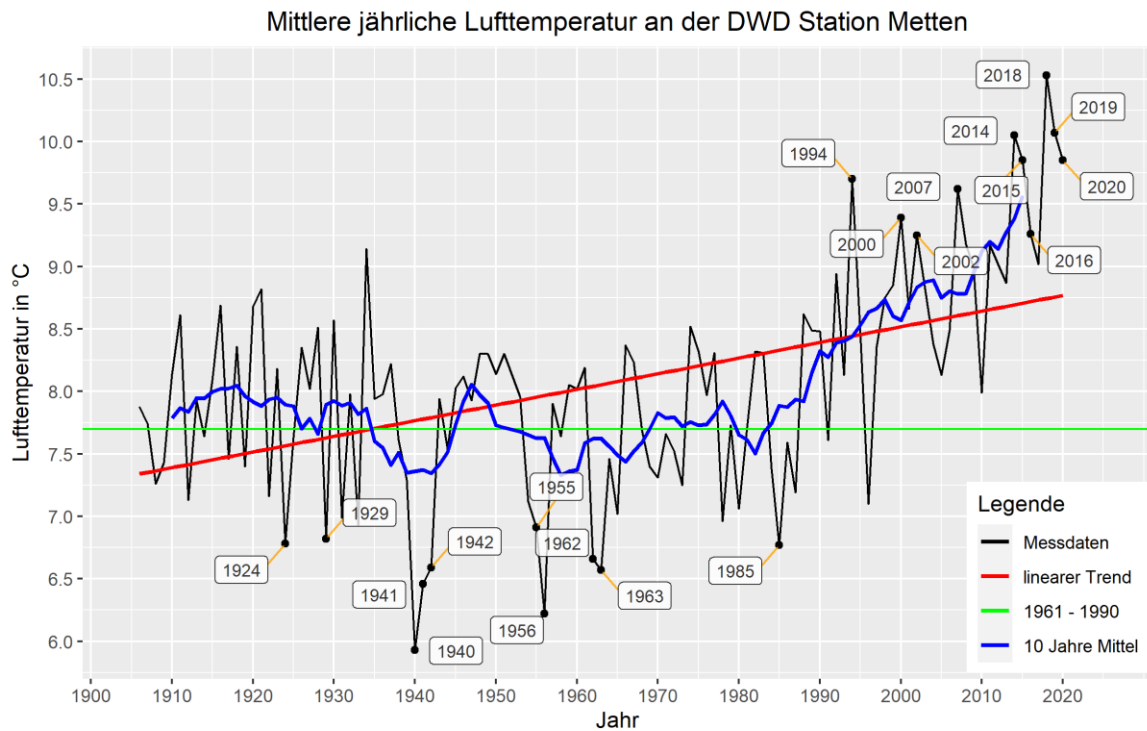


Abb. 7. Entwicklung der mittleren jährlichen Lufttemperatur an der DWD Station Metten.

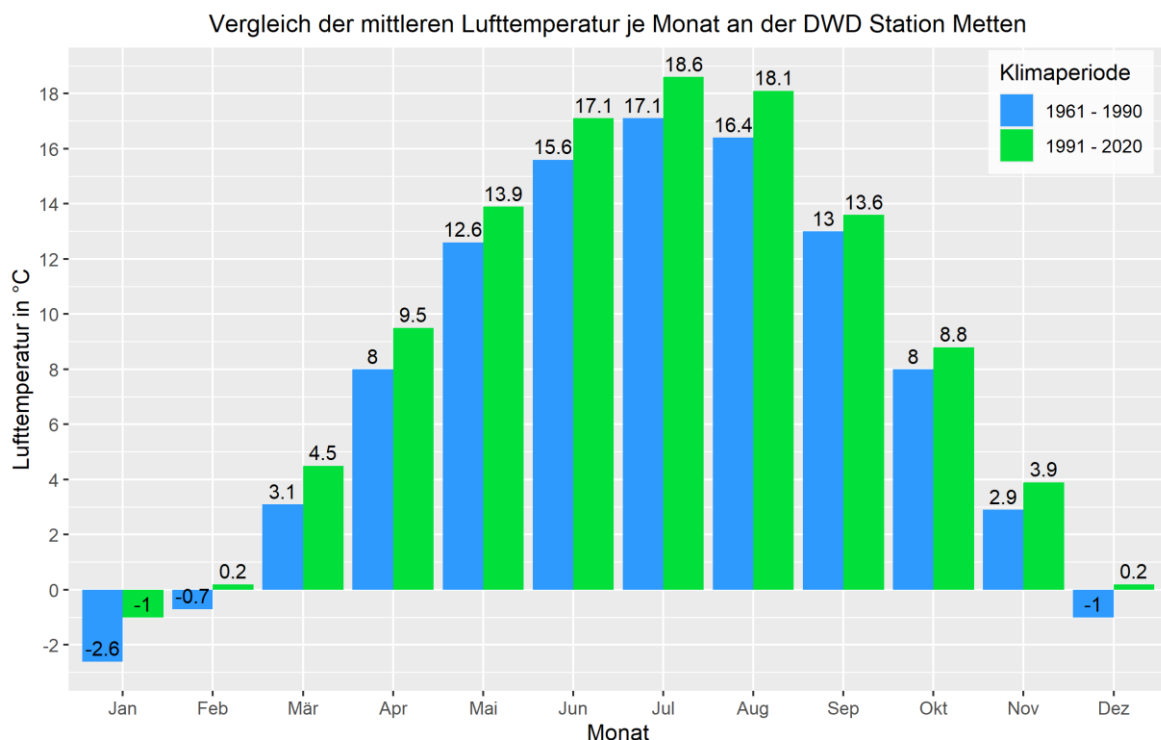


Abb. 8. Vergleich der mittleren Lufttemperatur je Monat an der DWD Station Metten für die beiden Klimaperioden 1961 bis 1990 und 1991 bis 2020.



Stadt Deggendorf



OPLA  
 GEMEINSCHAFT FÜR ORTSPLANUNG  
 UND STADTENTWICKLUNG

KlimaKom  
 Kommunalberatung  
 Prof. Dr. Manfred Mosge

# Klimatische Veränderungen

## Jahrestemperatur

(Mittlere jährliche Lufttemperatur  
 in Grad Celcius und deren  
 absolute Veränderung)

Daten: Bayerisches Landesamt für Umwelt 2021,  
 www.lfu.bayern.de; Geobasisdaten © Bayerische  
 Vermessungsverwaltung 2021

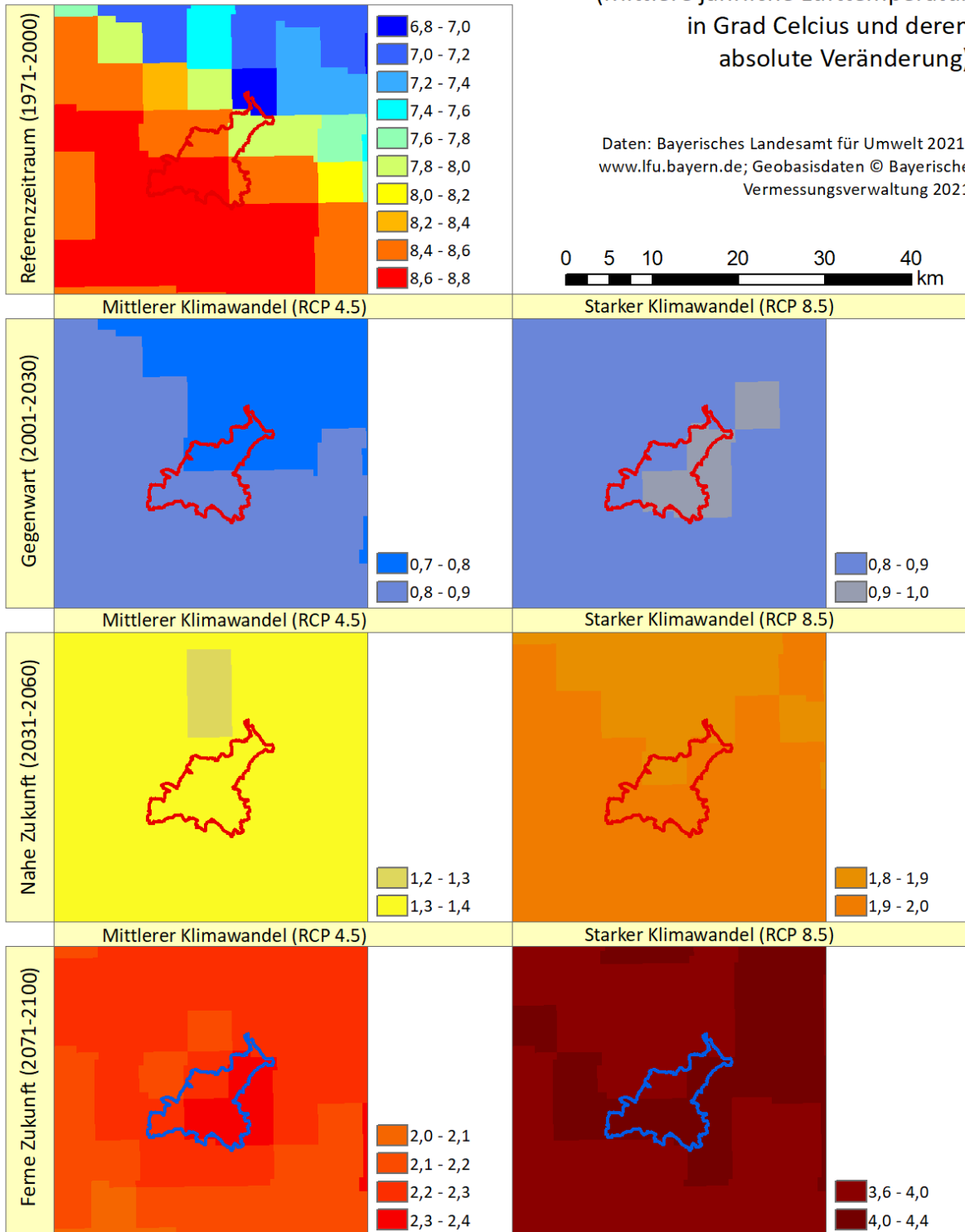
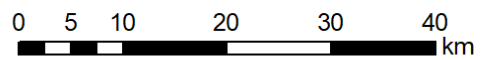


Abb. 9. Zu erwartende Veränderungen der Jahresmitteltemperatur in Deggendorf am Beispiel der RCP-Szenarien 4.5 und 8.5.



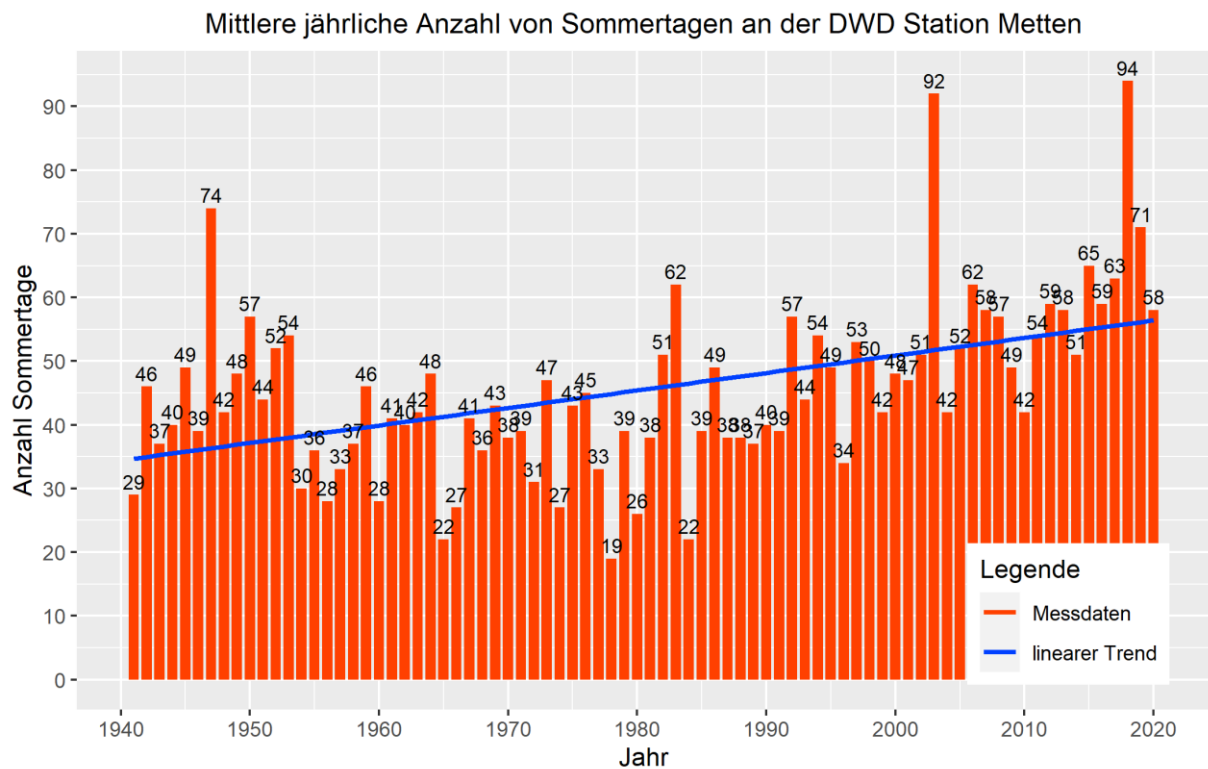


Abb. 10. Entwicklung der Sommertage an der DWD Station Metten.

## Sommertage

Zur Beschreibung von Temperaturveränderungen eignen sich auch sogenannte Kenntage bzw. Ereignistage, von denen sechs ausgewählt wurden (Hitzetage, Sommertage, Hitzewelentage, Frosttage und Eistage), um den abstrakten Wert der mittleren Temperaturen nachvollziehbarer darzustellen. Ein Tag wird als Sommertag definiert, sobald die Tageshöchsttemperatur 25 °C erreicht oder übersteigt.

Beim Betrachten des Diagrammes (Abb. 10) wird ersichtlich, dass insbesondere in den letzten 20 Jahren 16-mal 50 oder mehr Sommertage auftraten. Im gesamten Zeitraum davor bis 1941 war dies lediglich zehnmal der Fall. Diese Entwicklung wird auch vom linearen Trend bestätigt, welcher deutlich von 35 auf 57 Sommertage ansteigt.

Für die modellierte Zukunft ist eine weitere Zunahme der Sommertage insbesondere in den tiefer gelegenen Lagen zu erwarten (Abb. 11). Bis zum Jahr 2100 wäre, je nach Höhenlage, beim RCP 4.5-Szenario mit im Mittel 12 bis 21 zusätzlichen Sommertagen zu rechnen, wohingegen im Falle des Eintretens des RCP-8.5 Szenarios sogar eine Zunahme um 27 bis 42 Sommertagen zu erwarten wäre.



Stadt Deggendorf



OPLA  
 BÜRGERSCHAFT  
 FÜR ORIENTIERUNG  
 UND STADTENTWICKLUNG



KlimaKom  
 Kommunalberatung  
 Prof. Dr. Manfred Mosya

# Klimatische Veränderungen

## Sommertage

(Mittlere jährliche Anzahl an Tagen mit mindestens 25 °C Tageshöchsttemperatur und deren absolute Veränderung)

Daten: Bayerisches Landesamt für Umwelt 2021, www.lfu.bayern.de; Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung 2021

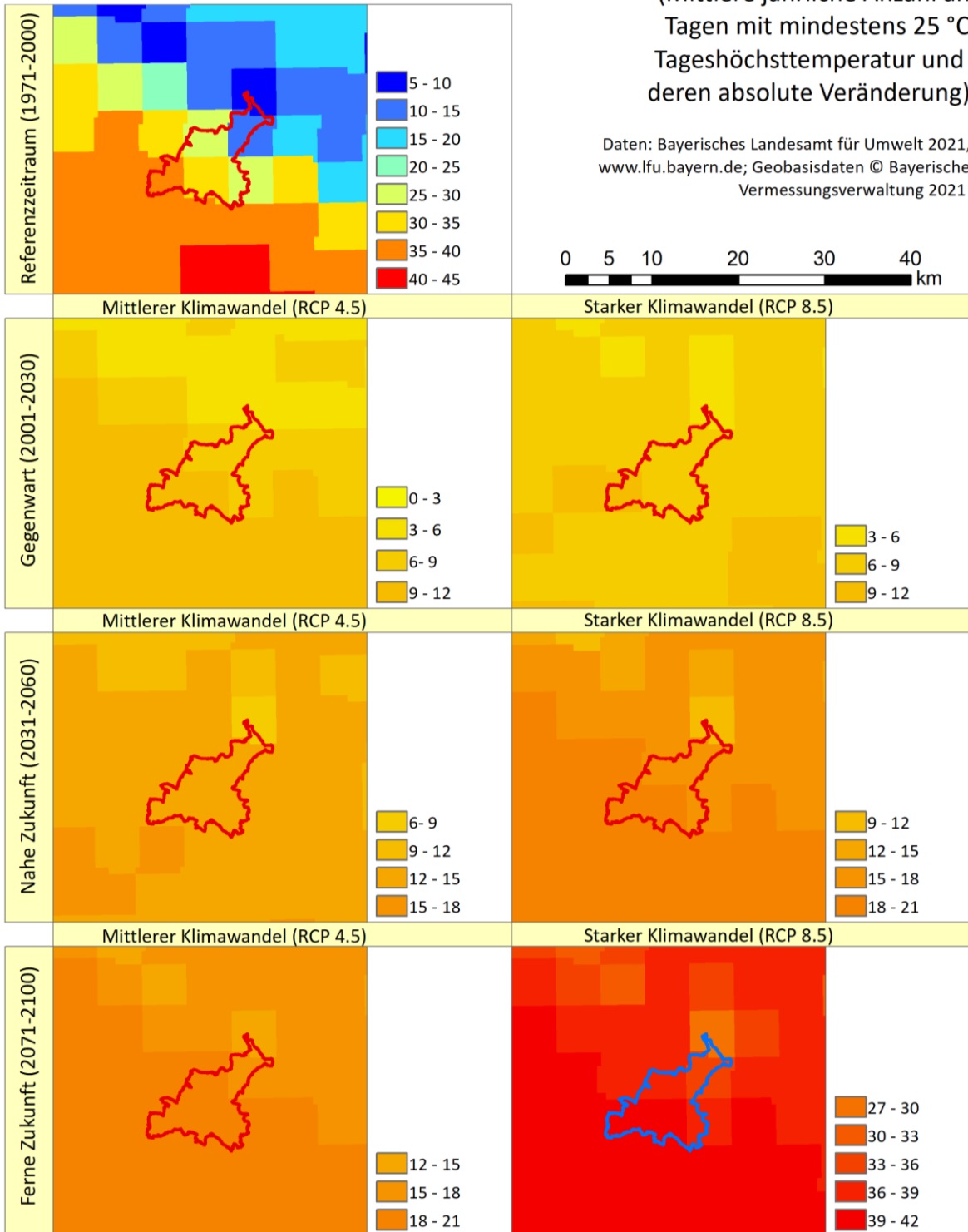
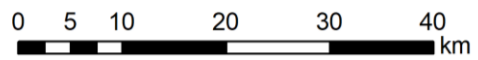


Abb. 11. Zu erwartende Veränderungen der Jahresmitteltemperatur in Deggendorf am Beispiel der RCP-Szenarien 4.5 und 8.5.

## Hitzetage

Von Hitzetagen wird gesprochen, sobald die Tageshöchsttemperatur mindestens 30 °C erreicht. Beim Betrachten des Diagrammes (Abb. 12) fällt auf, dass es vor dem Jahr 2000 30 Jahre gab, die maximal vier Hitzetage ausweisen. Auf der anderen Seite gab es seit 1941 lediglich zehn Jahre mit mindestens zehn Hitzetagen wobei hier besonders die Jahre 1947 mit 36 Hitzetagen (Stationsrekord) und 1994 mit 23 Hitzetagen hervorstechen.

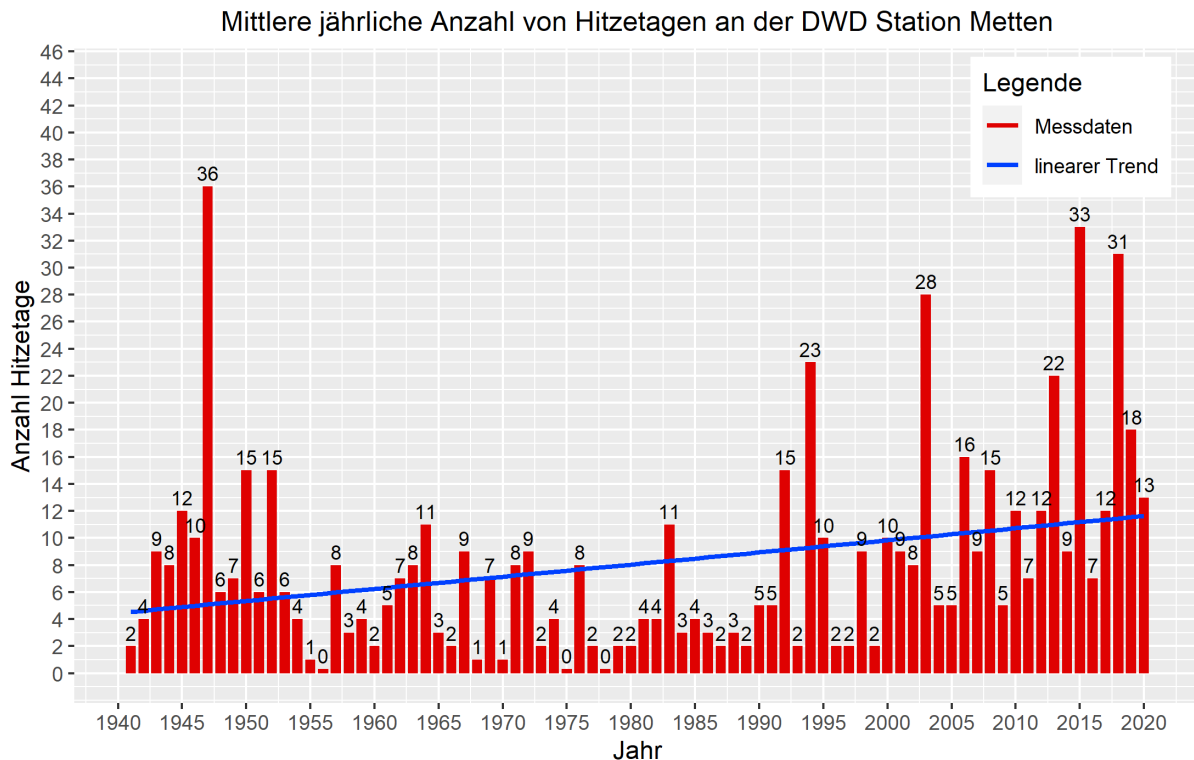


Abb. 12. Entwicklung der Hitzetage an der DWD Station Metten.

Nach der Jahrtausendwende gab es gar kein Jahr mehr mit weniger als fünf Hitzetagen, dafür aber zwölf mit mindestens zehn Hitzetagen. Auch der lineare Trend bestätigt die deutliche Zunahme (von 4,6 auf 11,8 Hitzetage).

Die Klimamodelle zeigen für die Zukunft eine teils deutliche Zunahme an Hitzetagen in den tieferen Lagen des Stadtgebietes (Abb. 12). Bereits in der nahen Zukunft ist dort selbst im optimistischeren RCP 4.5-Szenario mit einer Verdopplung der Hitzetage zu rechnen. Zum Ende des Jahrhunderts ist im Falle des Eintretens des momentan eher realistischen RCP 8.5-Szenarios von einer dramatischen Zunahme an Hitzetagen auszugehen. So würden selbst in den Hochlagen, wo bislang gar keine Hitzetage vorkommen, mehr als 10 Hitzetage auftreten. In den tieferen Lagen sind es hingegen bis zu 36 was in etwa einer Verfünffachung verglichen mit dem Referenzzeitraum entspricht! Die Folgen für sensible Bevölkerungsgruppen wären verheerend. Aber auch gesunde Menschen sowie Pflanzen und Tiere hätten sehr unter solchen Temperaturen zu leiden.



Stadt Deggendorf



OPLA  
 BÜROGEMEINSCHAFT  
 FÜR ORTSPLANUNG  
 UND STADTENTWICKLUNG



# Klimatische Veränderungen

## Heiße Tage

(Mittlere jährliche Anzahl an Tagen mit mindestens 30 °C Tageshöchsttemperatur und deren absolute Veränderung)

Daten: Bayerisches Landesamt für Umwelt 2021, www.lfu.bayern.de; Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung 2021

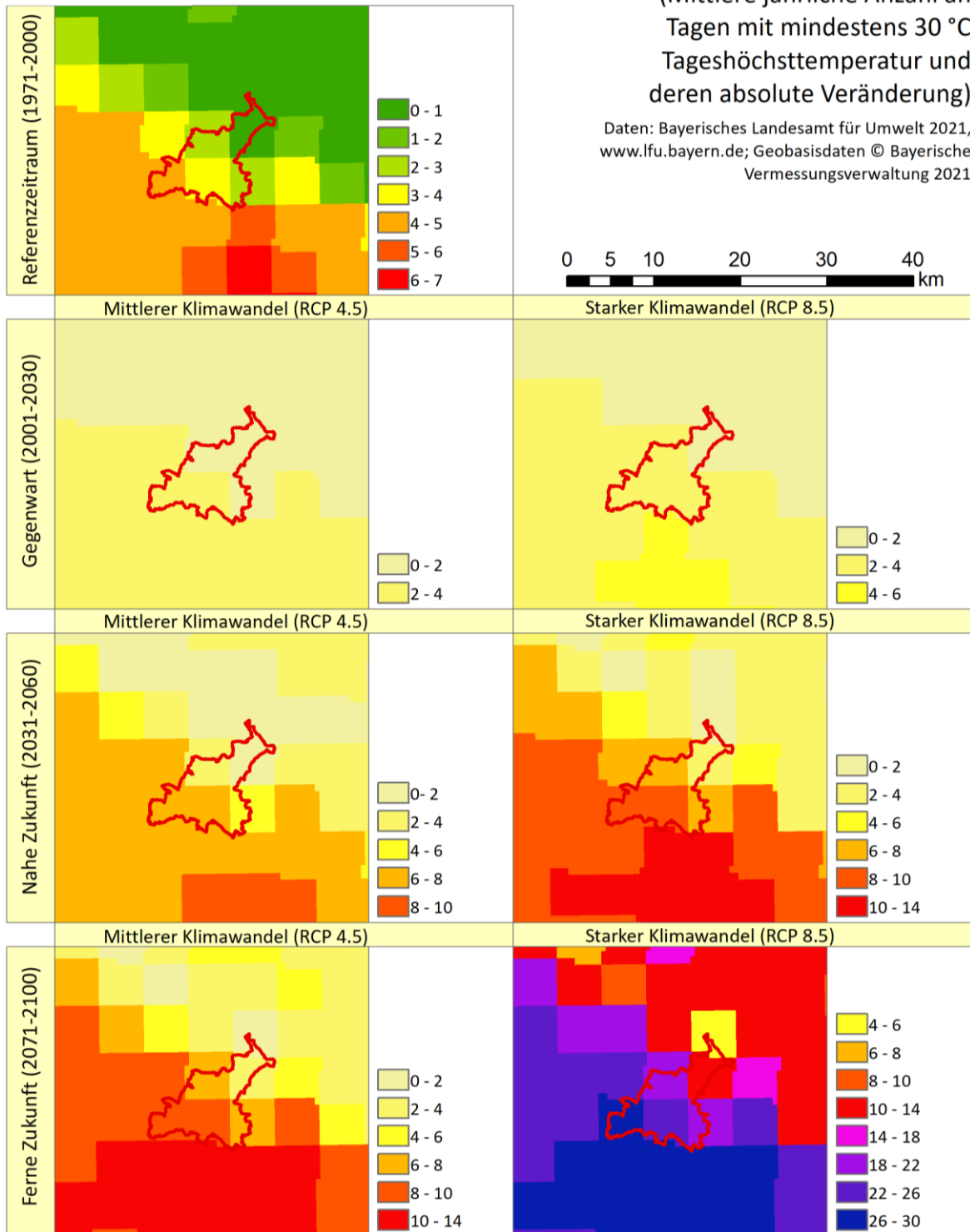


Abb. 13. Zu erwartende Veränderungen der Jahresmitteltemperatur in Deggendorf am Beispiel der RCP-Szenarien 4.5 und 8.5.

Hitzewellen

Mittlere jährliche Anzahl von Hitzewellen an der DWD Station Metten

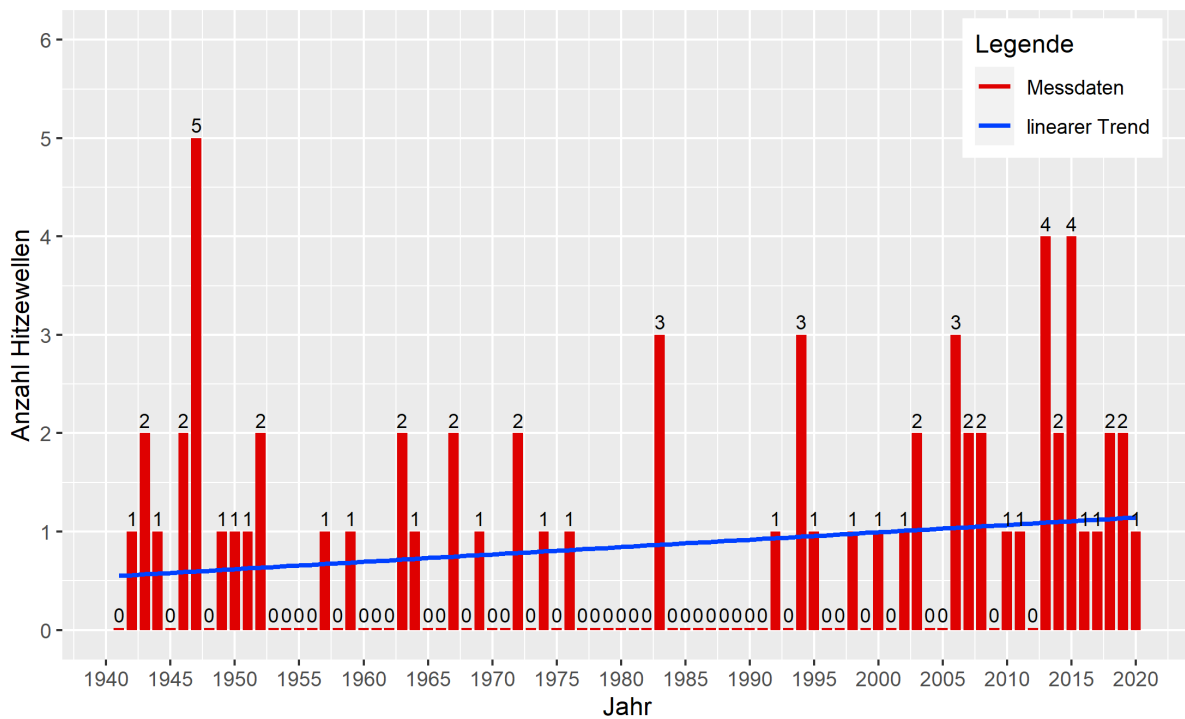


Abb. 14. Entwicklung der Anzahl von Hitzewellen an der DWD Station Metten

Mittlere jährliche Dauer von Hitzewellen an der DWD Station Metten

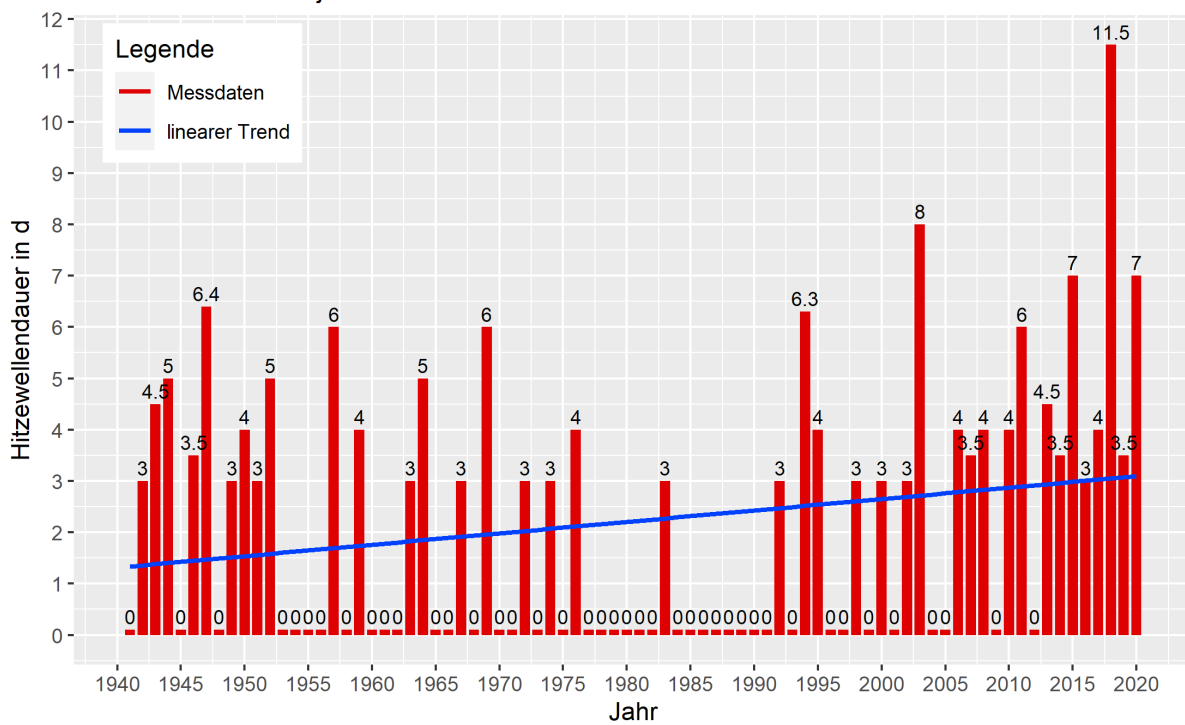


Abb. 15. Entwicklung der mittleren jährlichen Dauer von Hitzewellen an der DWD Station Metten

Ein weiterer wichtiger Aspekt im Hinblick auf die Einordnung von Temperaturveränderungen ist die Betrachtung von Hitzewellen, welche für sensible Bevölkerungsgruppen wie Kinder, chronisch Kranke oder ältere Personen eine hohe Belastung darstellen. In der Literatur gibt es eine Vielzahl an unterschiedlichen Definitionen zur Bestimmung von Hitzewellen (GERICS 2012). Für diese Untersuchung wurde ein temperaturbasierter Grenzwert gewählt. Demnach wird von einer Hitzewelle gesprochen, wenn mindestens an drei aufeinanderfolgenden Tagen die Tageshöchsttemperatur mehr als 30 °C beträgt.

Zu den Hitzewellen selbst gibt es vom LfU zwei Kennwerte. Einmal die Anzahl von Hitzewellen je Jahr (Abb. 14) und einmal die durchschnittliche Dauer in Tagen pro Jahr (Abb. 15). Nur durch eine kombinierte Betrachtung kann genau erfasst werden, wie stark ein Jahr letztlich von Hitzewellen betroffen war. Die Anzahl sagt nichts über die durchschnittliche Dauer aus und umgekehrt. Dabei macht es z. B. einen wesentlichen Unterschied, ob vier Hitzewellen im Jahr im Schnitt vier oder acht Tage dauerten, oder wie viele Hitzewellen sich hinter der durchschnittlichen Dauer von fünf Tagen verbergen.

Daher wurde neben den beiden LfU-Kennwerten ein dritter selbst definierter Kennwert berechnet. Es handelt sich um die Gesamtdauer aller Hitzewellen in Tagen je Jahr (nachfolgend als „Hitzewellentage“ bezeichnet). Dies bedeutet, alle Tage im Jahr, die das oben genannte Kriterium für eine Hitzewelle erfüllen werden aufsummiert, sofern es sich mindestens um drei Tage am Stück handelt (Abb. 16). Damit ist das Ausmaß der Hitzewellen aus einem einzigen Diagramm ablesbar. Die folgenden Ausführungen basieren daher zum besseren Verständnis ausschließlich auf den Hitzewellentagen.

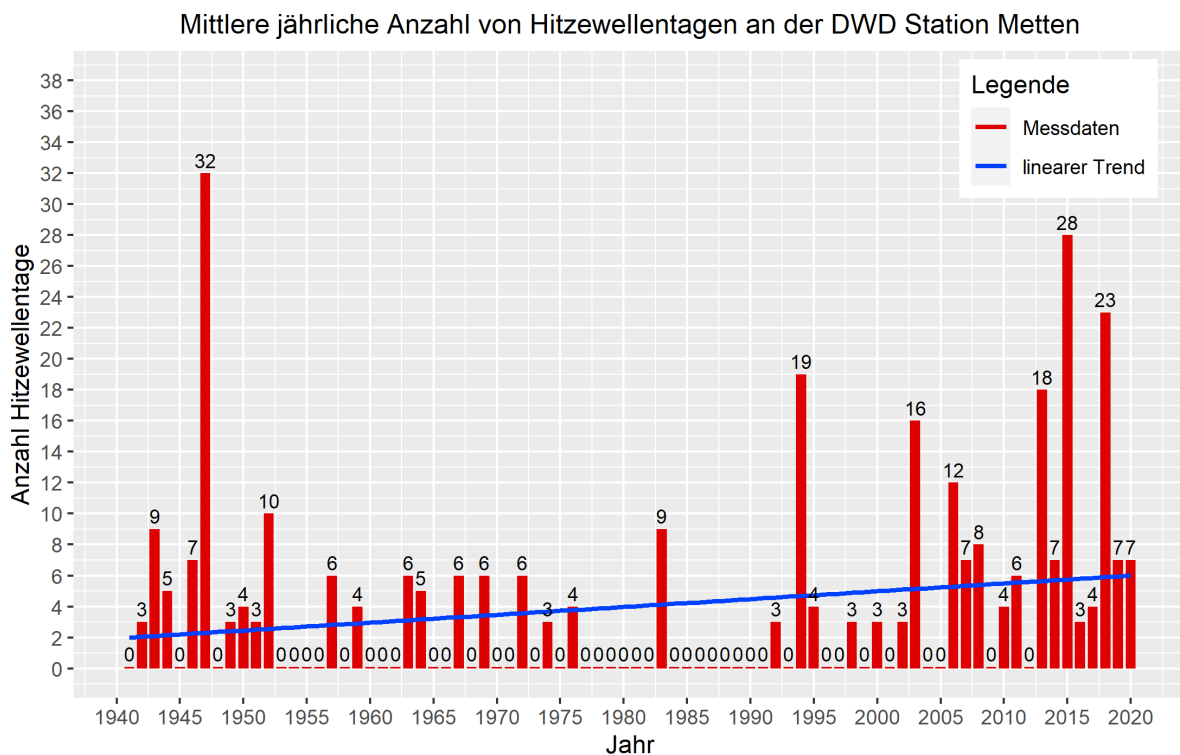


Abb. 16. Entwicklung der mittleren jährlichen Anzahl von Hitzewellentagen an der DWD Station Metten

Wie schon bei den Hitzetagen treten vor der Jahrtausendwelle die Jahre 1947 und 1994 mit 32 bzw. 19 Hitzewellentagen in Erscheinung und haben sich damit deutlich von allen anderen Jahren in diesem Zeitraum ab. 39 von den 59 Jahren vor 2000 weisen gar keine Hitzewellentage auf, während von den letzten 20 Jahren nur fünf über keine Hitzewellentage verfügen. Am meisten von ihnen gab es neben den bereits erwähnten Jahren 2003 (16), 2013 (18), 2015 (28) und 2018 (23). Der lineare Trend bestätigt die Tendenz zur Häufung (Steigung von 2,0 auf 6,0 Hitzewellentage).

### Frosttage

Als winterliche äquivalente zu den Sommer- und Hitzetagen werden im Folgenden zunächst die Frosttage und anschließend die Eistage genauer betrachtet.

Ein Tag gilt immer dann als Frosttag, sobald die Tagestiefsttemperatur weniger als 0 °C beträgt. Lässt man die normalen jährlichen Schwankungen beiseite, so ist in der Abb. 17 ein kontinuierlicher Rückgang zu erkennen. Die lineare Trendlinie startet bei 139 und endet bei 93 Frosttagen.

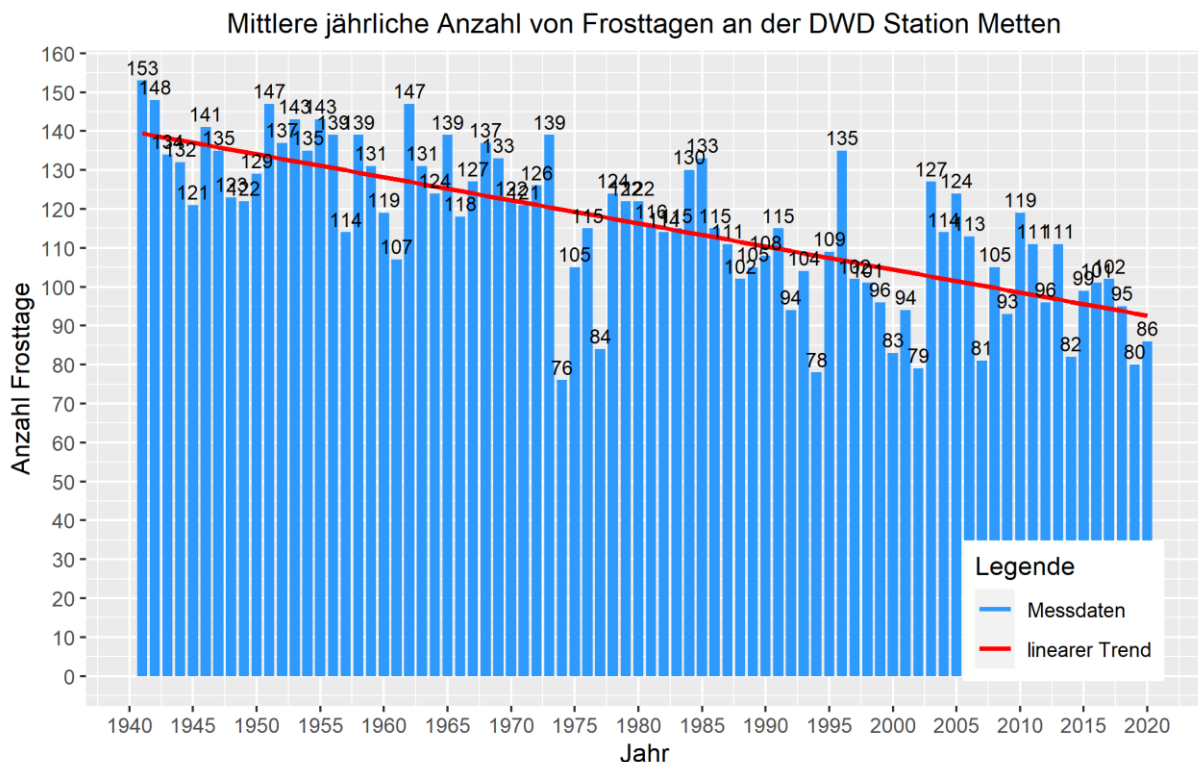


Abb. 17. Entwicklung der mittleren jährlichen Anzahl von Frosttagen an der DWD Station Metten

Der Blick in die Zukunft (Abb. 18) zeigt eine ähnliche Entwicklung. Je nach Szenario reduziert sich die Anzahl an Frosttagen bis zum Ende des Jahrhunderts um weitere 40 bis 60 Tage (RCP 4.5) bzw. um 60 bis 95 Tage (RCP 8.5). Neben negativen Auswirkungen auf den Winter-spotstandort Bayerischer Wald (siehe auch Erläuterungen zu den Eistagen) kann dieser Entwicklung zumindest der positive Aspekt eines geringeren Heizbedarfes (und damit auch Energieverbrauches) zugeschlagen werden.



Stadt Deggendorf



OPLA  
 BÜRGERGEMEINSCHAFT  
 FÜR ORTSPLANUNG  
 UND STADTENTWICKLUNG

KlimaKom  
 Kommunalberatung  
 Prof. Dr. Manfred Mosge

# Klimatische Veränderungen

## Frosttage

(Mittlere jährliche Anzahl an Tagen mit einer Tagestiefsttemperatur unter 0 °C und deren absolute Veränderung)

Daten: Bayerisches Landesamt für Umwelt 2021, www.lfu.bayern.de; Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung 2021

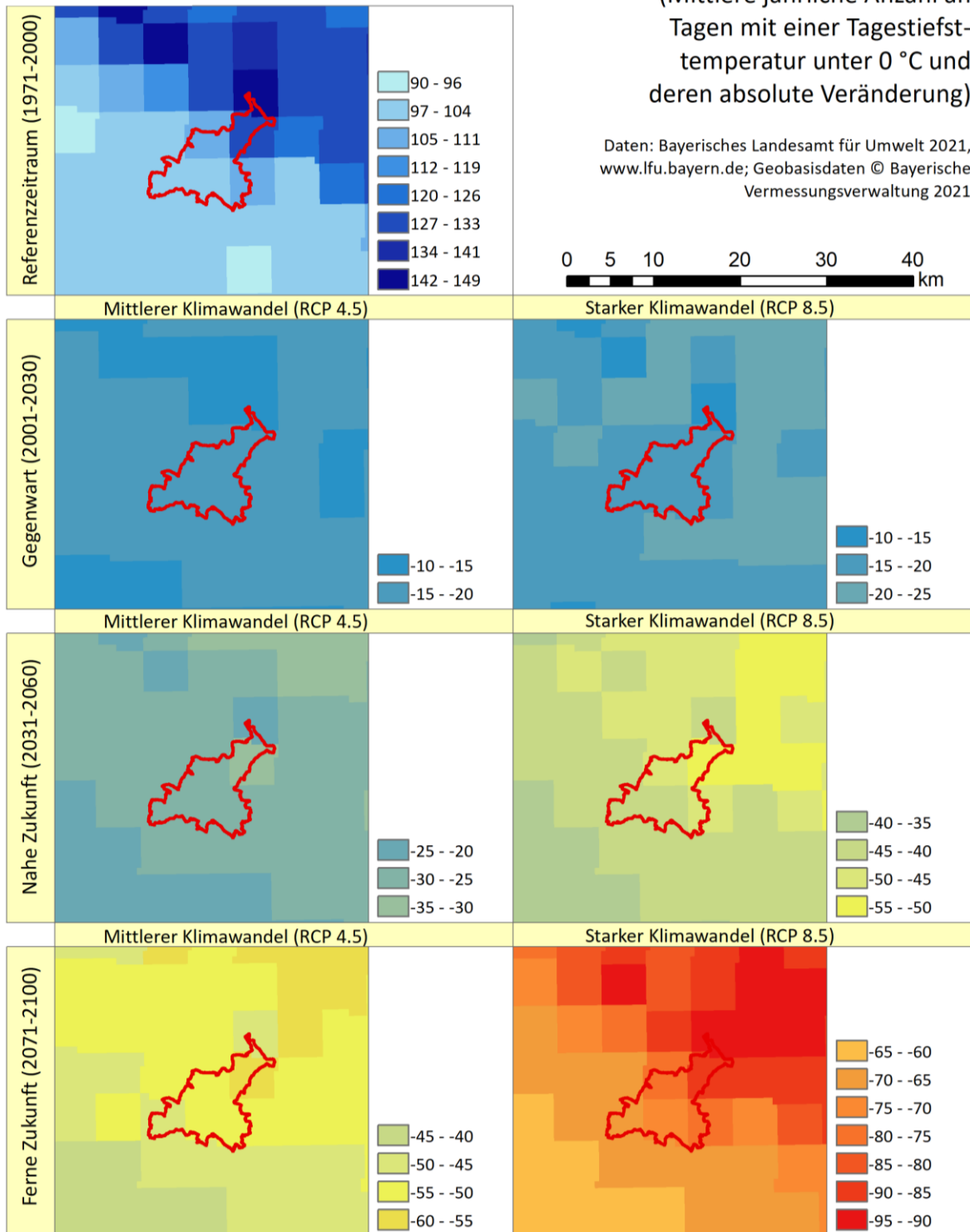


Abb. 18. Zu erwartende Veränderungen der Anzahl an Frosttagen in Deggendorf am Beispiel der RCP-Szenarien 4.5 und 8.5.



## Eistage

Wie schon bei den Frosttagen kann auch ein erheblicher Rückgang an Eistagen (Tageshöchsttemperatur < 0 °C) seit 1941 beobachtet werden (linearer Trend sinkt von 35 auf 19). Dennoch gibt es einzelne Ausreißer wie das Jahr 2010, welches mit 51 Eistagen auf dem dritten Platz seit Messbeginn liegt. Jahre mit weniger als 20 Eistagen treten gehäuft seit der Jahrtausendwende auf (Abb. 19).

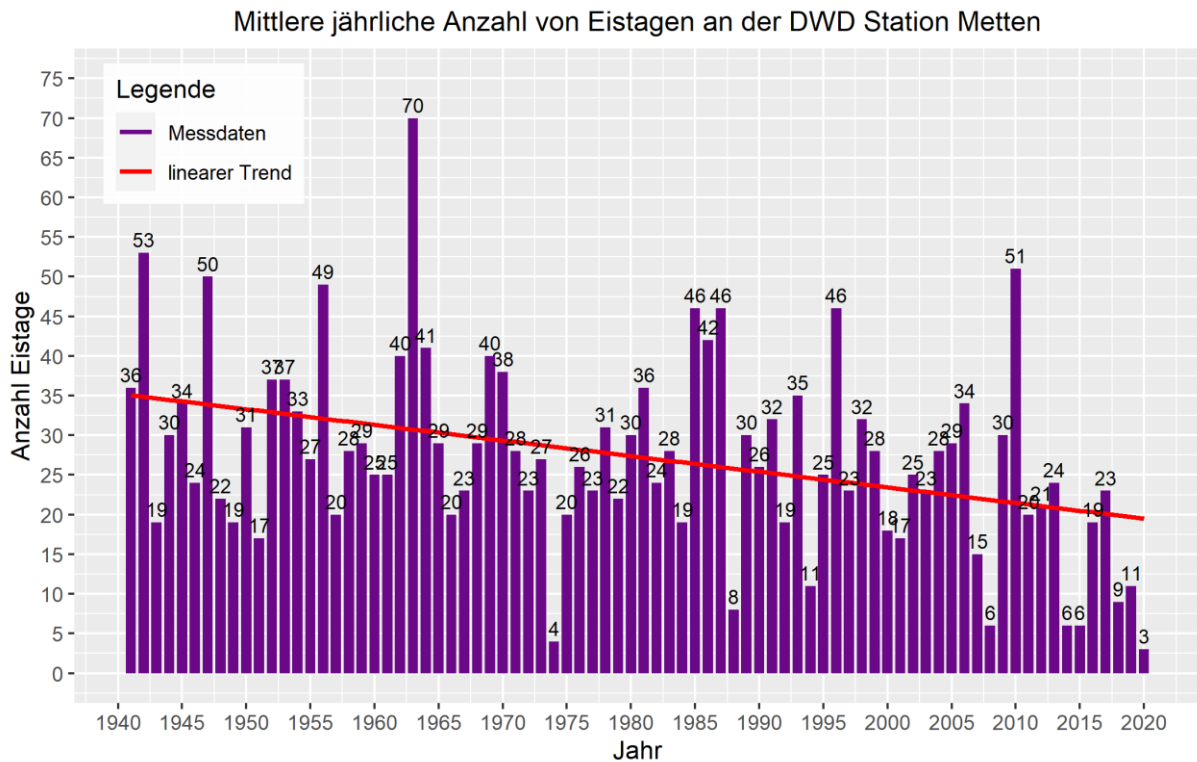


Abb. 19. Entwicklung der mittleren jährlichen Anzahl von Eistagen an der DWD Station Metten.

Für die modellierte Zukunft (Abb. 20) ist von einem weiteren Rückgang an Eistagen auszugehen. In den tieferen Lagen werden häufiger Jahre vorkommen in denen es kaum oder sogar gar keine Eistage mehr gibt. Selbst in den Hochlagen würden im Falle des Eintretens des RCP 8.5-Szenarios zum Ende des Jahrhunderts nur noch sehr wenige Eistage vorzufinden sein.

Winterliche Niederschläge werden zukünftig somit deutlich seltener als Schnee fallen bzw. wird die Verweildauer der Schneedecke durch die stark erhöhten winterlichen Temperaturen erheblich reduziert. Die überdurchschnittlich warmen Winter der letzten Jahre werden zukünftig der Normalfall sein. In diesem Zusammenhang wird u. a. auch von Seiten des Tourismus (deutlich) seltener Wintersport im angrenzenden Bayerischen Wald möglich sein, was wiederum mit wirtschaftlichen Auswirkungen für die Region verbunden ist.



Stadt Deggendorf



OPLA  
 BÜROGEMEINSCHAFT  
 FÜR ORIENTIERUNG  
 UND STADTENTWICKLUNG

KlimaKom  
 KommunalsBeratung  
 Prof. Dr. Manfred Mieske

# Klimatische Veränderungen

## Eistage

(Mittlere jährliche Anzahl an Tagen mit einer Tageshöchsttemperatur unter 0 °C und deren absolute Veränderung)

Daten: Bayerisches Landesamt für Umwelt 2021, www.lfu.bayern.de; Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung 2021

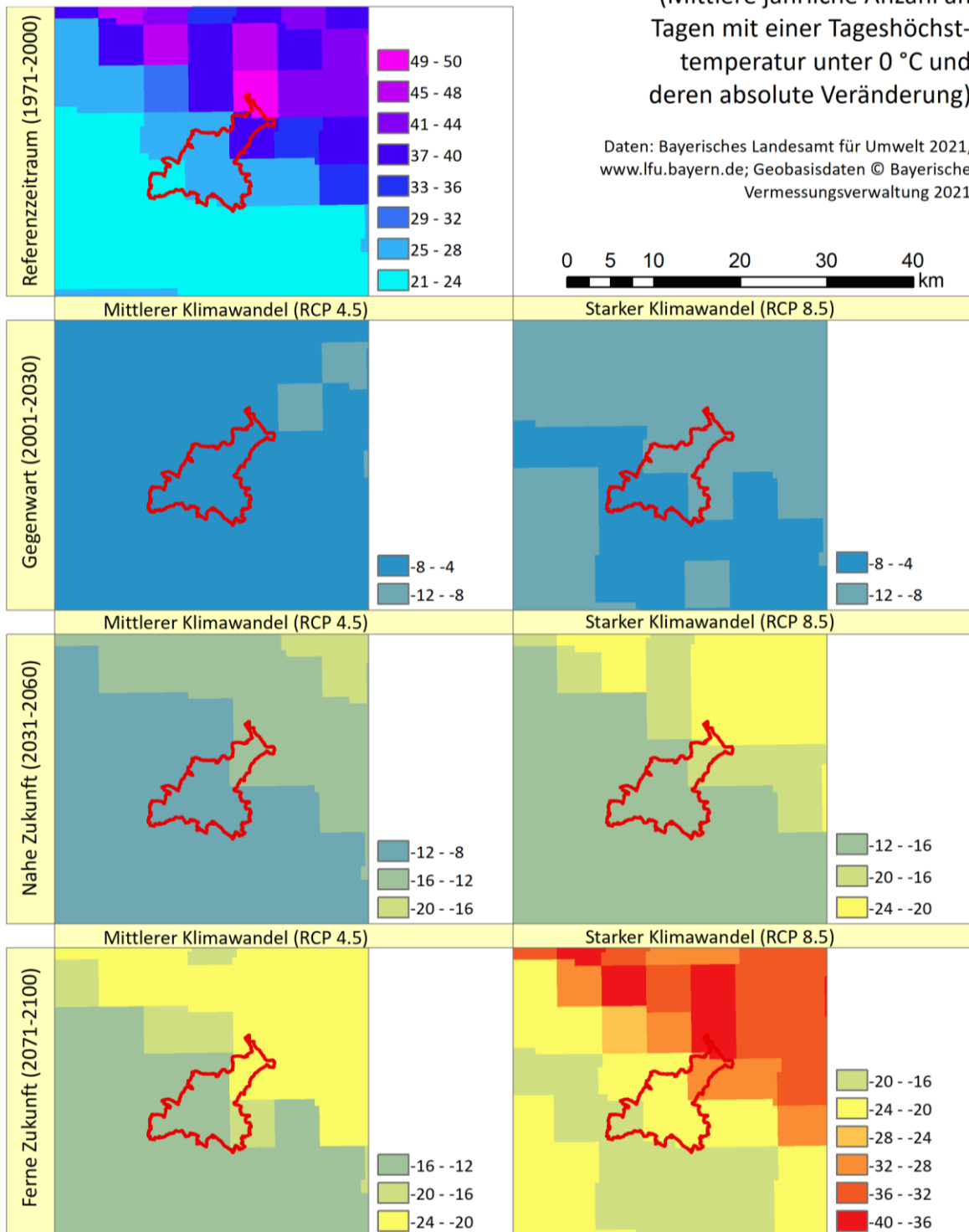


Abb. 20. Zu erwartende Veränderungen der Anzahl an Eistagen in Deggendorf am Beispiel der RCP-Szenarien 4.5 und 8.5.

## 2.2.2 Niederschlag

### Jahresniederschlag und Monatsniederschlag

Neben der Temperatur bildet der Niederschlag ein wichtiges Kriterium bei der Bewertung von Klimaveränderungen. Vor diesem Hintergrund wird dieser daher im Rahmen dieses Unterkapitels unter verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet. Begonnen werden soll mit dem Jahresniederschlag.

Dargestellt sind in der Abb. 21 jeweils die Messdaten in Schwarz, der lineare Trend in Rot, der Mittelwert im Zeitraum 1961-1990 in Grün sowie das 10-jährige gleitende Mittel in Blau. Zusätzlich sind die zehn Jahre mit dem höchsten und geringsten Niederschlag separat hervorgehoben. Hierbei lässt sich erkennen, dass an der Station Metten seit 1906 ein leicht positiver Trend hinsichtlich der Veränderung des Jahresniederschlages über den Gesamtzeitraum auszumachen ist. Dennoch ist in den letzten Jahren (wie auch im gleitenden Mittel angedeutet) ein leichter Rückgang der Niederschlagssummen zu sehen, während besonders hohe Werte ausbleiben. Geringe Niederschlagssummen über einen längeren Zeitraum können problematisch für die Vegetation oder den Grundwasserspiegel sein, wenn sie in der Vegetationsperiode oder gar über mehrere Jahre hinweg auftreten. Wichtig zu beachten ist darüber hinaus, dass die zwischenjährlichen Schwankungen stärker als bei der Jahresmitteltemperatur ausfallen und mehrere hundert Millimeter betragen können.

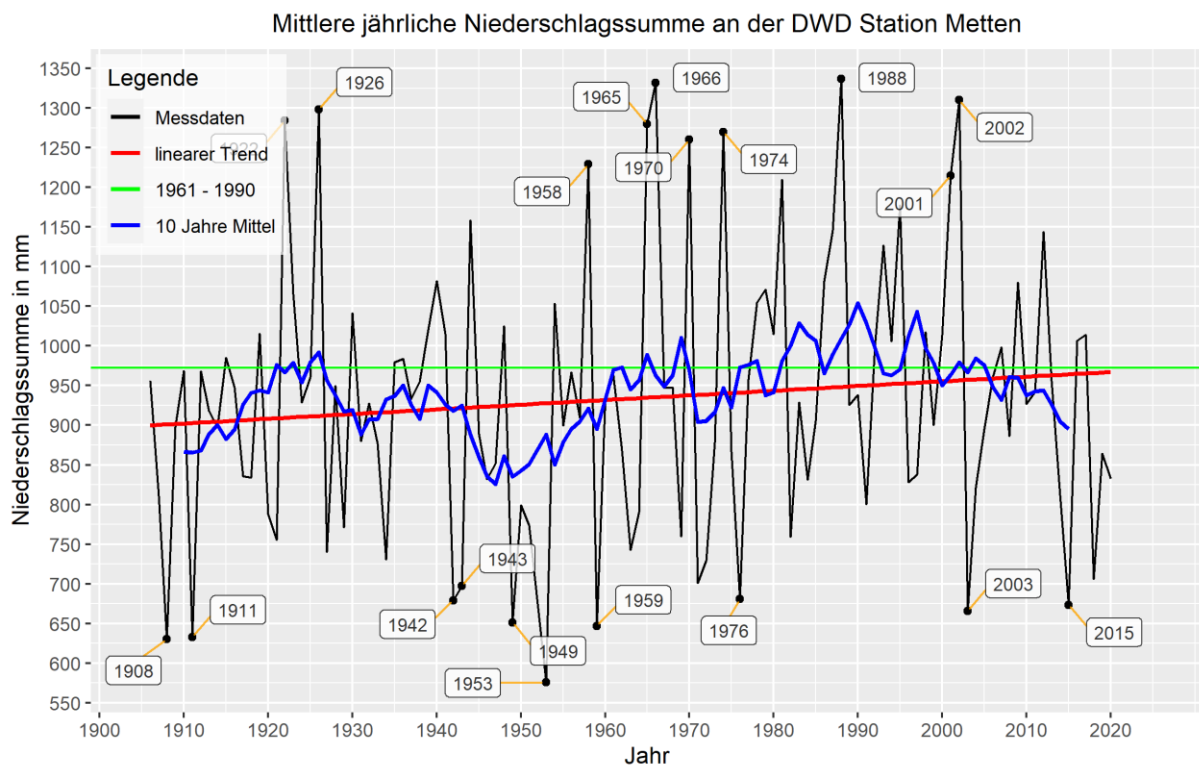


Abb. 21. Entwicklung der mittleren jährlichen Niederschlagssumme an der DWD Station Metten.

Im Gegensatz zur Betrachtung ganzer Jahre liegt der Fokus bei den Monatswerten nun einerseits die mittleren Monatsniederschläge für eine bestimmte Klimaperiode zu bestimmen und

diese dann andererseits mit einer oder mehreren weiteren Klimaperioden zu vergleichen.

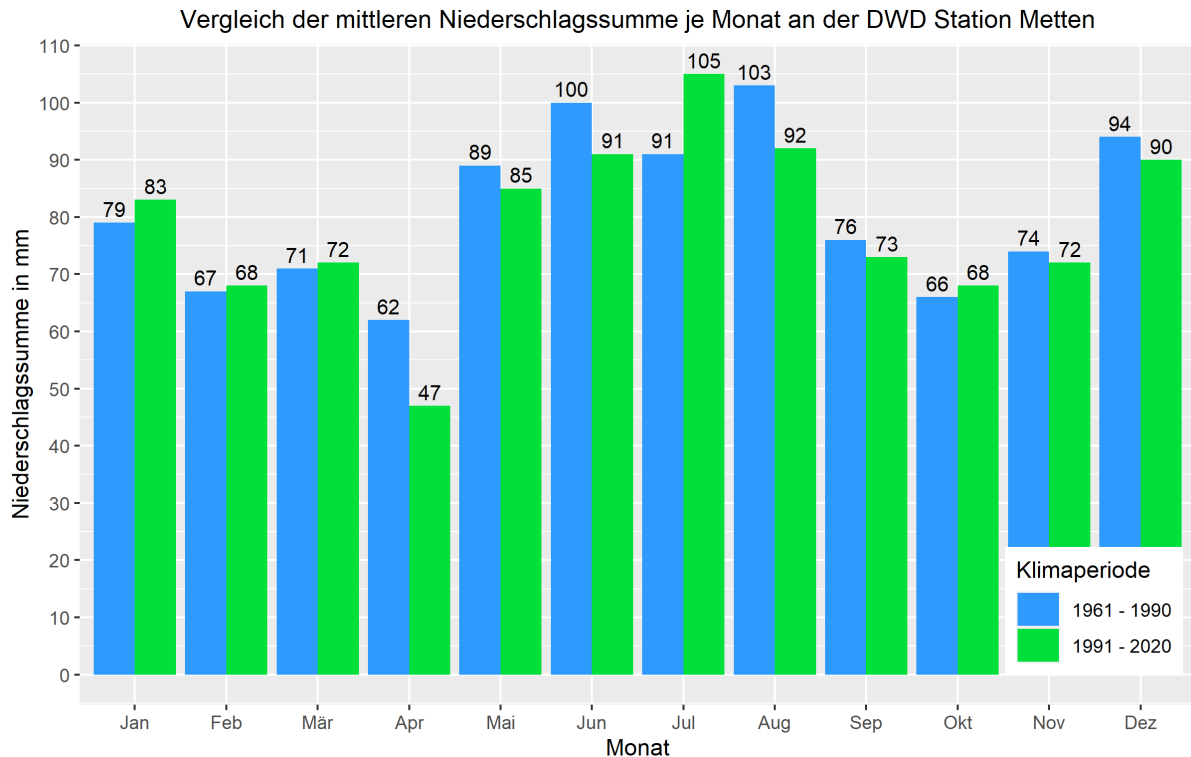


Abb. 22. Vergleich der mittleren Niederschlagssumme je Monat an der DWD Station Metten für die beiden Klimaperioden 1961 bis 1990 und 1991 bis 2020.

Dadurch soll ermittelt werden, ob sich etwaige Veränderungen des Jahresniederschlages gleichmäßig auf alle Monate verteilen oder es hier (größere) Unterschiede gibt. Verglichen werden in der Abb. 22 die Zeiträume 1961-1990 (Vergangenheit) und 1991-2020 (Gegenwart).

Die Betrachtung zeigt für die einzelnen Monate ein sehr heterogenes Bild bezüglich der Veränderung der Niederschlagssummen. So lassen sich Monate mit einer Zunahme, Abnahme oder auch keiner Veränderung finden. Am prägnantesten ist die Niederschlagsveränderung im April. Hier lässt sich in den letzten 30 Jahren eine deutliche Abnahme von 62 auf 47 mm feststellen. Im Juni und August hat ebenfalls ein Rückgang um neun bzw. elf mm Niederschlag stattgefunden. Auf der anderen Seite sind im Juli die Niederschläge von 91 auf 103 mm gestiegen. Kaum Veränderungen gibt es z. B. im März und November. Insbesondere der deutliche Rückgang im April ist kritisch zu sehen, da die Vegetation gerade zu Beginn ihres Wachstums ausreichend Wasser benötigt.

Die Prognose der zukünftigen Niederschlagsentwicklung ist im Gegensatz zur Temperaturentwicklung mit großen Unsicherheiten behaftet (siehe auch die Übersicht in der Tab. 3). Dies gilt es bei der Bewertung der Zukunftsprojektionen zwingend zu beachten.



Stadt Deggendorf



OPLA  
 BÜRGEMEINSCHAFT  
 FÜR ORTSPLANUNG  
 UND STADTENTWICKLUNG



# Klimatische Veränderungen

## Jahresniederschlag

(Mittlere jährliche Niederschlags-  
 summe in Millimeter und deren  
 prozentuale Veränderung)

Daten: Bayerisches Landesamt für Umwelt 2021,  
 www.lfu.bayern.de; Geobasisdaten © Bayerische  
 Vermessungsverwaltung 2021

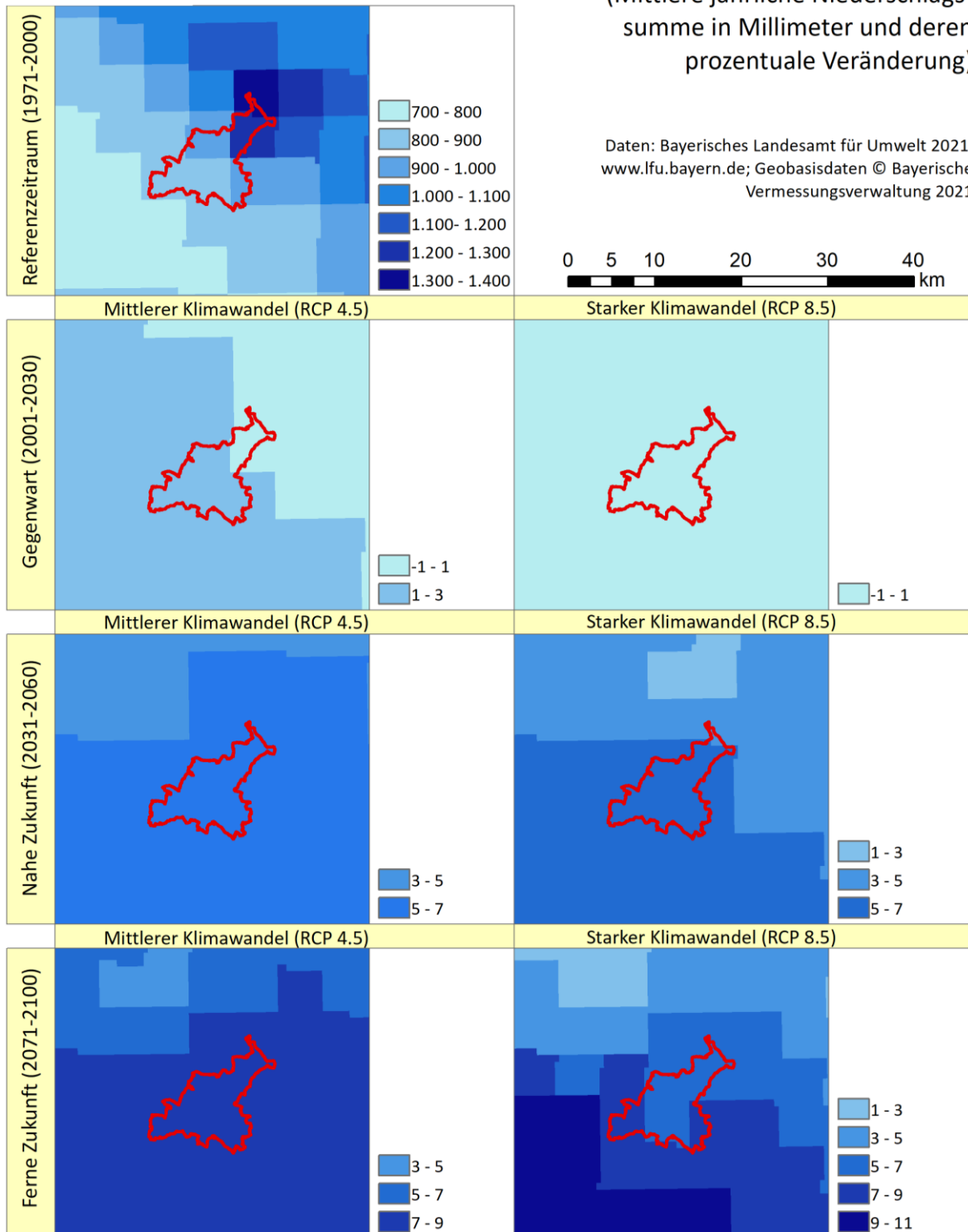


Abb. 23. Zu erwartende Veränderungen des Jahresniederschlages in Deggendorf am Beispiel der RCP-Szenarien 4.5 und 8.5.

Die Modellprojektionen (Abb. 23) weisen einen leicht positiven Trend zur Erhöhung der Menge an Jahresniederschlag auf. So wird beispielsweise im RCP 4.5 Szenario für die ferne Zukunft (2071–2100) eine leichte Zunahme um bis zu 9 % projiziert, während es beim RCP 8.5 Szenario bis zu 11 % wären.

Außerdem kann mit hoher Sicherheit angenommen werden, dass künftig die Niederschläge im Winterhalbjahr vermehrt als Regen anstatt als Schnee fallen und im Sommer vermehrt in Form von Starkregenereignissen auftreten.

### Starkregentage

Starkregentage sind hier definiert als Tage mit einer Tagesniederschlagssumme größer 25 mm. Diese Tagessummen können ganzjährig insbesondere in Staulagen auftreten. Höhere Lufttemperaturen begünstigen allerdings das Potenzial für konvektive Starkregenereignisse, da die Luft mehr Feuchtigkeit aufnehmen kann.

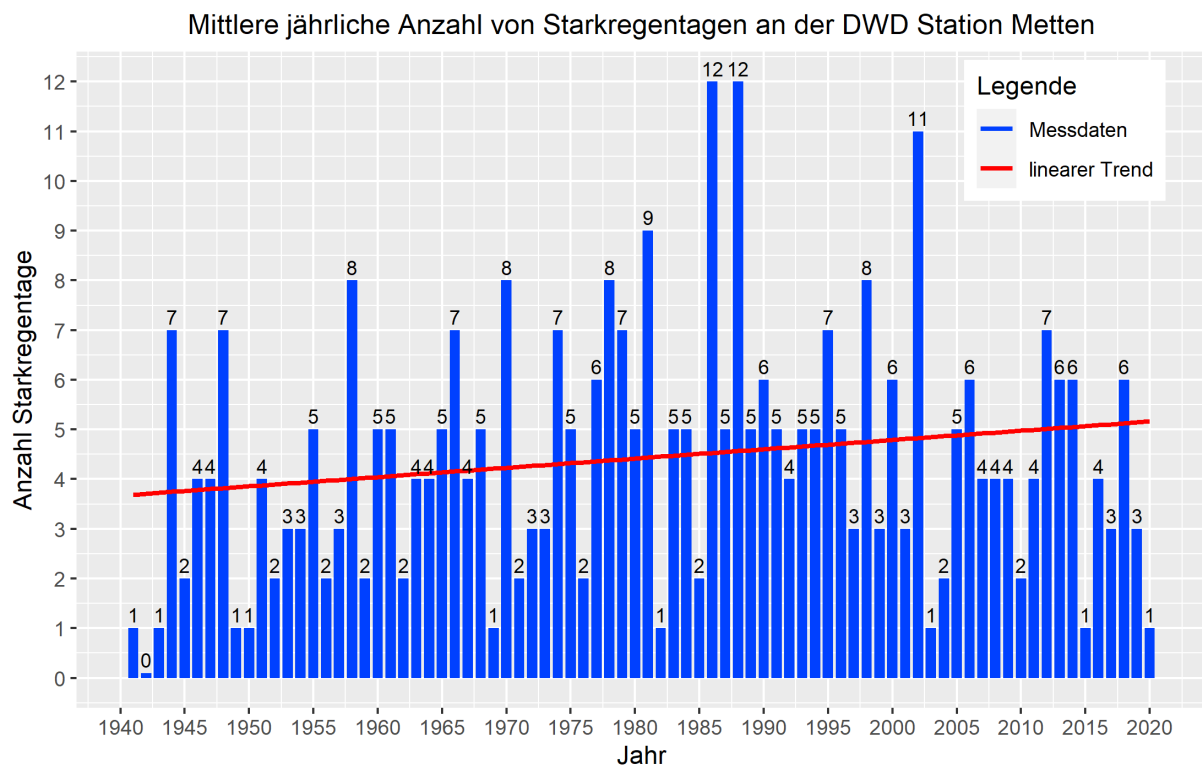


Abb. 24. Entwicklung der mittleren jährlichen Anzahl von Starkregentagen an der DWD Station Metten.

Die Auswertung zeigt, dass die Anzahl der Starkregentage seit Messbeginn leicht zugenommen hat. Es gibt hier wie auch bei vielen anderen Parametern größere Schwankungen zwischen den einzelnen Jahren, wobei mit einer Ausnahme jedes Jahr mindestens ein Starkregentag auftrat. Bei der Interpretation der Abb. 24 gilt es zu berücksichtigen, dass neben den klassischen kurzen und intensiven Starkniederschlägen auch über viele Stunden anhaltender Landregen mit mäßiger Intensität zu einer Erfassung als Starkregentag führen kann.



Stadt Deggendorf



OPLA

BÜROGEWESCHASCHAFT FÜR URBANISIERUNG UND STADTENTWICKLUNG



Kommunalberatung Prof. Dr. Manfred Mosga

# Klimatische Veränderungen

## Starkniederschlag

(Mittlere jährliche Anzahl an Tagen mit mehr als 25 Millimeter Niederschlag und deren prozentuale Veränderung)

Daten: Bayerisches Landesamt für Umwelt 2021, www.lfu.bayern.de; Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung 2021

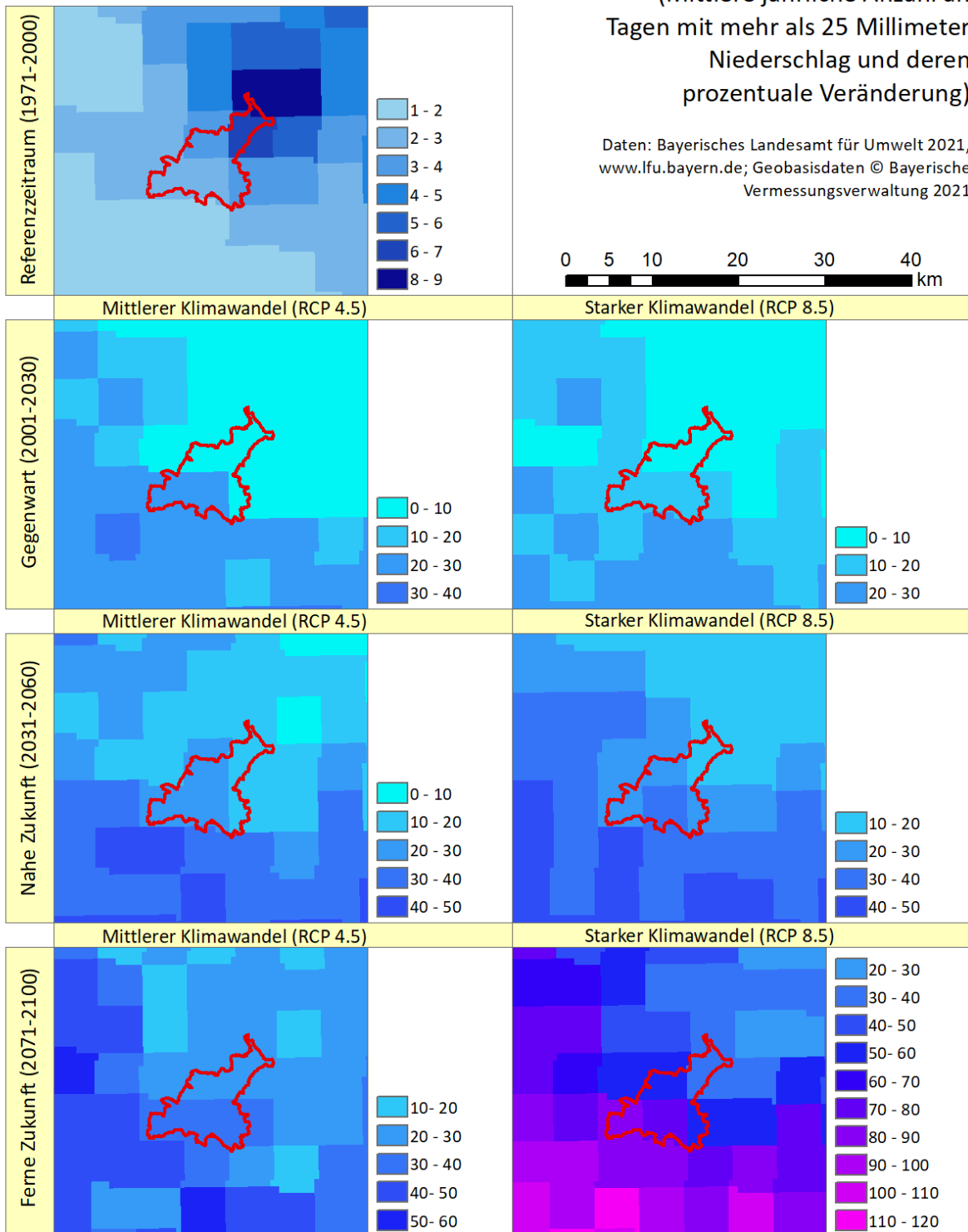


Abb. 25. Zu erwartende Veränderungen der Anzahl an Starkregentagen in Deggendorf am Beispiel der RCP-Szenarien 4.5 und 8.5.

Ganz besonders für Aussagen zur zukünftigen Entwicklung von Extremereignissen wie Starkniederschlägen gilt allerdings eine hohe Unsicherheit. Klimamodelle sind geeignet, mittlere klimatische Zustände über 30 Jahre zu projizieren und nur bedingt in der Lage, Aussagen für einzelne intensive Starkniederschlagsereignisse zu treffen. Zur zukünftigen Entwicklung der Intensität und der Häufigkeit von Starkniederschlägen kann jedoch allgemein angenommen werden, dass das Potenzial für solche Ereignisse zunehmen wird (Abb. 25). Die Atmosphäre ist aufgrund höherer Temperaturen in der Lage, mehr Feuchtigkeit aufzunehmen und in Form von konvektiven Starkniederschlägen abzugeben. Quantitative Aussagen zur künftigen Intensität und Häufigkeit solcher Ereignisse sind für die Stadt Deggendorf gegenwärtig mit den Klimamodellberechnungen noch nicht belastbar darzustellen.

Dennoch bestätigen die Modelle die Annahme, dass es bei einer künftigen Entwicklung ähnlich des RCP 8.5 Szenarios („worst case“, kaum Klimaschutz) zu einem nennenswerten Anstieg von Starkregentagen kommen wird (Abb. 25). Im Fall des RCP 4.5 Szenarios wäre demnach nur ein leichter Anstieg zu erwarten.

### 2.2.3 Sonnenstunden und Globalstrahlung

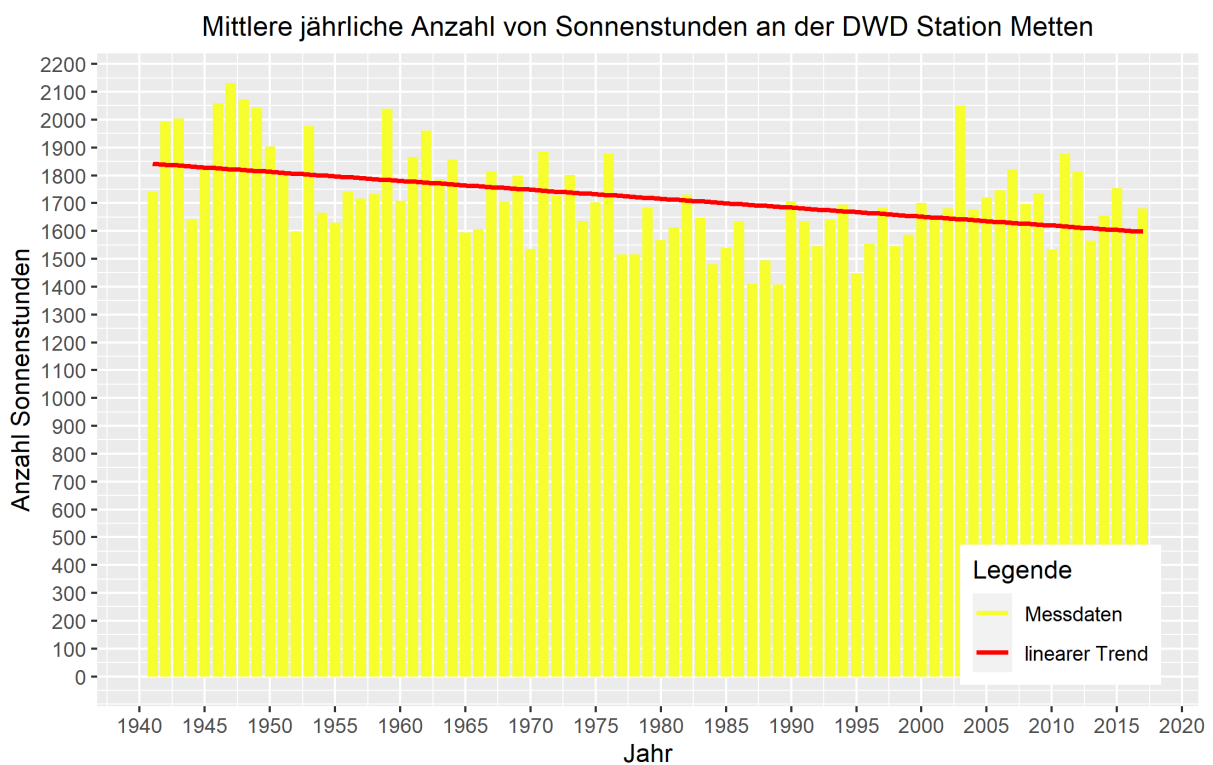


Abb. 26. Entwicklung der mittleren jährlichen Anzahl von Sonnenstunden an der DWD Station Metten.

Da die DWD Station Metten auch die Sonnenstunden misst, ist es möglich an dieser Stelle die Entwicklung der jährlichen Anzahl von Sonnenstunden darzustellen (Abb. 26). Weitere Diagramme, in denen jeweils das Sommer- bzw. Winterhalbjahr betrachtet werden, befinden sich im Anhang. Interessanterweise lässt sich ein recht deutlicher Rückgang an Sonnenstunden seit Messbeginn beobachten (linearer Trend von 1837 auf 1698 Sonnenstunden).



Da die Klimamodelle keine Informationen zur Sonnenscheindauer bereitstellen, wurde zum Aufzeigen etwaiger Trends die Globalstrahlung als Parameter mit ähnlichen Charakteristiken ausgewählt. Die Globalstrahlung bezeichnet die gesamte an der Erdoberfläche auf eine horizontale Empfangsfläche auftreffende Solarstrahlung, welche sich aus der Direktstrahlung und Diffusstrahlung zusammensetzt.

Laut Prognose lässt sich für beide Szenarien allenfalls eine minimale Tendenz zur Abnahme der Globalstrahlung erkennen (bis zu minus zwei Prozent). Aufgrund der ohnehin schon vorhandenen Modellunsicherheit kann damit keine seriöse Aussage zu einer etwaigen Veränderung der Globalstrahlung getroffen werden (Abb. 27).



Stadt Deggendorf



# Klimatische Veränderungen

## Globalstrahlung

(Mittlere jährliche Summe der Globalstrahlung in Watt je Quadratmeter und deren prozentuale Veränderung)

Daten: Bayerisches Landesamt für Umwelt 2021, www.lfu.bayern.de; Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung 2021

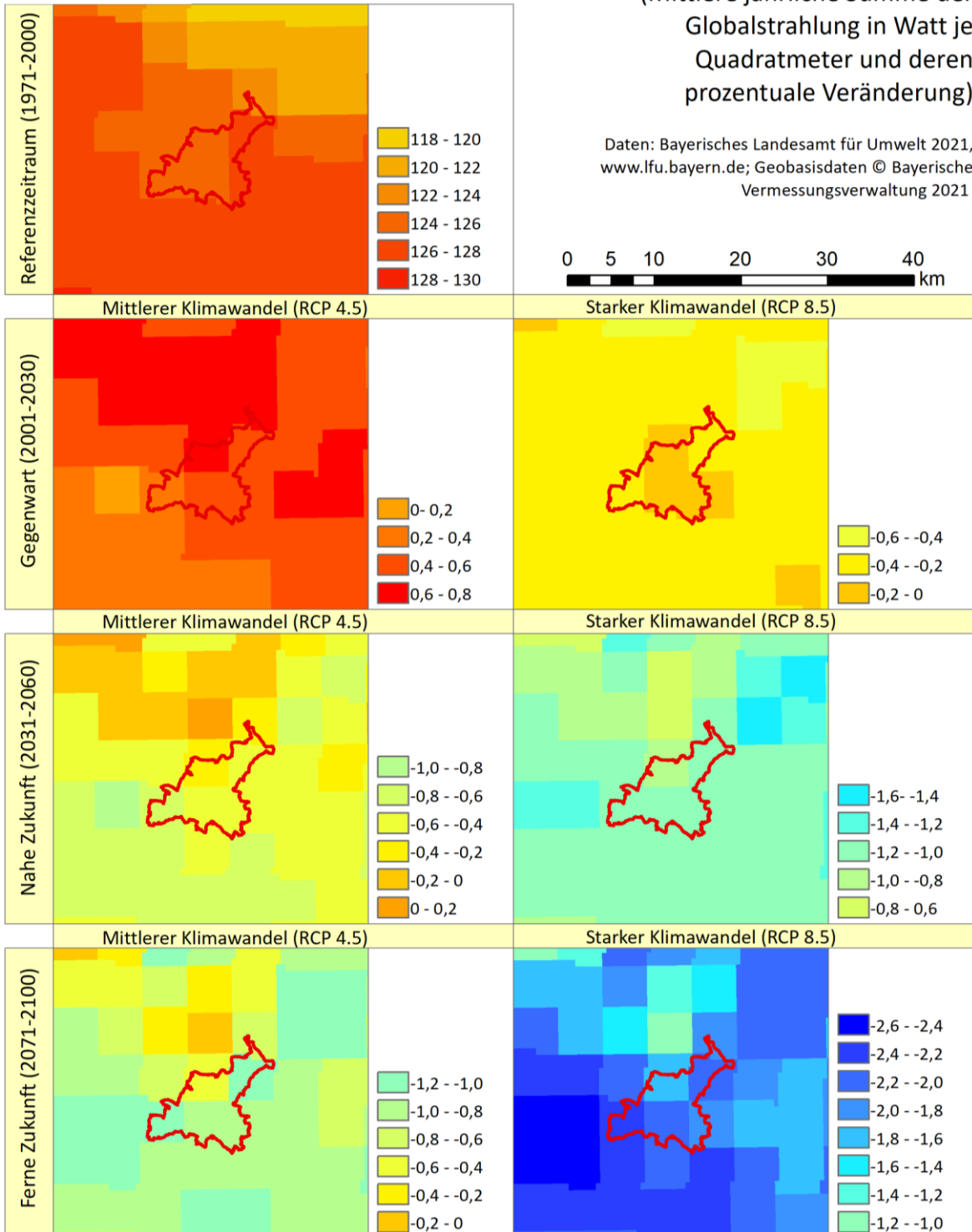
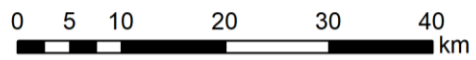


Abb. 27. Zu erwartende Veränderungen der Globalstrahlung in Deggendorf am Beispiel der RCP-Szenarien 4.5 und 8.5.

## 2.2.4 Vegetationsperiode

Für die Vegetationsperiode gibt es mehrere anerkannte Definitionen. Das LfU wählte für seine Projektionsdaten die Anzahl aller Tage je Jahr, die eine Tagesmitteltemperatur von mindestens 5 °C aufweisen. Aus diesem Grund wurde der gleiche Ansatz im Sinne der Vergleichbarkeit auch bei der Klimastation gewählt. Es lässt sich in den Messdaten ein kontinuierlicher Aufwärtstrend von 218 auf 242 Tage erkennen (Abb. 28).

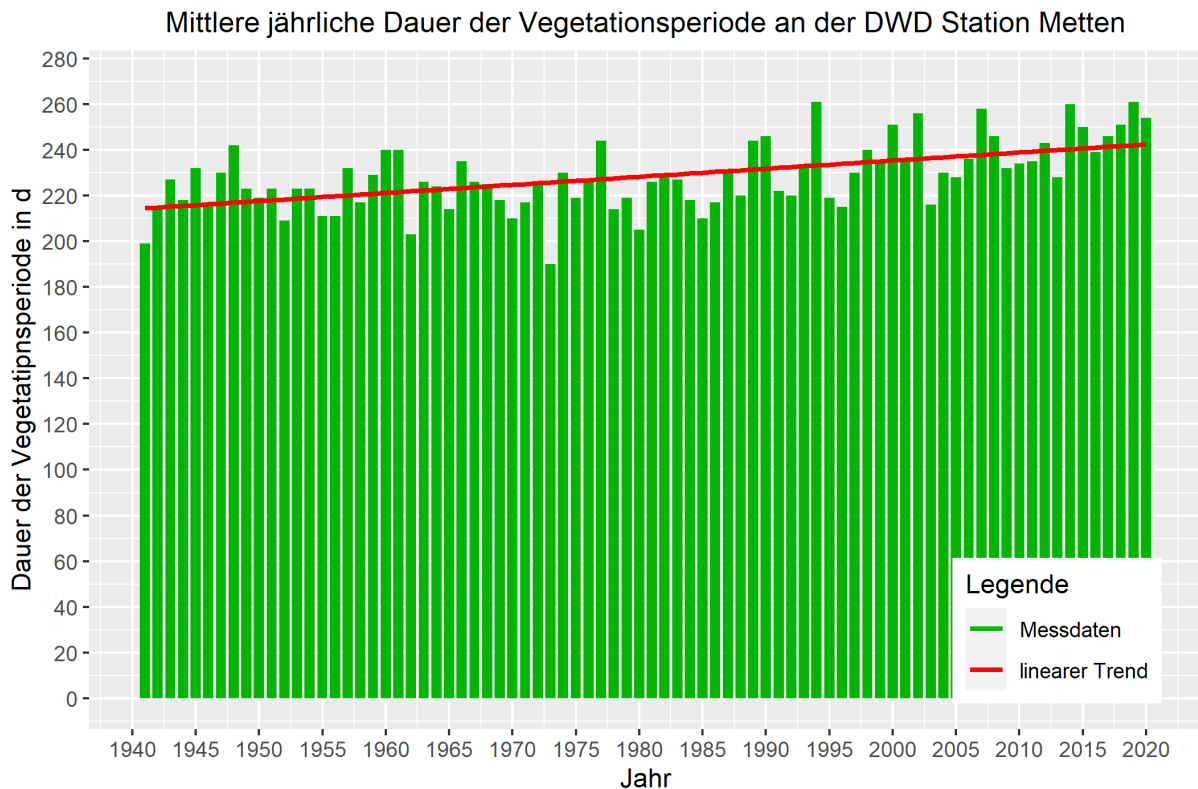


Abb. 28. Entwicklung der mittleren jährlichen Dauer der Vegetationsperiode an der DWD Station Metten.

In den Prognosen (Abb. 29) wird aufgrund der steigenden Temperaturen auch die Dauer der Vegetationsperiode in allen Höhenlagen weiter zunehmen, sodass in tieferen Lagen zum Ende des 21. Jahrhunderts für das RCP 8.5 Szenario regelmäßig von einer mehr als 300 Tage dauernden Vegetationsperiode ausgegangen werden kann. Dies entspräche zwei zusätzlichen Monaten.

Die zu erwartenden Folgen wären vielfältig und können an dieser Stelle nur kurz skizziert werden. Positive Aspekte könnten eine höhere Sauerstoffproduktion bei gleichzeitig mehr CO<sub>2</sub>-Bindung sein. Auf der anderen Seite könnten auch vermehrt invasive Arten auftreten. Darüber hinaus ist aufgrund der dann extrem hohen Temperaturen im Zusammenhang mit zu erwartenden Dürren davon auszugehen, dass zahlreiche Pflanzen oder Bäume unter Trockenstress leiden und absterben könnten. Für die Menschen wäre außerdem mit einer Verlängerung und Intensivierung der Pollenflugsaison zu rechnen.



Stadt Deggendorf



OPLA

BÜROGEMEINSCHAFT  
 FÜR ORTSPLANUNG  
 UND STADTENTWICKLUNG



Kommunalarbeitung  
 Prof. Dr. Manfred Miesge

# Klimatische Veränderungen

## Vegetationsperiode

(Mittlere jährliche Anzahl an Tagen mit einer Tagesmitteltemperatur über 5 °C und deren absolute Veränderung)

Daten: Bayerisches Landesamt für Umwelt 2021, www.lfu.bayern.de; Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung 2021

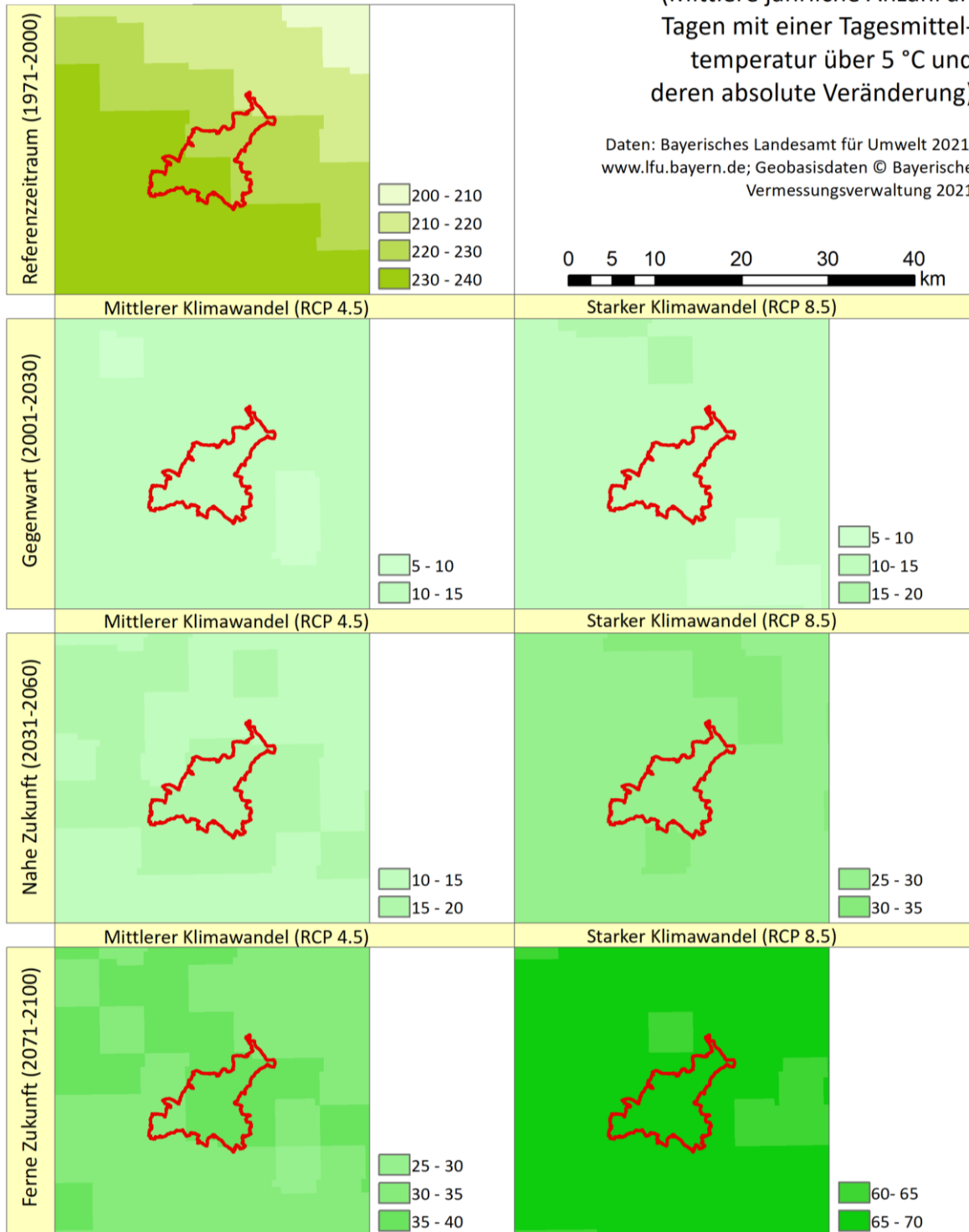


Abb. 29. Zu erwartende Veränderungen der Vegetationsperiode in Deggendorf am Beispiel der RCP-Szenarien 4.5 und 8.5.

## 2.2.5 Zusammenfassung der Klimaveränderungen

Tab. 3. Zusammenfassung der zu erwartenden Klimaveränderungen in Deggendorf. Stärke der Veränderung zwischen Referenzperiode (1971-2000) und ferner Zukunft (2071-2100): [+++] sehr starke Zunahme. [++] = starke Zunahme, [+] = leichte Zunahme, [o] = etwa gleichbleibend, [-] = leichte Abnahme, [- -] = starke Abnahme. [- - -] sehr starke Abnahme; Belastbarkeit der Aussagen der Modelle/Szenarien: gering, mittel, hoch.

Untersuchungsgebiet	Stadt Deggendorf	
	RCP 4.5	RCP 8.5
Temperatur		
Jahresmittel	++	+++
Sommerhalbjahr	++	+++
Winterhalbjahr	++	+++
Eistage	--	---
Frosttage	--	---
Sommertage	++	+++
Hitzetage	++	+++
Vegetationsperiode	++	+++
Niederschlag		
Jahressumme	+	+
Sommerhalbjahr	+	o
Winterhalbjahr	++	++
Starkregentage mit > 25 mm	+	++
Strahlung		
Globalstrahlung	o	o

Nachdem auf den vorangegangenen Seiten zahlreiche Informationen, Diagramme und Karten zum Klimawandel in Deggendorf präsentiert wurden, sollen nun noch einmal die wesentlichen Informationen kompakt zusammengefasst werden (siehe Tab. 3).

Die Analysen haben gezeigt, dass selbst bei Eintreten des optimistischeren Stabilisierungsszenarios RCP 4.5, bis zum Ende des Jahrhunderts mit **erheblichen klimatischen Veränderungen**, vor allem in Bezug auf alle Temperaturkennwerte zu rechnen ist. Im Falle des im Moment realistischeren RCP 8.5 Szenarios wäre die Entwicklung sogar **dramatisch**. Daran ändern auch die vereinzelt positiven Aspekte (wie etwa geringere Heizkosten im Winter) kaum etwas. Die Belastbarkeit der Modelle kann in diesem Zusammenhang als hoch angesehen werden

Beim Niederschlag sowie der Globalstrahlung ist die Belastbarkeit hingegen wesentlich geringer. Während sich bei der Globalstrahlung kein Trend erkennen lässt, ist bei den Niederschlagskennwerten insgesamt von einer Zunahme auszugehen.

## BESTANDSERHEBUNGEN UND -BEWERTUNGEN

### 3. NATUR, LANDSCHAFT, GRÜN

#### 3.1 Topographie

Das Stadtgebiet von Deggendorf umfasst Ortsteile südwestlich und nördlich der Donau bis hin zum Bayerischen Wald und ist topographisch äußerst bewegt.

Im Bereich der Donau liegt die Siedlung auf einer Höhe von ca. 310 m ü.NN und steigt dann nach Norden, bzw. Nordosten bis zum Breitenauriegel auf 1.116 m ü.NN an. Das Stadtzentrum mit der historischen Altstadt sowie ein großer Teil des Siedlungsbereiches nördlich der Donau befindet sich in einem Taleinschnitt des Bayerischen Waldes und öffnet sich nach Süden zur Donau. Im Norden verzweigt sich die Stadt und führt nach Nordwesten mit der Bundesstraße 11 zum Ortsteil Niederkandelbach und nach Osten zu ländlichen Ortsteilen bis zum Breitenauriegel.

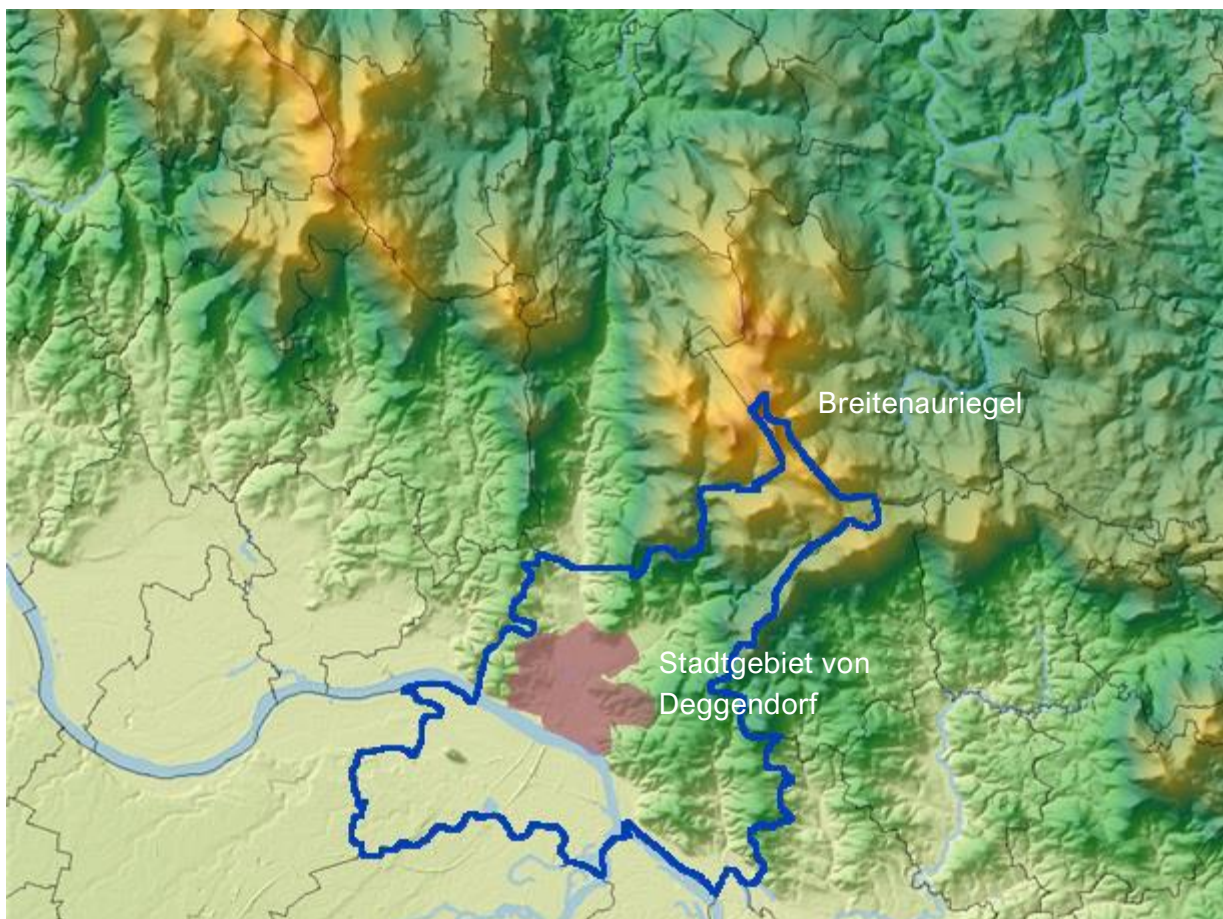


Abb. 30. Topographie des Stadtgebietes und Stadtgrenze.

### 3.2 Naturraum und Schutzgebiete

Das Stadtgebiet von Deggendorf erstreckt sich mit den Ortsteilen über vier Naturraum-Einheiten („Dungau“, „Falkensteiner Vorwald“, „Vorderer Bayerischer Wald“ und „Lallinger Winkel“, nach Meyen / Schmithüsen) und sechs naturräumliche Untereinheiten. In der Stadt selbst verläuft west-ost-gerichtet die Grenze zwischen dem „Falkensteiner Vorwald“ und dem „Lallinger Winkel“.

Im Rahmen der Neuaufstellung des Flächennutzungsplanes<sup>1</sup> wurden diese Naturräumlichen Einheiten geringfügig angepasst und konkretisiert. Die in Abb. 31 dargestellten Naturraumgrenzen werden im Folgenden teilweise als Lagebezeichnungen herangezogen.

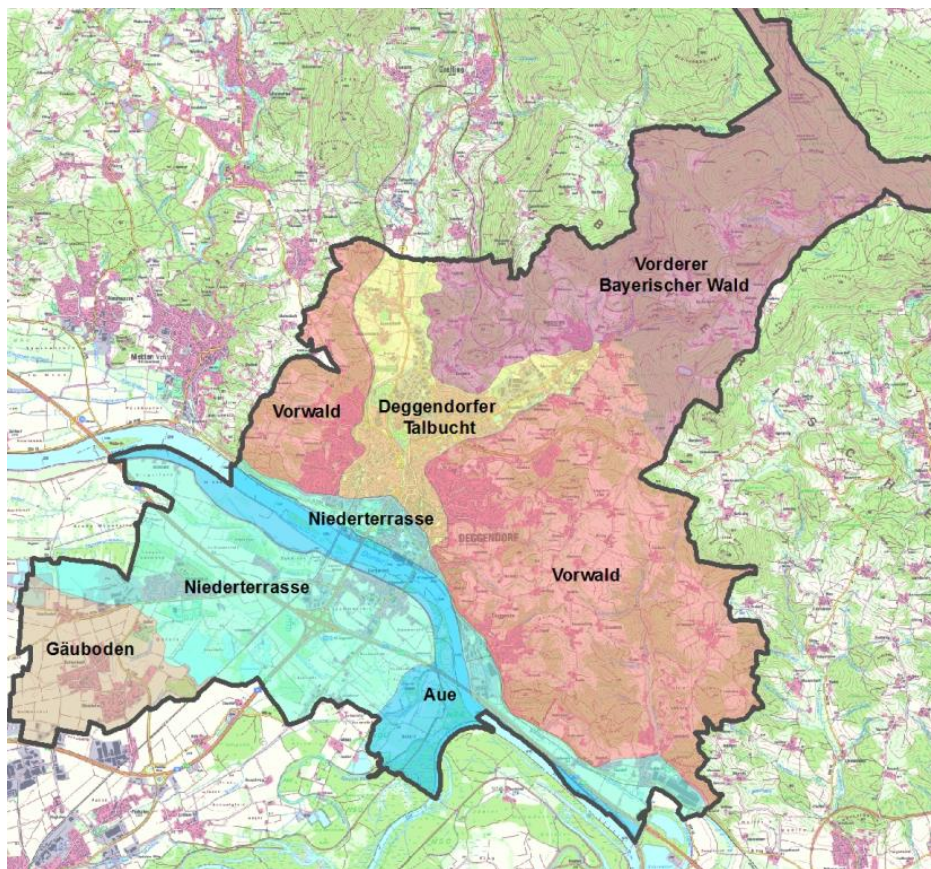


Abb. 31. Raumeinheiten im Stadtgebiet Deggendorf, Abbildung 6 in der Begründung zur Neuaufstellung des Flächennutzungsplanes<sup>2</sup>.

Entsprechend vielfältig ist die Ausstattung an Landschaftsstrukturen und Lebensräumen für Fauna und Flora. Innerhalb der Gemeindegrenze von Deggendorf sind mehrere FFH-Gebiete, ein Vogelschutzgebiet und zwei Naturschutzgebiete vorhanden. Darüber hinaus sind große Flächen nordöstlich der Donau als Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen.

<sup>1</sup> Stadt Deggendorf, Vorentwurf des Flächennutzungsplanes mit integriertem Landschaftsplan vom 03.07.2017, Begründung mit Umweltbericht

<sup>2</sup> ebenda

Deggendorf befindet sich mit dem Stadtgebiet nördlich der Donau zudem im Naturpark „Bayerischer Wald“.

Der Gäuboden im Südwesten des Stadtgebietes verfügt über fruchtbare Böden mit einer mächtigen Lößdecke und wird intensiv landwirtschaftlich genutzt. Die Arten- und Biotopausstattung und die ökologische Bedeutung sind dagegen gering.

Die Niederterrasse an der Donau und der Isarmündung befindet sich auf feuchtebestimmten Aueböden und wird ebenfalls intensiv landwirtschaftlich genutzt, jedoch sind einige wertgebende Feuchtbiotope als FFH-Gebiet gesetzlich geschützt (FFH-Gebiet 7142-301, „Donauauen zwischen Straubing und Vilshofen“ und 7243-302.08, „Isarmündung“) oder als Biotop amtlich kartiert. Zudem haben die Bereiche Bedeutung als „herausragendes Erhaltungsgebiet für Auen- und Stromtal Lebensräumen entlang des letzten freifließenden Abschnitts der bayerischen Donau“ (Gebietsbeschreibung Natura 2000) und sind als Vogelschutzgebiete ausgewiesen.

Die Flussläufe der Donau und die Isarmündung (Raumeinheit „Aue“) werden gem. dem Arten- und Biotopschutzprogramm als landesweit bedeutsame Lebensräume eingestuft und sind großteils naturnah belassen.

Die Deggendorfer Talbucht umfasst den besiedelten Stadtbereich und ist durch die topographischen Erhebungen im Nordwesten, Norden und Südosten begrenzt. Der Kollbach führt das Tal nach Norden, ein weiterer Bachlauf nach Nordosten weiter. Die Bachtäler wurden auch für die Bundesstraße 11 und die Staatsstraße 2135 genutzt.

Entlang des Kollbachs, bzw. ab dem nördlichen Stadtgebiet des Bogenbachs verläuft ein Grünzug bis zur Donau.

Der Vorwald als Ausläufer des Bayerischen Waldes umfasst die bewaldeten und hügeligen Bereiche nordwestlich und südöstlich des Stadtgebietes. Der Siedlungsbereich der Stadt erstreckt sich teilweise auch auf die Höhen des Vorwaldes, nach Südosten befinden sich jedoch vor allem die ländlichen Ortsteile in dieser Raumeinheit. Die Vegetation ist durch einen Wechsel von kleineren Wäldern und landwirtschaftlichen Acker- und Grünlandflächen bestimmt. Im Südwesten befindet sich das FFH-Gebiet Nr. 7144-372.01 „Extensivwiesen östlich von Deggendorf“, das die kleinstrukturierte Landschaft mit ausgedehnten Extensivwiesen unter Schutz stellt. Im Nordwesten sind extensiv genutzte Wald- und Wiesenbereiche als Naturschutzgebiet NSG-00752.01, „Deggendorfer Himmelreich“ unter Schutz gestellt.

Im Norden umfasst das Stadtgebiet die Raumeinheit „Vorderer Bayerischer Wald“. Die steilen Hänge und Berge weisen einen hohen Waldanteil auf. Die unbewaldeten Flächen werden als Grünland landwirtschaftlich genutzt und sind teilweise als hochwertige Extensivwiesen ausgebildet. Es gibt nur wenige kleine Siedlungseinheiten, teilweise als dörfliche Siedlungen, aber auch als Ferienhausgebiete. Im äußersten Norden befindet sich das FFH-Gebiet 7043-371.03 „Deggendorfer Vorwald“, das Moore, Mäh- und Feuchtwiesen sowie Urwaldbereiche unter Schutz stellt und als Schwerpunkt-Lebensraum für Urwald-Vögel gilt.

Deggendorf weist somit die unterschiedlichsten Naturraumeinheiten und Lebensräume auf. Neben der Topographie und den Überschwemmungsbereichen (HQ 100) setzen auch die zahlreichen Schutzgebiete (Abb. 32) der Stadt Grenzen für das Siedlungswachstum. Somit



wird Deggendorf zukünftig auf Innenentwicklung und Nachverdichtung setzen (müssen). Die damit verbundenen Zielkonflikte durch Inanspruchnahme von Grünflächen mit klimatischer Ausgleichsfunktion werden beim vorliegenden Klimaanpassungskonzept eingehend beleuchtet und quartiersbezogen Handlungsempfehlungen gegeben.

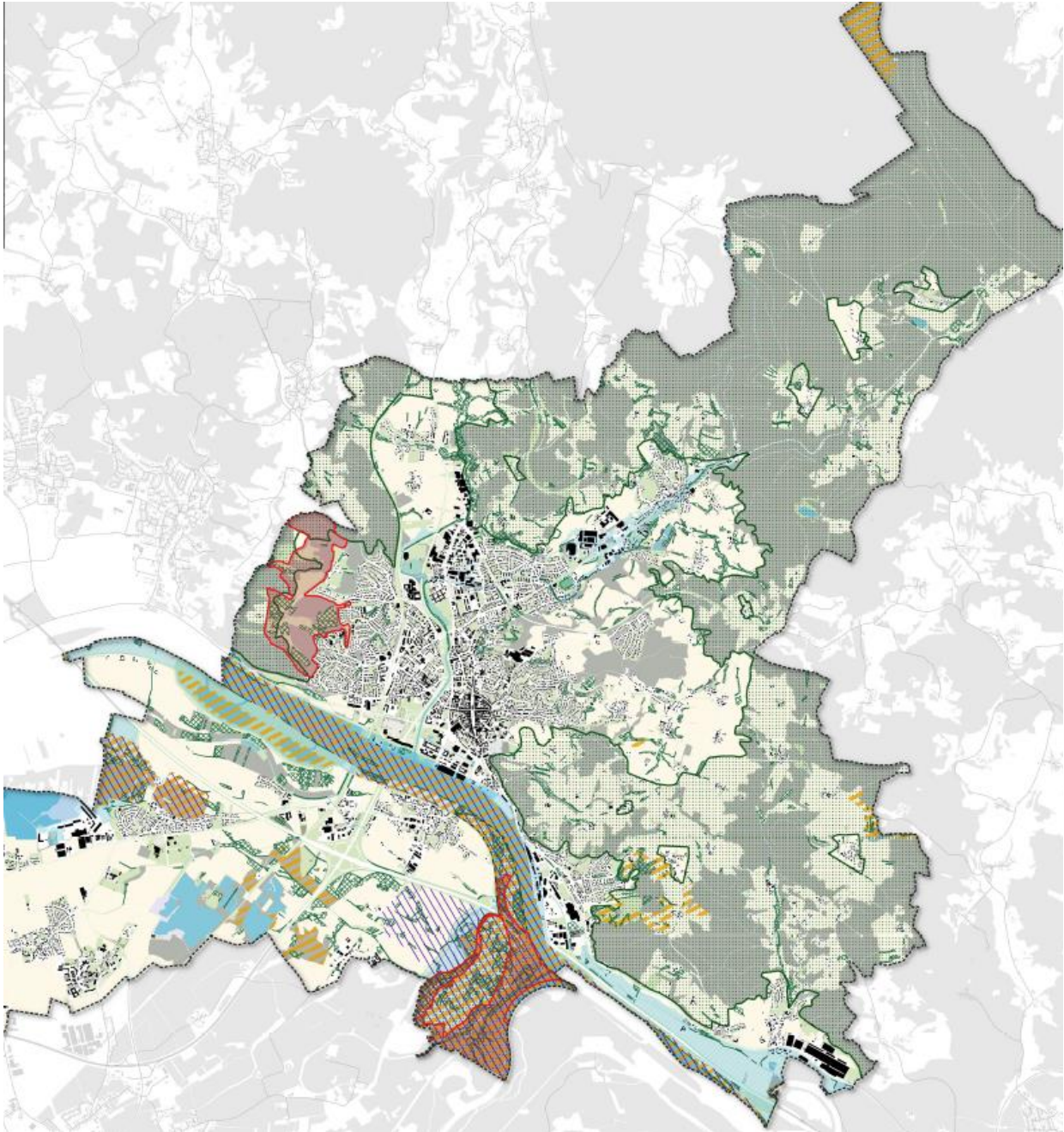


Abb. 32. Karte 05, Schutzgebiete, Biotope und Überschwemmungsgebiete

### 3.3 Grünstrukturen und Stadtgrün

Im Folgenden wird der Fokus der Betrachtungen auf das städtische Siedlungsgebiet, also die Stadt Deggendorf gelegt. Die kleineren Ortsteile nördlich der Donau sind aufgrund ihrer Lage im ländlichen Raum als gut durchlüftet und in Bezug auf den Klimawandel und den Faktor Hitze weniger vulnerabel zu betrachten.

Die städtischen Siedlungsbereiche von Deggendorf wurden jedoch differenzierter betrachtet. Aufgrund teilweise dichter Bebauung und hoher Versiegelungswerte kann zumindest tagsüber von starken Aufheizungen ausgegangen werden, während sich zu den Nachtzeiten teilweise die starken Kaltluftströme bemerkbar machen (vgl. Kap. 8.2.2.)

Grundsätzlich tragen die Grünstrukturen und Grünzüge wesentlich dazu bei, die zunehmenden Hitzeeffekte etwas abzumildern und stellen für die Bevölkerung Rückzugsorte an heißen Tagen dar.

Zur Ermittlung der unbebauten Freiflächen und des Grünvolumens wurden die Karten 02 (Schwarzplan „Grün“) und 03 (Grünvolumen, Strukturhöhen) erstellt.

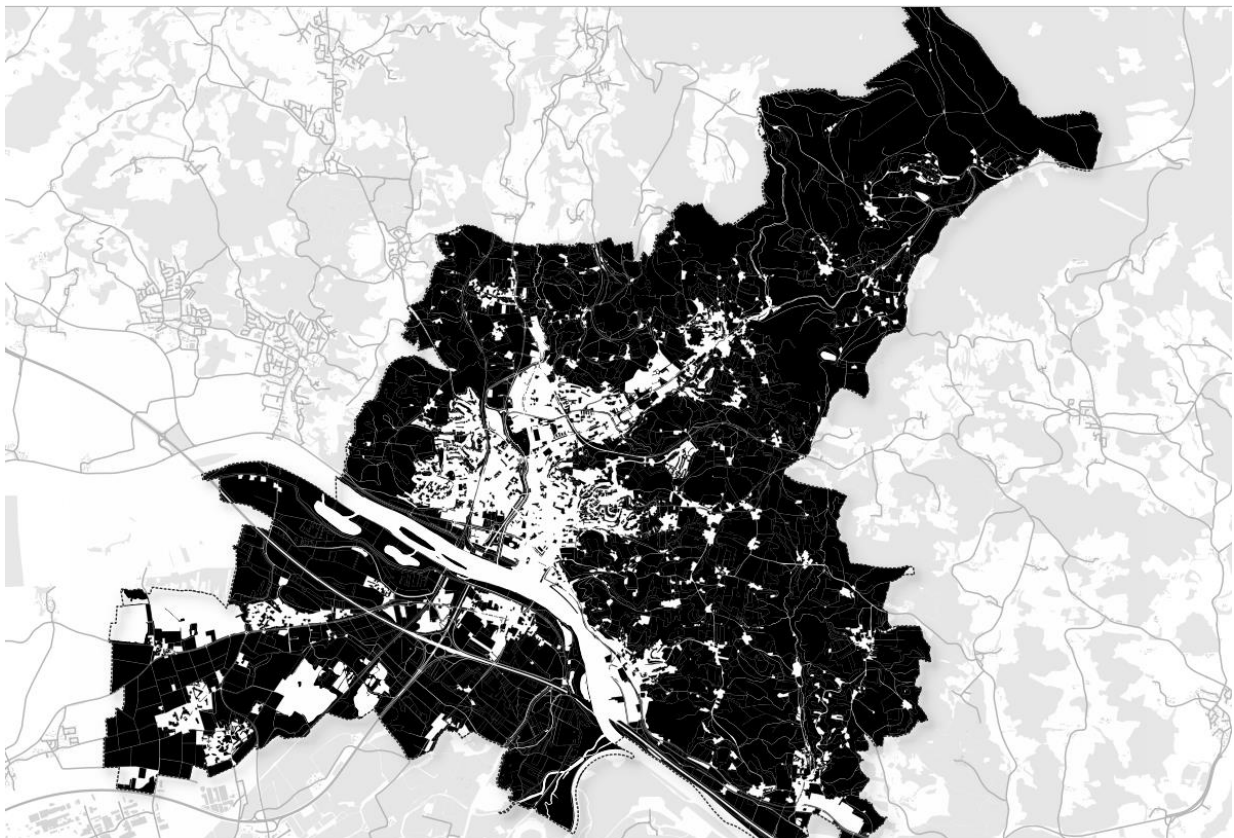


Abb. 33. Karte 02, Schwarzplan „Grün“

#### 3.3.1 Ermittlung der Vegetationsflächen und des Grünvolumens

Als Gegenstück des Schwarzplanes ist der „**Schwarzplan Grün**“ zu verstehen. Hier werden alle Vegetationsflächen, wie Gärten, Wald, Ackerflächen und Parks schwarz dargestellt und die anderen Informationen ausgeblendet. Dabei wird nicht nach der Bedeutung für das Klima

oder die Stadtstruktur unterschieden. Die weißen Flächen sind somit entweder bebaut oder versiegelt. Die Wasserflächen sind ebenfalls weiß dargestellt.

Für die Identifizierung von Flächen mit überwiegender Vegetationsbedeckung wurde neben der Luftbildauswertung zusätzlich ein fernerkundungsbasierender Ansatz gewählt, welcher im Folgenden kurz erläutert wird. Zunächst erfolgte der Download einer möglichst wolkenfreien Sentinel-2-Szene. Hierfür erschien die Aufnahme vom 17.06.2021 besonders gut geeignet. Sentinel-2 ist ein optischer Satellit, welcher im Rahmen des Copernicus-Programmes global Daten erfasst. Ausführliche Informationen lassen sich unter folgendem Link finden: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2>.

Die Aufnahme wurde auf das Stadtgebiet von Deggendorf zugeschnitten. Anschließend erfolgte die Berechnung des NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), welcher ein anerkanntes Maß zur Erfassung (vitaler) Vegetation ist und einen Wertebereich von -1 bis +1 hat (GANDHI 2015:1200ff.). Als Grenzwert fiel die Wahl auf 0,35. Bei diesem Wert kann mit hoher Wahrscheinlichkeit vorhandene vitale Vegetation angenommen werden (GANDHI 2015:1200ff.).

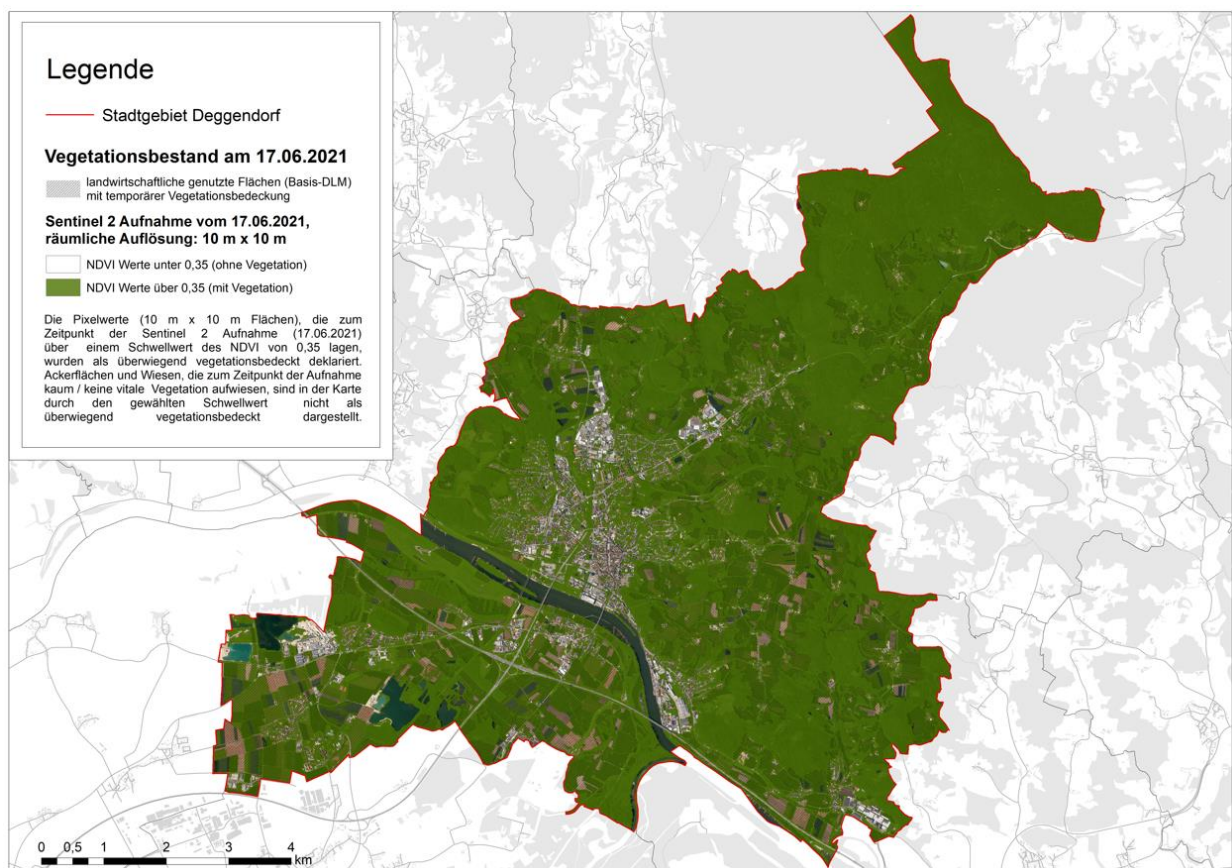


Abb. 34. NDVI-basierte Bestimmung der Vegetationsbedeckung unter Verwendung von Sentinel-2 Daten vom 17.06.2021).

## „Grünvolumen“

Differenzierter wird die Betrachtung der Grünstrukturen in der **Karte „Grünvolumen“**. Der Plan stellt ebenfalls ausschließlich Vegetationsflächen dar, unterscheidet diese jedoch nach ihrer Wuchshöhe und somit nach dem tatsächlich vorhandenen Grünvolumen.

Wälder und Gehölzflächen werden mit Wuchshöhen größer als 8 bis 10 m angenommen und schwarz dargestellt. Parkähnliche Grünflächen haben nur teilweise einen hohen Baumbestand und werden gemittelt als 5 bis 10 m hoch angenommen (Farbe dunkelgrau). Bis zu den Wiesenflächen wird die Graustufung immer heller. Die landwirtschaftlichen Nutzflächen sind nur zeitweise bewachsen und hellgrau dargestellt. Weiß sind alle weitgehend vegetationsfreien Flächen.

Die Waldflächen tragen am meisten zur Frischluftproduktion bei, die weißen Flächen am wenigsten. Die Waldflächen und die baumbestandenen Flächen sind somit am relevantesten für klimatisch ausgleichende Effekte.

Auf Ackerflächen und landwirtschaftlich genutztem Grünland kühlt sich die Luft nachts besonders schnell ab, so dass diese Flächen der Kaltluftproduktion dienen.

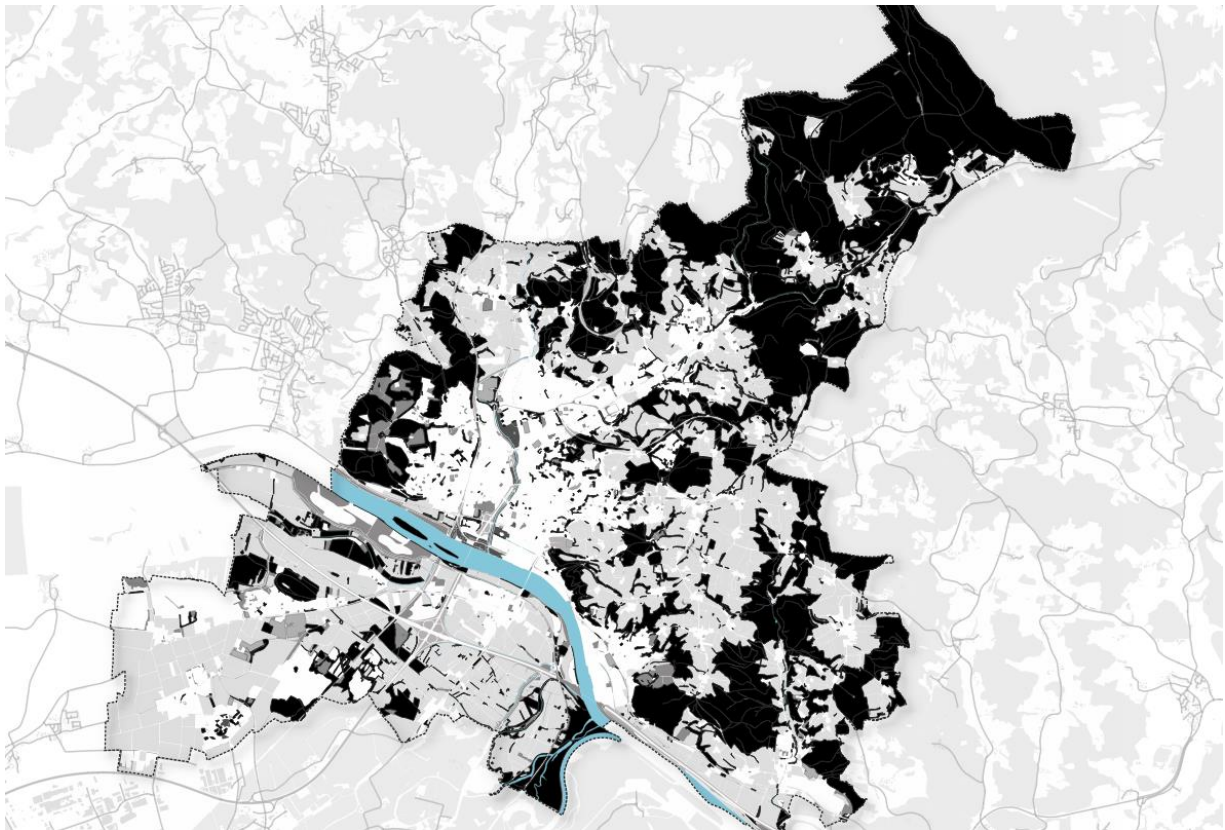


Abb. 35. Karte 03, „Grünvolumen, Strukturhöhen“

Im Stadtgebiet von Deggendorf ist relativ wenig Grünvolumen vorhanden. Lediglich der Stadtpark mit seinem alten Baumbestand sowie der Donaupark weisen Grünstrukturen mit ausgleichender Wirkung auf klimatische Veränderungen auf. Die ländlichen Ortsteile und der Landschaftsraum um das Stadtgebiet haben mit den zahlreichen kleineren und größeren Waldflächen jedoch eine hohe Bedeutung für die Kalt- und Frischluftproduktion.

### 3.3.2 Grün und Freiraum

Die tatsächlichen Freiraumstrukturen, auch mit Bezug auf die Nutzungen werden analog zur Karte 6 „Nutzungen“ in der **Karte „Grün, Freiraum“** dargestellt und in 12 Kategorien zusammengefasst, von „Wald“ über „Straßenbegleitgrün“ zu landwirtschaftlichen Flächen. Große zusammenhängende Gartenflächen werden als „sonstige Vegetations- und Gartenflächen“ erfasst. Diese finden sich vor allem in den älteren Einfamilienhausgebieten mit Straßenrandbebauung und großen Grundstücken. In die Kategorie fallen auch naturschutzfachlich hochwertige Wiesen- und Grünlandstandorte (in Schutzgebieten oder als Ausgleichsfläche angelegt), wie z.B. die Wiesen im Naturschutzgebiet „Himmelreich“ im Westen des Stadtgebietes. Als lineare innerstädtischen Grünstrukturen werden Baumreihen und Alleen dargestellt.

Im Bereich der nördlichen und südlichen gewerblichen Bebauung, aber auch in der Altstadt fällt der hohe Anteil an Parkplätzen auf (Karte 06). Dies wird auch beim Vergleich mit der Karte 08, „Versiegelung“ besonders deutlich.

Im gesamten Stadtgebiet von Deggendorf dominieren im Vergleich aller Freiflächen zueinander die Waldflächen (Abb. 36). Ihr Anteil liegt mit 41,71% Flächenanteil noch über den landwirtschaftlichen Nutzflächen (Acker und Grünland).

Während im bebauten Siedlungsgebiet der Anteil an parkähnlichen Naherholungsflächen mit 0,46% sehr gering ist, ist der Anteil an sonstigen Frei- und Gartenflächen mit 8,63% eher hoch. Hier sind jedoch nicht nur Gartenbereiche erfasst, sondern auch ökologisch hochwertige Grünlandflächen in der Landschaft, die in Schutzgebieten liegen oder als Ausgleichsflächen aufgewertet wurden.

Die versiegelten Parkplätze liegen mit einem Anteil von 2,27% über dem Anteil der parkähnlichen Naherholungsflächen (0,46%).

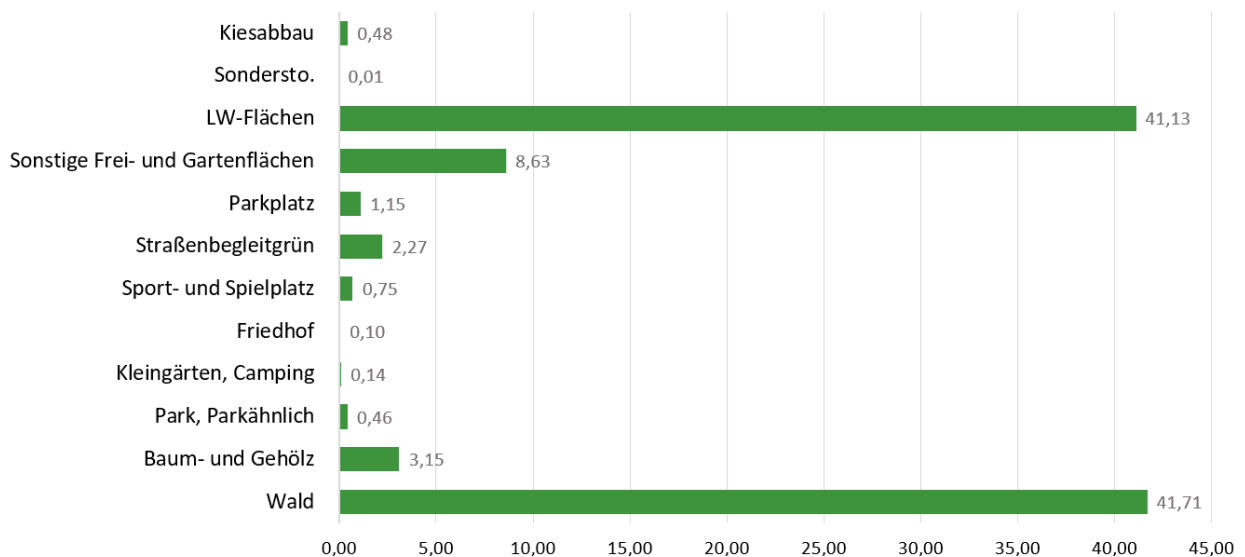


Abb. 36. Verteilung der Freiflächen, Anteil der Freiflächen-Typen im Stadtgebiet von Deggendorf in Prozent

### 3.3.3 Versorgung mit Grün- und Naherholungsflächen

In Deggendorf sind zwei größere lineare Grünzüge von Bedeutung für die Naherholung und können als Ausgleichsraum / Rückzugsorte für die Bevölkerung an heißen Tagen dienen, der Stadtpark im Norden mit seiner linearen Fortführung bis zur Donau und der Donaupark im Süden des Stadtgebietes.

Am Stadtrand, an den Rändern der Siedlungsflächen, ist zudem eine zumeist attraktive Landschaft vorhanden, die aufgrund einer manchmal fehlenden für die Naherholung geeigneten Wegeausstattung jedoch nicht immer als Naherholungsgebiet gewertet werden kann. Stark befahrene überregionale Verkehrswege (Staats- und Bundesstraßen, Autobahn, Bahnstrecke) haben zudem eine Barrierewirkung und verhindern z.T. eine schnelle Erreichbarkeit von Erholungsflächen.

In der **Karte 04a „Versorgung mit Grünflächen und Naherholungsgebieten“** (Abb. 37) werden Siedlungsbereiche ermittelt, die gut, mittel oder schlecht mit Stadtgrün, öffentlich zugänglichen klimatischen Entlastungsflächen und Naherholungsgebieten ausgestattet sind, bzw. diese erreichen können. Dabei wurden Entfernungen (Luftlinie) bis 250 m (gut), 250 – 500 m (mittel) und weiter als 500 m (schlecht) für die Erreichbarkeit zugrunde gelegt.

Einige Siedlungsbereiche weisen eine schlechte Ausstattung mit Naherholungsgebieten auf, bzw. können diese schwer erreichen:

- Altstadt und östlich, sowie nördlich davon
- Bereich um den Hauptbahnhof und südlich davon
- Gewerbegebiet Land-Au und östlich davon
- Gewerbegebiet Hafen.

In den Gewerbegebieten ist zwar nur eine sehr untergeordnete Wohnnutzung vorhanden, jedoch haben Grünräume für das Arbeitsumfeld eine gewisse Bedeutung.

Wenn Einfamilienhausgebiete mit Gartenflächen eine schlechte oder mittlere Erreichbarkeit / Ausstattung von Naherholungsflächen aufweisen, besteht eine geringere Erheblichkeit als im baulich verdichteten Umfeld (z.B. Altstadt).

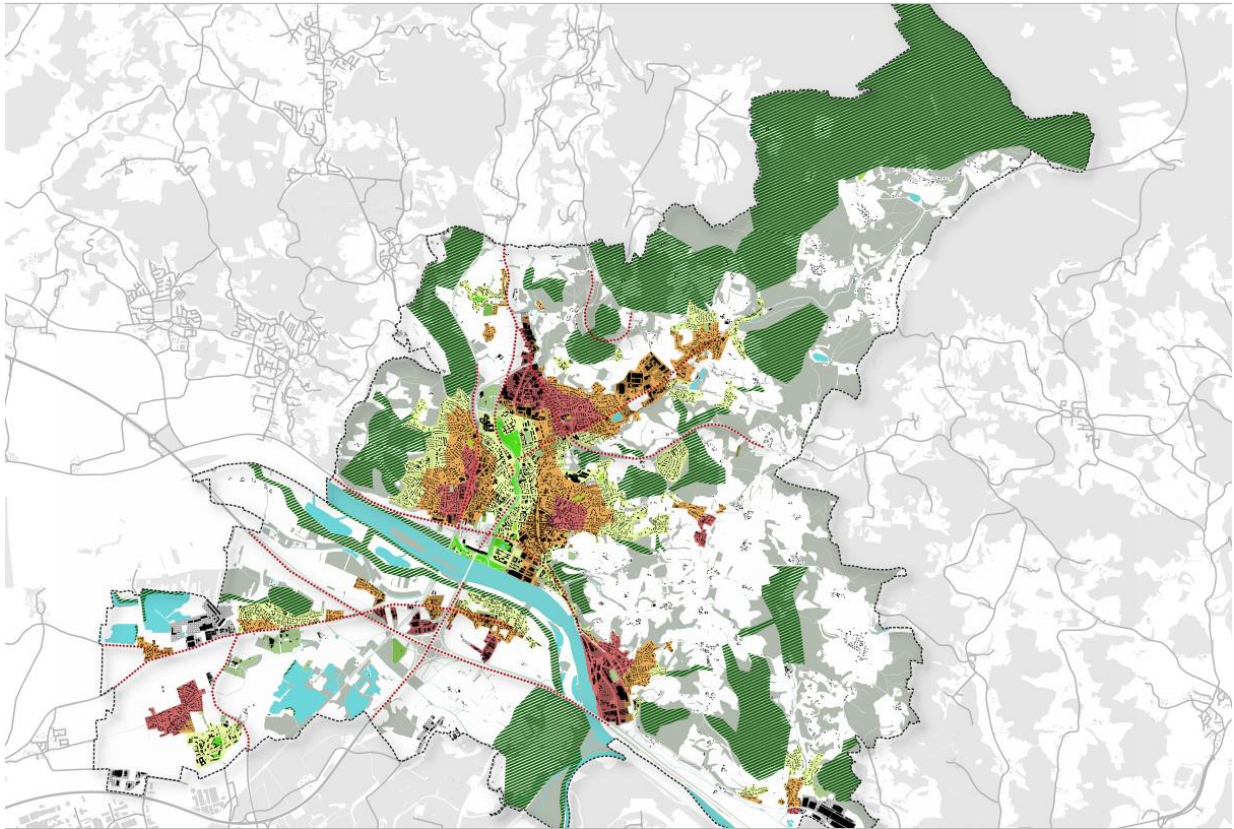


Abb. 37. Karte 04a, „Versorgung mit Grünflächen und Naherholungsgebieten“

## ⇒ Fazit

- ⇒ Neben der Topographie und den Überschwemmungsbereichen (HQ 100) setzen auch die zahlreichen Schutzgebiete der Stadt Grenzen für das Siedlungswachstum. Somit wird Deggendorf zukünftig auf Innenentwicklung und Nachverdichtung setzen (müssen). Die damit verbundenen Zielkonflikte durch Inanspruchnahme von Grünflächen mit klimatischer Ausgleichsfunktion werden beim vorliegenden Klimaanpassungskonzept eingehend beleuchtet und quartiersbezogenen Handlungsempfehlungen gegeben.
- ⇒ Der Anteil an versiegelten Parkplätzen ist im besiedelten Bereich (Gewerbegebiete, Altstadt) vergleichsweise hoch. Hieraus ergeben sich Handlungsmöglichkeiten für eine klimaangepasste Stadtentwicklung.
- ⇒ Obwohl Deggendorf an den Ausläufern des Bayerischen Waldes liegt, sind Naherholungsflächen am Stadtrand oftmals nicht gut erreichbar und im besiedelten Stadtgebiet anteilmäßig nur untergeordnet vorhanden.

## 4. STÄDTEBAU UND SIEDLUNGSSTRUKTUREN

---

Die städtebauliche Analyse erfolgt auf drei Betrachtungsebenen. Zunächst wurden die relevanten Untersuchungen und Konzepte der Stadt Deggendorf gesichtet und auf ihre Relevanz für das Klimaanpassungskonzept geprüft.

Anschließend wurden die Flächennutzungen im Stadtgebiet von Deggendorf betrachtet und nach tatsächlicher Nutzung (gemäß BauNVO) in der Karte 06, Nutzungen dargestellt. Dabei wurden auch die baulichen Erweiterungsflächen gem. Vorentwurf der Flächennutzungsplan-Neuaufstellung (2017) berücksichtigt. Insgesamt zeigt sich dabei ein heterogenes Nutzungsbild.

Zudem wurden anhand des Schwarzplanes (Karte 01) die Baustrukturen städtebaulichen Typologien zugeordnet und dargestellt.

Bei beiden Karten wurde eine flurstücksbezogene Darstellung vorgenommen, so dass eine gewisse Genauigkeit und ein hoher Detaillierungsgrad erreicht wurden.

### 4.1 Bestand und Perspektiven der Stadtplanung, Entwicklungsmöglichkeiten

Die städtebauliche Entwicklung von Deggendorf wird von Zielkonzepten, Leitbildern und auch von zukünftigen Entwicklungsmöglichkeiten und Perspektiven geleitet.

Aktuell befindet sich der neue Flächennutzungsplan mit Landschaftsplan in Neuaufstellung, um die Art der Bodennutzung nach Maßgabe der beabsichtigten städtebaulichen Entwicklungen darstellen zu können. Damit sollen wichtige zukünftige Ziele und mögliche bauliche Entwicklungen des Stadtgebietes hinsichtlich einer aktualisierten Bedarfsermittlung bzw. demographischer Verhältnisse sowie weiterer Herausforderungen zur Nachhaltigkeit und Mobilität formuliert werden. Insbesondere geeignete Potential- und Erweiterungsflächen sollen integriert und ausgewiesen werden.

Aktuell werden die städtebaulichen Entwicklungen am Klosterberg, Klostersviertel sowie die Schachinger Gärten vorangetrieben, bzw. diskutiert.

Das Umfeld des Klosterbergs soll als neuer Wohnstandort entwickelt werden. Im Sinne einer integrierten Planung mit der Einbindung von Freizeit, Erholung, Natur und Landschaft sollen auch der Klosterberg selbst sowie die Anbindung an die Innenstadt mit in die Betrachtungen einbezogen werden.

Auch das Klostersviertel soll zukünftig eine Neustrukturierung und freiräumliche Vernetzung mit der Umgebung insbesondere zwischen Altstadt und Klosterberg erhalten.

In den Schachinger Gärten ist zudem ein gemischtes Stadtquartier aus familienfreundlichem Wohnen, Studentenwohnen und Gewerbeflächen für Dienstleistung und Büronutzung geplant. Auch hier spielen qualitätsvolle Außenräume und Freiflächengestaltung eine wichtige Rolle.

Neben diesen drei beabsichtigten großflächigen Entwicklungen möchte die Stadt schwerpunktmäßig auf die Innenentwicklung setzen. Zum einen sind aufgrund der Topographie und der zahlreichen Schutzgebiete sowie HQ-100-Flächen an den Siedlungsrändern kaum mehr



bauliche Entwicklungen möglich. Zum anderen soll zielstrebig dem Grundsatz der Innen- vor Außenentwicklung gefolgt werden.

Die Stadt hat unterstützend dazu bereits Untersuchungen erarbeitet, wie die Bedarfsermittlung im Rahmen der Neuaufstellung des Flächennutzungsplanes sowie ein Flächenmanagement zur Aktivierung der Baulücken. Die Maßnahmen der Innenentwicklung sollen im Sinne einer Strukturplanung auf weitere Stadtquartiere übertragen werden.

Auch die Altstadt Deggendorfs wurde in den letzten 30 Jahren durch verschiedene Sanierungsmaßnahmen aufgewertet und neugestaltet. Grundlage hierfür bilden die Sanierungsziele im Rahmen des städtebaulichen Entwicklungskonzepts der Stadt. Durch die Gestaltungsmaßnahmen und die Aufwertung der Straßen, Plätze und Häuserfassaden hat die Altstadt nicht nur als Einzelhandelsstandort, sondern als zentraler Ort städtischen Lebens, als Treffpunkt und Identifikationsort für die Bürger enorm gewonnen.

In der Altstadt, aber auch darüber hinaus spielen Mobilität, Erreichbarkeit und Verkehr eine zentrale Rolle. So wird auch das Verkehrsentwicklungskonzept neu aufgestellt und es sollen wichtige Aussagen zur zukünftigen Ausrichtung der Mobilität getroffen werden.

Tab. 4. Übersicht über derzeit laufende und bereits abgeschlossene, wesentliche Konzepte und städtebaulich relevante Planungen

Konzept   Planung	Inhalt	Datum
<b>Neuaufstellung des Flächennutzungsplanes</b> mit Landschaftsplan, Vorentwurf	– Aktualisierung der Ziele einer nachhaltigen und angemessenen städtebaulichen Entwicklung	Stadtplanungsamt der Stadt Deggendorf, Vorentwurf vom 30.07.2017
Neuaufstellung des <b>Einzelhandelsentwicklungs- und Zentrenkonzepts</b> für die große Kreisstadt Deggendorf	– Zukunftsfähige Aufstellung des Handelsstandortes Deggendorf in einem sich dynamisch verändernden Marktumfeld  – Steuerung einer ganzheitlichen und strategischen Entwicklung des Einzelhandels	GMA, Gesellschaft für Markt- und Absatzforschung mbH  Ludwigsburg / Dresden / Hamburg / Köln / München  Abgeschlossen, Schlussfassung vom 29.11.2021
<b>Neuaufstellung Klimaschutzkonzept:</b>  <b>Rahmenklimaschutzkonzept</b> für die Stadt Deggendorf, Vision Deggendorf 2035	– Verankerung des Klimaschutzes in der Stadt für die Handlungsfelder Energie, Umweltschutz und Nachhaltigkeit, Verkehr	Technische Hochschule Deggendorf, Fakultät Bauingenieurwesen und Umwelttechnik, 21.12.2021
Stadtsanierung Deggendorf, <b>ISEK, Sanierungsgebiet Schaching</b> , Integriertes städtebauliches Entwicklungskonzept mit Ausweisung „Sanierungsgebiet Schaching“ im Städtebauförderungsprogramm „Stadtumbau West“	– Ziele der Stadterneuerung für Schaching  – Leitlinien für eine integrierte Stadtentwicklung	AGS München  Juni- August 2011, Fortschreibung 2019
VU Altstadt  Städtebauliches Gutachten zur Stadterneuerung des Stadtkerns von Deggendorf	– Untersuchung, Bestandsaufnahme und Bewertung zur Steuerung einer zielgerichteten Entwicklung,  Planerische Grundlage für die Festlegung von Sanierungsgebieten	AGS München, 1976
<b>Modellprojekt Siedlung „Kohlberg“</b> , Revitalisierung von Einfamilienhausgebieten aus den 50er bis 70er Jahren	Möglichkeiten der Innenentwicklung des Stadtteils „Kohlberg“ und beispielhafte Lösungsansätze für eine Revitalisierung des Gebietes	Dömges Architekten GmbH, Regensburg, mit lab landschaftsarchitektur brenner Partnerschaft mbB, Landshut, 2018

Konzept   Planung	Inhalt	Datum
Städtebaulicher Wettbewerb „Klosterviertel“	Wettbewerbsdokumentation	März 2019
Verkehrsentwicklungsplan für die Stadt Deggendorf	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Bestandsanalyse mit Ergebnissen der Haushaltsbefragung</li> </ul> Ausarbeitung des Verkehrsentwicklungsplanes	In Aufstellung
<b>Strukturkonzept</b> „Innen entwickeln - Charakter Deggendorfs erhalten“	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Strategische Ansätze für eine behutsame Innenentwicklung für Wohngebiete, die unter erhöhtem Druck stehen.</li> <li>– Ausarbeitung von quartiersbezogenen Rahmenplänen</li> </ul> Grundlage für einen Strukturplan	In Aufstellung

Daneben bestehen verschiedene Wettbewerbe zur Entwicklung neuer Stadtquartiere (z.B. Wettbewerb Klosterviertel, 2019) sowie gemeindeübergreifende Konzepte, wie das Interkommunale Entwicklungskonzept Deggendorf / Plattling / Stephanspösching und das ILE Donau-Isar.

Die vielfältigen Entwicklungsprozesse und Konzepte in der Stadtplanung Deggendorfs beeinflussen sich gegenseitig und können auch der Maßnahmen-Konkretisierung des jeweils anderen Konzepts dienen. Exemplarisch lassen sich der Umwelt- oder Klimaschutz, Mobilität, Nachhaltigkeit, soziale oder auch wirtschaftliche Fragestellungen anführen.

Das vorliegende Klimaanpassungskonzept kann als eine querschnittsorientierte und übergeordnete Planung verstanden werden, die in die anderen Konzepte hineinwirkt und diese bündelt.

Im Ergebnis sollen wichtige Aussagen und Vorgehensweisen auch für diese bestehenden Entwicklungen und zukünftigen Perspektiven der Stadt Deggendorf abgeleitet werden können und eine Übertragbarkeit von konkreten Handlungsfeldern und Maßnahmen für die gestädtebauliche Entwicklung sowie für Einzelvorhaben erreicht werden.

Insgesamt sollen die Aspekte Klimaschutz und Klimaanpassung in der zukünftigen städtebaulichen Entwicklung einen hohen Stellenwert einnehmen.

## 4.2 Nutzungsstrukturen

Die Nutzungsstrukturen wurden in Karte 06 in fünf Kategorien der baulichen Nutzung und in zwei grünordnerischen Kategorien erfasst.

Neben den klassischen Kategorien Wohnbauflächen, gemischte Nutzungen und gewerbliche Nutzungen wurden versiegelte Flächen (großflächige Parkplätze) und Flächen besonderer Prägung aufgenommen. Darunter werden alle öffentlichen, staatlichen und privat-institutionellen Nutzungen zusammengefasst, die nicht individuell zu kategorisieren sind, bzw. nicht in die klassischen Kategorien passen, wie beispielsweise kirchliche Standorte, Krankenhäuser, Erlebnisbad, Bundeswehr oder auch die Polizei.

Die grünordnerischen Kategorien beschränken sich auf „Wald- und Gehölzstrukturen“ sowie „Vegetationsflächen, Sport- und Spielflächen“ und werden in den Karten zu Grünstruktur und Stadtgrün näher betrachtet.

Neben den bestehenden Nutzungen sind auch die von der Stadt Deggendorf gem. dem Vorwurf der Flächennutzungsplan-Neuaufstellung geplanten Entwicklungen für Wohnen, Gewerbe, Gemeinbedarf und gemischte Nutzung dargestellt. Auch die im Zuge der Flächennutzungsplan-Neuaufstellung erhobenen Innenentwicklungspotenziale als Baulücken für Wohnen und Gewerbe werden dargestellt, um entsprechende Aussagen zu einer klimaangepassten Innentwicklung ableiten zu können.

### 4.2.1 Bestehende Nutzungsverteilungen und -strukturen

Die Nutzungsstrukturen zeichnen sich in Deggendorf folgendermaßen ab: in den westlichen und östlichen Randbereichen überwiegt deutlich die Wohnnutzung in Einfamilienhausgebieten. In der Mitte, von der Donau (Stadtviertel „Bogen“) über die Altstadt bis zum Gewerbegebiet „Land-Au“ erstreckt sich ein linearer Bereich mit gemischter oder gewerblicher Nutzung, bzw. mit Sondernutzungen, im Nordosten lässt ein Gewerbegebiet in Großwalding fast das Stadtgebiet von Deggendorf mit dem Ortsteil Mietraching zusammenwachsen.

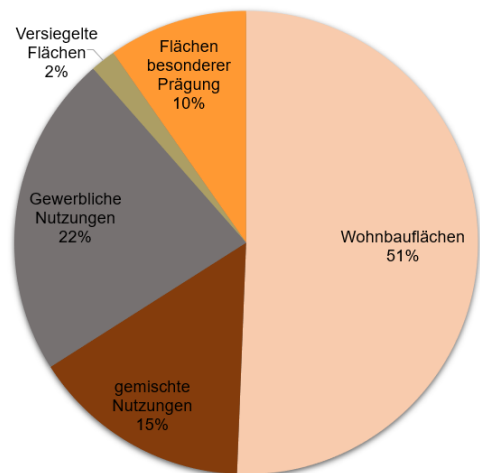
Auf der anderen Seite der Donau finden sich dörfliche Strukturen (Fischerdorf, Natternberg) mit jeweils größeren gewerblichen Entwicklungen. Der Ortsteil „Mainkofen“ besteht weitestgehend aus dem Bezirks-Klinikum. Das an Mainkofen angrenzende Kirchdorf Rettenbach dient nunmehr überwiegend der Wohnnutzung.

Die gewerblichen Nutzungen sind größtenteils auf vier Schwerpunktbereiche bzw. Agglomerationen verteilt: am Hafen, südlich des Innenstadtrings, im Norden und östlich der zentralen Bereiche. Charakteristisch für die gewerblich geprägten Bereiche sind eine hohe Versiegelung und große bauliche Kubaturen.

In Deggendorf überwiegen mit 51% deutlich die Wohnbauflächen.

Aber auch der Gewerbeflächen-Anteil ist mit 22% relativ hoch. Dazu kommt ein auch deutlich ausgeprägter Anteil an versiegelten und großflächigen Parkplätzen.

Die Flächen mit besonderer Prägung weisen immerhin einen Anteil von 10% auf. Das ist vermutlich der technischen Hochschule und dem großen Areal der Bundespolizei geschuldet. Außerdem verfügt die Stadt über zwei große Kliniken und ein Freizeitbad.



Bei der Analyse der Nutzungsstrukturen lässt sich insbesondere in der zentralen Nord-Süd-Achse von der Donau bis zum nördlichen Gewerbegebiet Land-Au eine starke Heterogenität der Nutzungen feststellen.

#### 4.2.2 Zukünftige Nutzungen und Flächenausweisungen

Folgende Flächenausweisungen sind gemäß FNP-Neuaufstellung zukünftig geplant:

Tab. 5. Geplante Flächenausweisungen gem. Vorentwurf der Neuaufstellung des Flächennutzungsplanes:

Nutzung gem. BauNVO	Flächengröße	Lage überwiegend
Wohnbaufläche	ca. 276.970 m <sup>2</sup>	in den ländlichen Ortsteilen östlich des Stadtgebietes, am östlichen Stadtrand und südlich der Donau
Mischbaufläche	ca. 182.800 m <sup>2</sup>	südlich der Donau, Fischerdorf
Gewerbefläche	ca. 188.490 m <sup>2</sup>	südlich der Donau, Fischerdorf Nördliches Stadtgebiet, Land-Au
Gemeinbedarfsfläche	ca. 2.245 m <sup>2</sup>	südlich der Donau, Fischerdorf

Die geplante Neuausweisung wird in der Flächenverteilung keine großen Verschiebungen auslösen. Die Wohnbaufläche weist weiterhin den größten Anteil auf, die Mischnutzung wird geringfügig stärker.

#### 4.2.3 Unbebaute Grundstücke und Baulücken

Nach Angaben der Stadt Deggendorf verfügt die Stadt in bereits rechtskräftigen älteren Bebauungsplänen noch über 36 unbebaute Bauparzellen für Einfamilienhaus- und Doppelhausgrundstücke. Hinzu kommen ca. 200 voll erschlossene Einzelparzellen als sogenannte „Baulücken“ gem. § 34 BauGB.

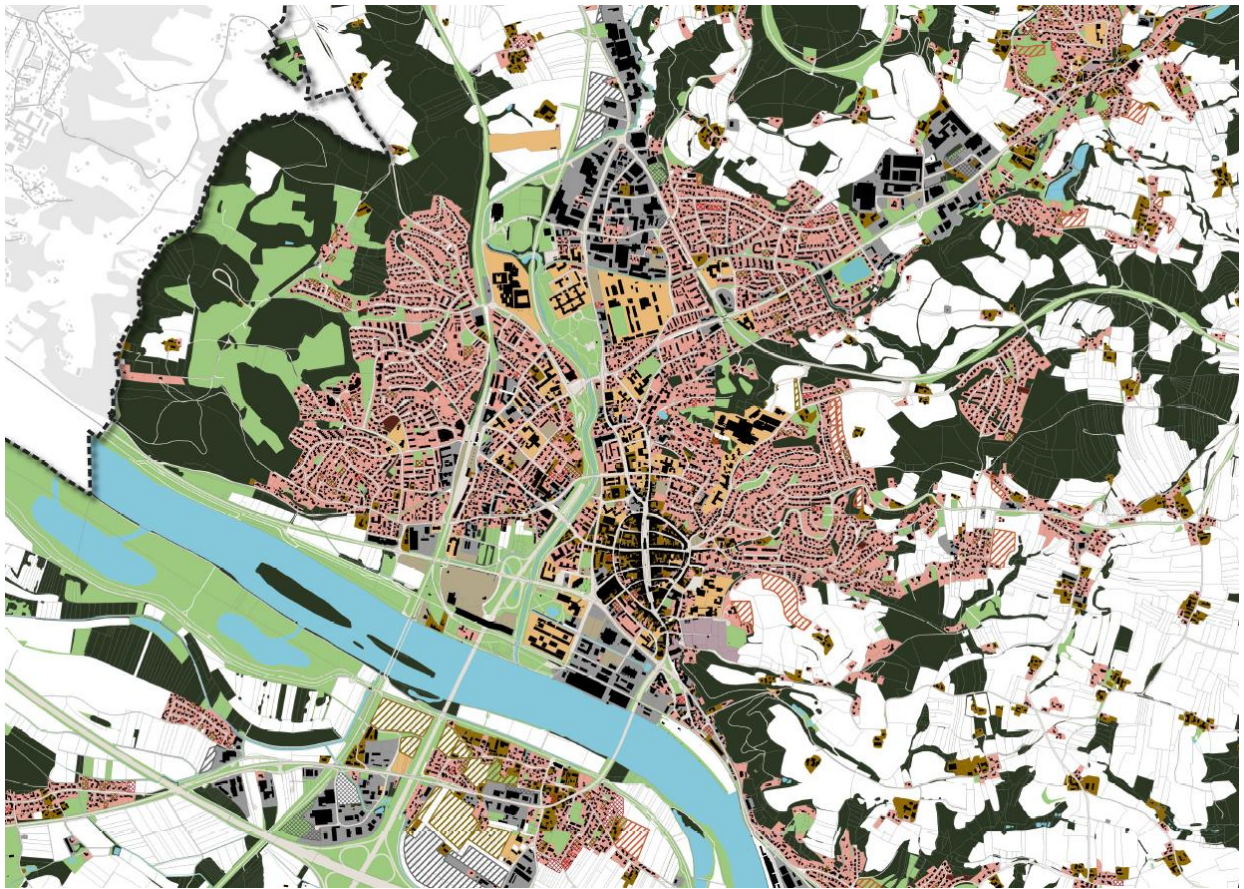


Abb. 38. Ausschnitt aus Karte 06, städtebauliche Nutzungsstrukturen

Nutzungsstruktur

-  Wohnbauflächen
-  Gemischte Nutzungen
-  Gewerbliche Nutzungen
-  Versiegelte stark genutzte Plätze
-  Sondernutzungen
-  Gehölz
-  Freiflächen Parkähnlich

Nutzungsstrukturen

Geplante Entwicklungen

-  neue Wohnflächen
-  neue Gewerbeflächen
-  neue Mischflächen
-  Baulücken Wohnen
-  Baulücken Gewerbe

### 4.3 Stadt- und Baustrukturen

Die Baustrukturen und städtebaulichen Gebäudetypologien wurden im gesamten Stadtgebiet flurstückebezogen betrachtet und generalisierend zusammengefasst. Dabei wurden 12 Kategorien gebildet. Für jede Gebäudetypologie ergeben sich unterschiedliche Ansatzpunkte zur klimatischen Anpassung.

#### 4.3.1 Altstadt und innerstädtische Bauweise

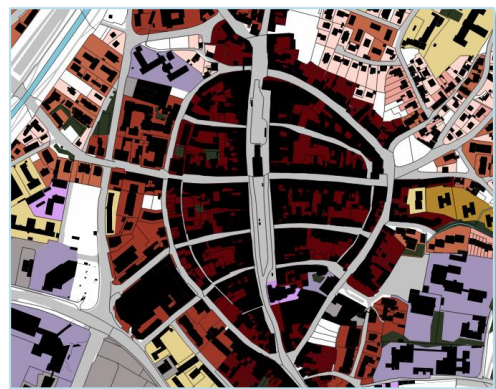
Innerhalb des Altstadtrings von Deggendorf besteht eine überwiegend kompakte Bauweise. Zentrales Element bildet eine gegliederte Bebauung ohne Grenzabstand. Mit dieser Betrachtungsweise grenzen sich die Altstadt-Strukturen nicht zwingend am Altstadtring ab.

##### Anteil an der Siedlungsfläche:

Altstadt	1,63 %
Innenstadt	1,03 %
<b>Gesamt</b>	<b>2,66 %</b>

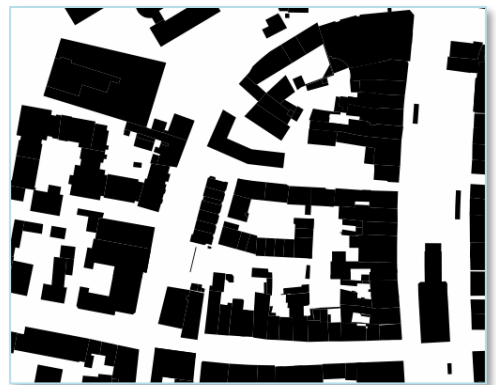
##### Bauliche Dichte / Versiegelung

Altstadt	89,60 %
Innenstadt	85,04 %
<b>Durchschnitt</b>	<b>87,02 %</b>



Nördlich, südlich und östlich angrenzend sind ebenfalls die ähnliche, der Altstadtbebauung entsprechende Baustrukturen vorhanden. Als zusätzliches Merkmal lassen sich hohe Versiegelungen in den Innen- und Hinterhöfen sowie nur geringfügige Anteile von unbebauten Freiflächen feststellen.

Nach Westen, Norden und Süden setzt sich eine verdichtete innerstädtische Bauweise mit hohem Versiegelungsgrad fort, die durch das Fehlen einer gegliederten, aber trotzdem kompakten Bauweise charakterisiert ist.



Insgesamt ist die Bebauung nördlich, östlich und westlich der Altstadt auch in Bezug auf die Gebäudetypologie sehr heterogen.

### 4.3.2 Punkt- und Zeilenbebauung

#### Anteil an der Siedlungsfläche:

Punktbebauung	0,96 %
Zeilenbebauung	3,07 %
<b>Gesamt</b>	<b>4,03 %</b>

#### Bauliche Dichte / Versiegelung

Punktbebauung	56,66 %
Zeilenbebauung	56,85 %
<b>Durchschnitt</b>	<b>56,76 %</b>



Die Quartiere mit Punkt- und Zeilenbauungen sind geprägt von großzügigen umgebenen Freiflächen, aber auch von versiegelten Flächen, beispielsweise als oberirdische Parkplätze.

In Bezug auf klimatisch relevante Faktoren, wie die Durchströmbarkeit von Kalt- und Frischluft sind die Gebäudetypologie der Zeilen- und offenen Blockrandbebauung jedoch differenziert zu betrachten.



Bei einer Zeilenbebauung entscheidet die städtebauliche Ausrichtung über eine potentielle klimatische Barriere für den Luftaustausch.



### 4.3.3 Aufgelockerte Baustrukturen, Ein- und Zweifamilienhäuser

#### Anteil an der Siedlungsfläche:

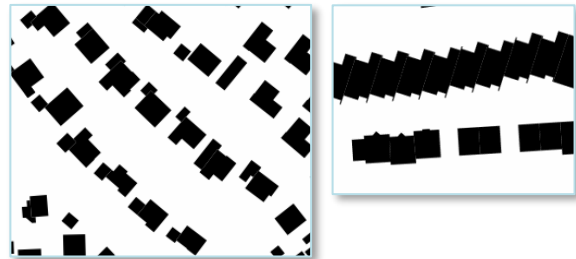
Ein- und Zweifamilienhäuser	28,53 %
Reihenhaus, Doppelhaus	4,50 %
Dörfliches Wohnen	15,87 %
<b>Gesamt</b>	<b>48,91 %</b>

#### Bauliche Dichte / Versiegelung

Ein- und Zweifamilienhaus	43,48 %
Reihenhaus, Doppelhaus	60,27 %
Dörfliches Wohnen	33,97 %
<b>Durchschnitt</b>	<b>45,91 %</b>



Überwiegend an den Siedlungsrändern, aber auch verstreut im gesamten Siedlungsgebiet finden sich aufgelockerte Baustrukturen als Ein- und Zweifamilienhäuser oder auch Doppel- und Reihenhäuser. Innerhalb dieser Baustrukturen sind insbesondere zentrumsnah auch Mehrfamilienhäuser zu finden.



Im Umland des Stadtkerns überwiegen dagegen **dörfliche Wohnnutzungen** mit wenigen dörflichen bzw. landwirtschaftlichen Hofstellen.

### 4.3.4 Gewerbliche Strukturen, Sondernutzungen

#### Anteil an der Siedlungsfläche:

Gewerbliche Struktur	28,99 %
Sonderstruktur, Öffentlich	11,82 %
<b>Gesamt</b>	<b>40,82 %</b>

#### Bauliche Dichte / Versiegelung

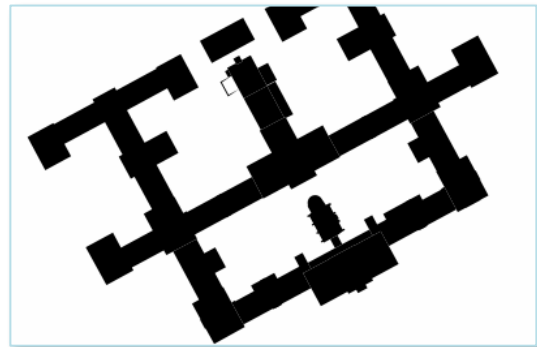
Gewerbliche Struktur	71,62 %
Sonderstruktur, Öffentlich	60,10 %
<b>Durchschnitt</b>	<b>65,86 %</b>



Die Gewerbestrukturen sind durch große Gebäudekubaturen und weitgehend versiegelte Freiflächen (Parkplätze) geprägt. Diese konzentrieren sich überwiegend auf die großflächigen Gewerbe-Agglomerationen im Süden und Norden des Stadtgebietes von Deggendorf, aber auch entlang der Bahnlinie. Insbesondere in Land-Au fallen deutlich die eingesprengten kleinen Baukubaturen als Einfamilien- oder Reihenhäuser auf.



Große Gebäudekubaturen sind jedoch auch bei öffentlichen und staatlichen Gebäuden und den Sondernutzungen zu finden. Baustrukturelle Sondertypologien wie Kirchen, ein Stromwerk oder Erlebnisbad werden aufgrund ihrer städtebaulichen, individuellen Eigenart als Sonderfälle erfasst.



#### 4.3.5 Flächenanteile

Die Flächenanteile der Einfamilienhaus-Bebauung überwiegen deutlich, zumal, wenn die dörflichen Wohnstrukturen mit hinzugenommen werden. Neben einem großen Anteil an gewerblichen Baustrukturen sind jedoch auch Sondertypologien, wie Kirche, Krankenhaus, etc. und öffentliche / staatliche Gebäude mit einem bedeutenden Flächenumfang vertreten.

Durch die Kategorisierung der städtebaulichen Gebäudetypen kann in Bezug auf klimarelevante Maßnahmen eine Übertragbarkeit auf andere Quartiere des gleichen Typs angenommen werden. Jede einzelne städtebauliche Baustruktur weist unterschiedliche Potentiale aber auch Gefahren in Bezug auf die Klimaanpassung auf.

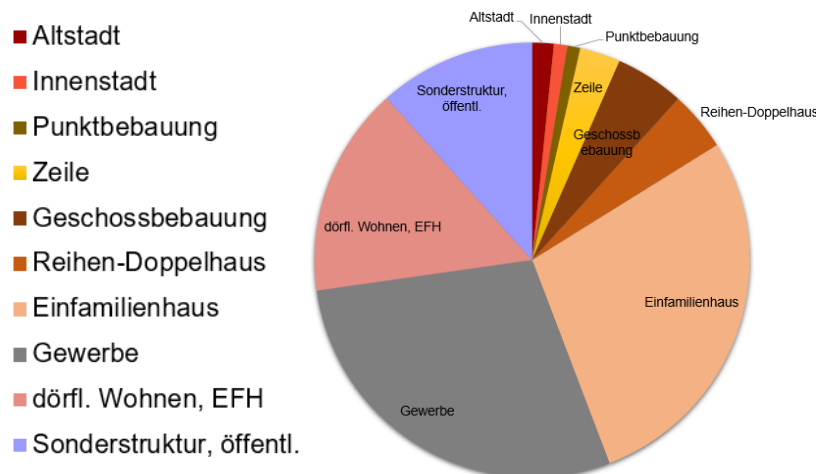


Abb. 39. Verteilung der Baustrukturen / Gebäudetypologien

## 4.4 Versiegelung

Die Karte 08 „Versiegelung“ zeigt mit flurstücksbezogener Detailschärfe den prozentualen Versiegelungsgrad auf gesamtstädtischer Ebene, der anhand des Luftbildes ermittelt wurde. Eine weitere hilfreiche Grundlage waren dabei Daten aus Satellitenbefliegungen zur Messung der Oberflächentemperatur. Der Abgleich der Daten mit den Luftbilderhebungen zeigte eine hohe Übereinstimmung.

Der Versiegelungsgrad stellt einen wichtigen Faktor für klimatische Aufheizungs-Effekte von Flächen und letztlich von Siedlungsbereichen dar. Dabei führt eine hohe Versiegelung mit einer hohen Oberflächenaufheizung und Wärmefreisetzung insbesondere in den Sommermonaten zu mikroklimatischen Beeinträchtigungen.

Die gewerblichen Flächen sowie verdichtete und kompakte Strukturen im Stadtkern weisen die höchsten Versiegelungsgrade (dunkle Rottöne) auf. Je heller die Farbe, desto geringer ist die Flächenversiegelung.

Hitze-Hotspots bilden demnach die Altstadt mit ihrer kompakten Baustruktur sowie die Gewerbeflächen mit den großen Baukubaturen und einem hohen Versiegelungsgrad durch Parkplätze.

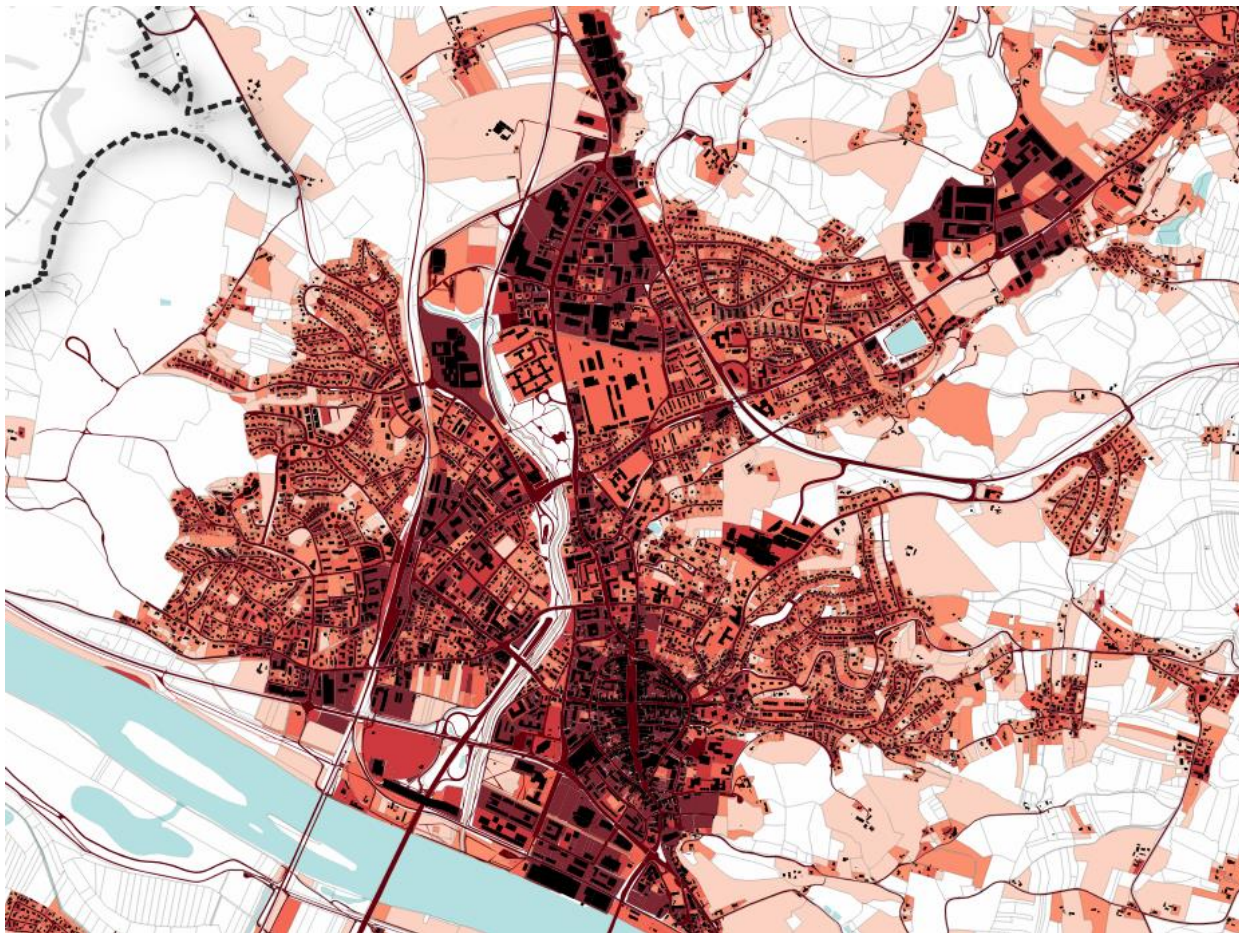


Abb. 40. Ausschnitt aus Karte 08, Versiegelung

---

## ⇒ Fazit

---

- ⇒ Durch eine Vielzahl parallel laufender städtebaulicher Konzepte und relevanter Planungen bietet sich die Möglichkeit, Maßnahmen der Klimaanpassung auf verschiedenen Planungsebenen umzusetzen, bzw. zu integrieren.
- ⇒ In Deggendorf überwiegen die Wohnbauflächen, jedoch Gewerbe- und Mischgebiete weisen ebenfalls einen hohen Flächenanteil auf. Besonderheit: hoher Anteil an Sondernutzungen.
- ⇒ Insgesamt bestehen große Flächenpotenziale für Einfamilien- und Doppelhäuser als Baulücken, innerhalb bestehender Bebauungspläne oder als zukünftig geplante Flächenausweisungen. Damit sollte der zukünftige Bedarf an Wohnbauflächen für Familien auch vor dem Hintergrund sich wandelnder Alterszusammensetzungen / einer sich ändernden Sozialstruktur (zunehmende Überalterung durch geburtenstarke Jahrgänge, Geburtenrückgang) und eines langfristig zu erwartenden Bevölkerungsrückgangs gedeckt sein.
- ⇒ Bei der Analyse der Baustrukturen stellt sich ebenfalls dar: Die vorherrschende Gebäudetypologie ist das Einfamilienhaus.
- ⇒ Insgesamt ist außerhalb reiner Wohngebiete und der Altstadt eine starke Heterogenität bei Baustrukturen und Nutzungen feststellbar.
- ⇒ Anhand der Gebäudetypologien können zwar ähnliche Handlungsempfehlungen für Quartiere abgeleitet werden, in Bezug auf die Durchströmbarkeit von Kalt- und Frischluft sind die Gebäudetypologie der Zeilen- und offenen Blockrandbebauung jedoch differenziert zu betrachten.

## 5. BEVÖLKERUNG, DEMOGRAPHIE

### 5.1 Bevölkerungsstruktur

#### 5.1.1 Bevölkerungsentwicklung

Deggendorf verzeichnet in den letzten Jahrzehnten ein konstantes Wachstum. Insbesondere in den Jahren zwischen 2014 und 2017 geht die Wachstumskurve steil nach oben. Danach flacht sie zwar etwas ab, aber seit 2020 ist wieder ein deutlicher Aufwärtstrend sichtbar (Abb. 41).

Der „Demographie-Spiegel für Bayern“ (Bayerisches Landesamt für Statistik, Große Kreisstadt Deggendorf, Berechnungen bis 2039, August 2021) geht allerdings davon aus, dass die Bevölkerung bis zum Jahr 2039 um ca. 4 % abnehmen wird. Das ist nach Rückkopplung mit dem Stadtbauamt der Stadt Deggendorf (Bevölkerungsprognosen für die Stadt Deggendorf, Rahmenbedingungen und Auswirkungen, 12.12.2019) damit begründbar, dass aufgrund begrenzter Wachstumsmöglichkeiten und höherer Baulandpreise in Deggendorf eine Abwanderung von Bauwilligen in das deutlich günstigere Umland erfolgt. Die Umlandgemeinden weisen zum Teil Zuwachsraten von 160 % auf.

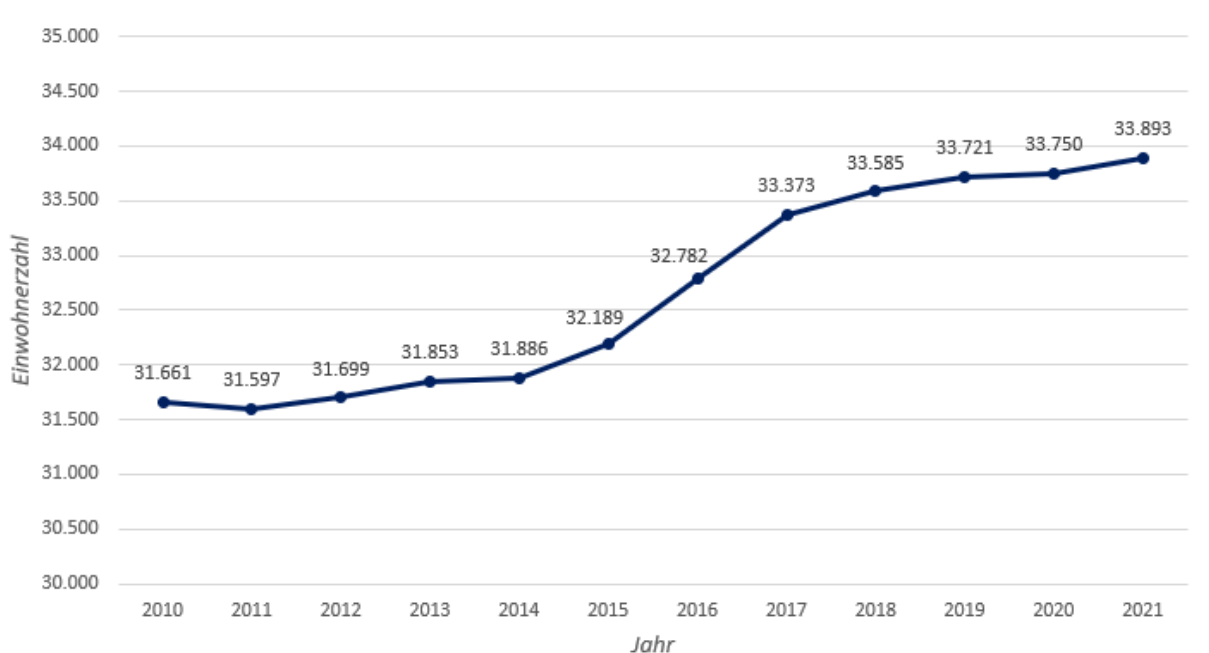


Abb. 41. Entwicklung der Einwohnerzahl in der Stadt Deggendorf in den letzten 10 Jahren<sup>3</sup>

Das tatsächliche Bevölkerungswachstum in der Stadt Deggendorf überstieg allerdings die Bevölkerungsvorausberechnungen der vergangenen Jahre deutlich.

<sup>3</sup> Datengrundlage: Bayerisches Landesamt für Statistik, Datenabruf vom Februar 2022: <https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online?operation=result&code=12411-001&deep=true#abreadcrumb>

Die Stadt Deggendorf setzt auf nachhaltige Baulandausweisungen in Stadtgebieten mit guter Infrastruktur und auf behutsame Nachverdichtung mit städtischen Wohnformen, auch, um den zukünftigen Wohnraumsprüchen für Senioren, Singles und Paare gerecht zu werden. Diese Strategie war in den vergangenen Jahren erfolgreich, so dass Deggendorf weiterhin ein stabiles Bevölkerungswachstum aufweist.

Darüber hinaus bemüht sich die Stadt um Attraktivität und eine hohe Lebensqualität. Dazu tragen die Sanierung der Altstadt und der Donaupark, der im Rahmen der Landesgartenschau im Jahr 2014 errichtet wurde, in hohem Maß bei, so dass die negative Prognose des Landesamtes für Statistik nicht eingetroffen ist.

Zu einem zusätzlichen Zuzug wird neben den Bemühungen auf städtischer Ebene auch die Forderung der Städte Landshut, Plattling und Deggendorf nach einem durchgehend zweigleisigen Ausbau der Bahnstrecke Deggendorf – München führen, sollte die Deutsche Bahn das Projekt in gewünschter Weise umsetzen. Damit würde sich die Fahrtzeit zur Metropole München deutlich verkürzen. Derzeit sieht die Planung der Bahn lediglich Ausweichstellen vor.

### 5.1.2 Demographie

In Deggendorf wird, wie auch in den übrigen Gemeinden Bayerns oder der Bundesrepublik, eine zunehmende Überalterung der Bevölkerung prognostiziert. Gegenüber dem bayerischen Durchschnitt geht der Anstieg des Durchschnittsalters jedoch schneller (Abb. 42). Während der Anteil der erwerbstätigen Bevölkerung (18- bis 65-Jährige) um ca. 27 % abnehmen wird, steigt der Anteil der über 65-Jährigen gegenüber dem Jahr 2019 bis zum Jahr 2039 um ca. 27 % (Bayerisches Landesamt für Statistik, Demographie-Spiegel für Bayern, Große Kreisstadt Deggendorf, Berechnungen bis 2039, August 2021). Das ist insbesondere der „Baby-Boomer“- Generation der 1960er Jahrgänge geschuldet, aber auch auf Zuzüge von Abwanderungsregionen des Bayerischen Waldes (aufgrund der besseren Infrastruktur in Deggendorf) (Stadt Deggendorf, Stadtbauamt, Bevölkerungsprognosen für die Stadt Deggendorf, Rahmenbedingungen und Auswirkungen, 12.12.2019).

#### Bevölkerungsveränderung 2039 gegenüber 2019 für Kinder und Jugendliche in Prozent

unter 3-Jährige	-12,9
3- bis unter 6-Jährige	-10,0
6- bis unter 10-Jährige	-10,9
10- bis unter 16-Jährige	-9,6
16- bis unter 19-Jährige	-2,8

Abb. 42. Prognostizierte Entwicklung der Altersverteilung, Demographie-Spiegel für Bayern<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Bayerisches Landesamt für Statistik, Demographie-Spiegel für Bayern, Große Kreisstadt Deggendorf, Berechnungen bis 2039, August 2021a

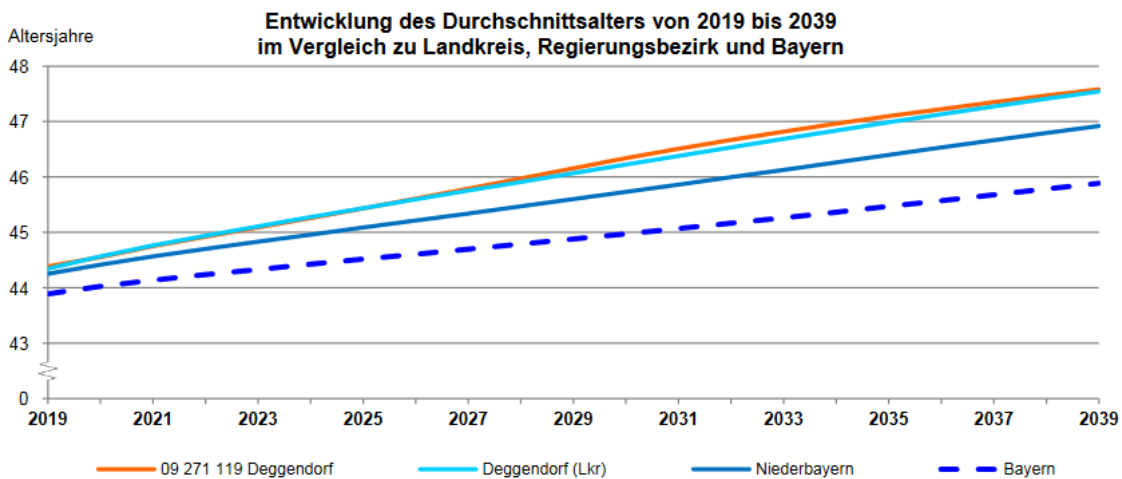


Abb. 43. Entwicklung des Durchschnittsalters im Vergleich zu Landkreis, Regierungsbezirk und Bundesland

## 5.2 Ermittlung vulnerabler Bevölkerungsgruppen

Als besonders von klimatischen Veränderungen und insbesondere von zukünftig vermehrt auftretenden Hitzetagen betroffene Menschen wurden die über 70-jährigen Älteren sowie die Kleinkinder und Babys, also Kinder unter 5 Jahren herangezogen. Auf Grundlage der Daten der Stadt Deggendorf konnten Bereiche mit einer Häufung der vulnerablen Bevölkerungsgruppen ausgemacht werden. Diese wurden zusammen mit den sensiblen Nutzungen, wie Kindergärten, Schulzentren, Altenheime und Krankenhäuser plangraphisch dargestellt.

Zur Ermittlung der Bereiche mit besonders vielen gemeldeten vulnerablen Personengruppen wurden jeweils die Gebiete mit jeweils nur einer gemeldeten Person nicht berücksichtigt. Daher sind die Einfamilienhausgebiete und die ländlichen Ortsteile nicht als Bereiche erfasst, in denen eine Häufung von vulnerablen Personengruppen vorhanden ist.

Zusätzlich können Bereiche mit einer besonders hohen Bevölkerungsdichte als vulnerabel angesehen werden. Dazu wurden die Ortsteile (nur die Siedlungsflächen) mit den Daten zur Bevölkerung überlagert.

## 5.3 Altersverteilung

### Unter 5-Jährige

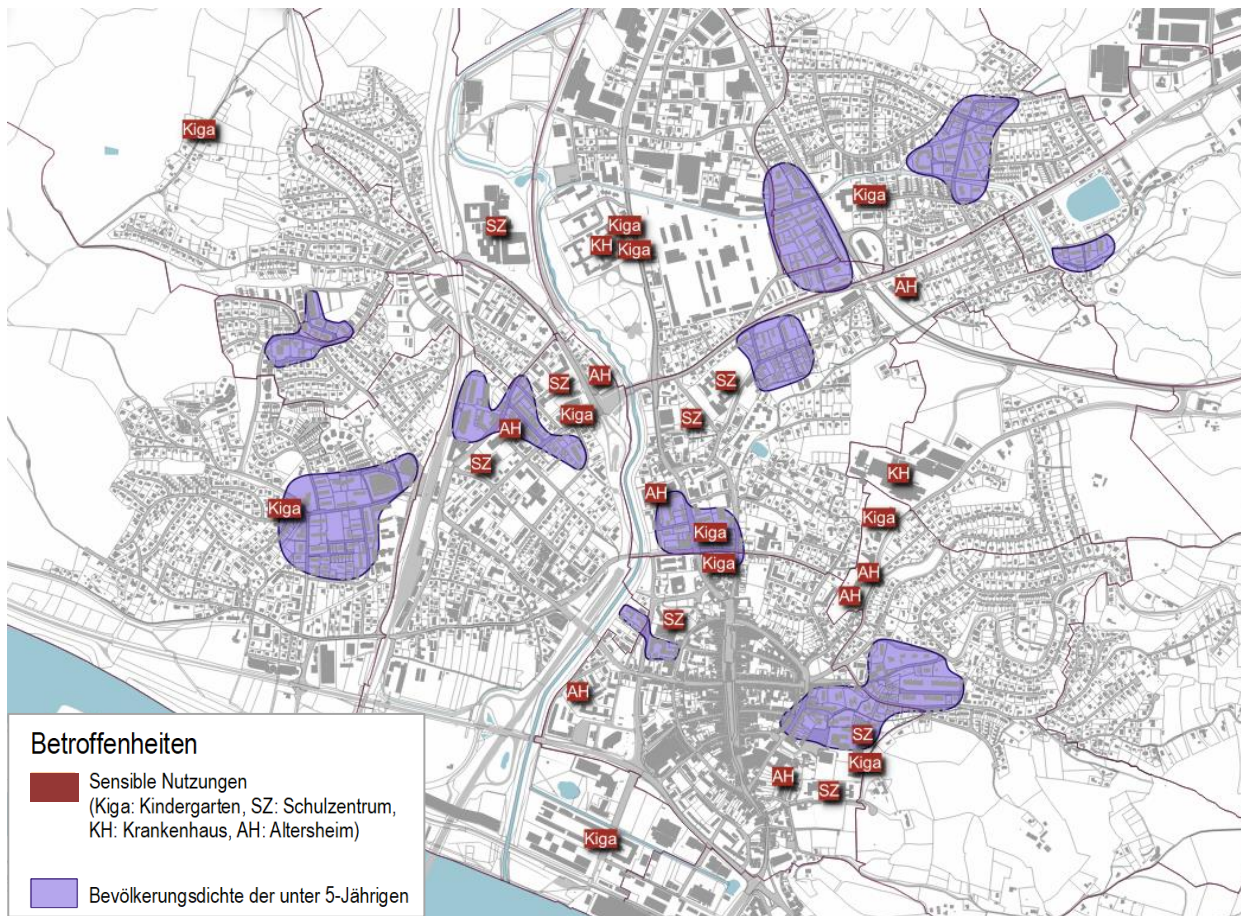


Abb. 44. Bevölkerungsdichte der unter 5-Jährigen

Während in der Altstadt nur vereinzelt Kleinkinder wohnen, weisen jeweils die verdichteten baulichen Strukturen außerhalb der Altstadt auch eine gewisse Dichte von unter 5-Jährigen auf.

In den ländlichen Ortsteilen und in den Einfamilienhausgebieten sind diese Verdichtungen so nicht vorhanden, da pro Grundstück nur vereinzelt ein oder zwei Kleinkinder gemeldet sind.

### Über 70-Jährige

Teilweise überlagern sich die Siedlungsbereiche mit besonders vielen gemeldeten Senioren mit den Bereichen, in denen viele unter 5-Jährige gemeldet sind. Das lässt auf altersmäßig gut durchmischte Quartiere schließen, die dann jedoch auch eine stärkere Betroffenheit aufweisen.



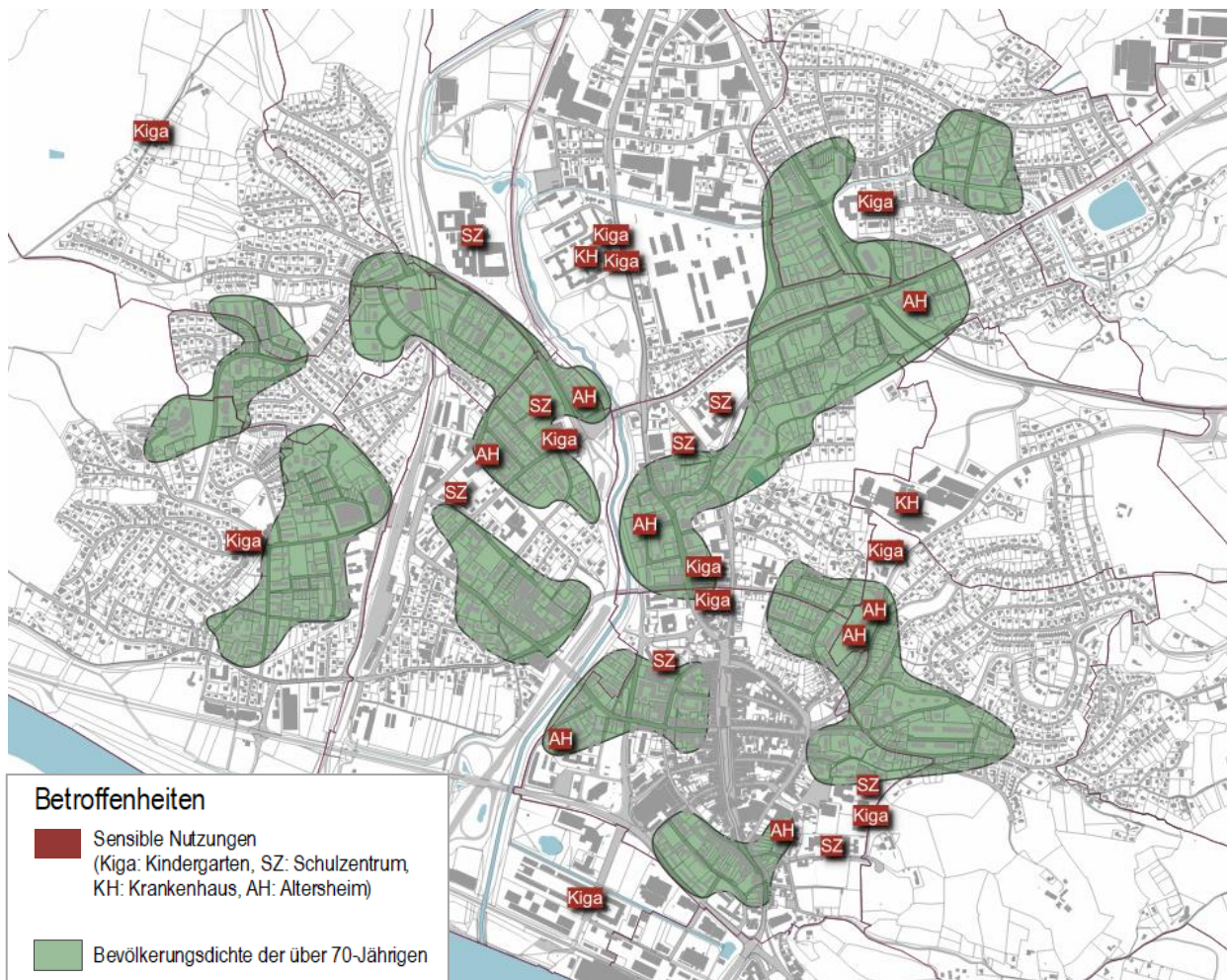


Abb. 45. Bevölkerungsdichte der über-70-Jährigen

In Deggendorf sind einige ältere Einfamilienhausgebiete mit einer gewissen Überalterung vorhanden, die jedoch nicht als Verdichtungsgebiete gewertet wurden, weil hier jeweils nur ein oder zwei ältere Personen pro Haushalt gemeldet sind. Zudem handelt es sich um durchgrünte Bereiche mit einer aufgelockerten Bebauung, so dass eine klimatisch eher geringe Betroffenheit vorausgesetzt werden kann.

Die Stadt Deggendorf hat jedoch mit dem „Modellprojekt Siedlung Kohlberg“ am Beispiel des Wohngebietes Kohlberg beispielhaft Lösungsansätze für eine Revitalisierung des Gebietes erarbeitet, die als Muster für vergleichbare Quartiere dienen können.

## 5.4 Bevölkerungsdichte

Die Karte „Bevölkerungsdichte“ stellt dar, wie viele Menschen pro Quadratkilometer Siedlungsfläche in den einzelnen Stadtteilen in Deggendorf leben.

Die ermittelten Werte beziehen sich ausschließlich auf das Siedlungsgebiet, das pro Stadtteil entsprechend abgegrenzt wurde.

In Stadtteilen mit einer besonders hohen Bevölkerungsdichte sind besonders viele Menschen auf klimatische Entlastungs- und Freiflächen angewiesen. Diese werden dann aller Voraussicht nach auch besonders stark frequentiert.

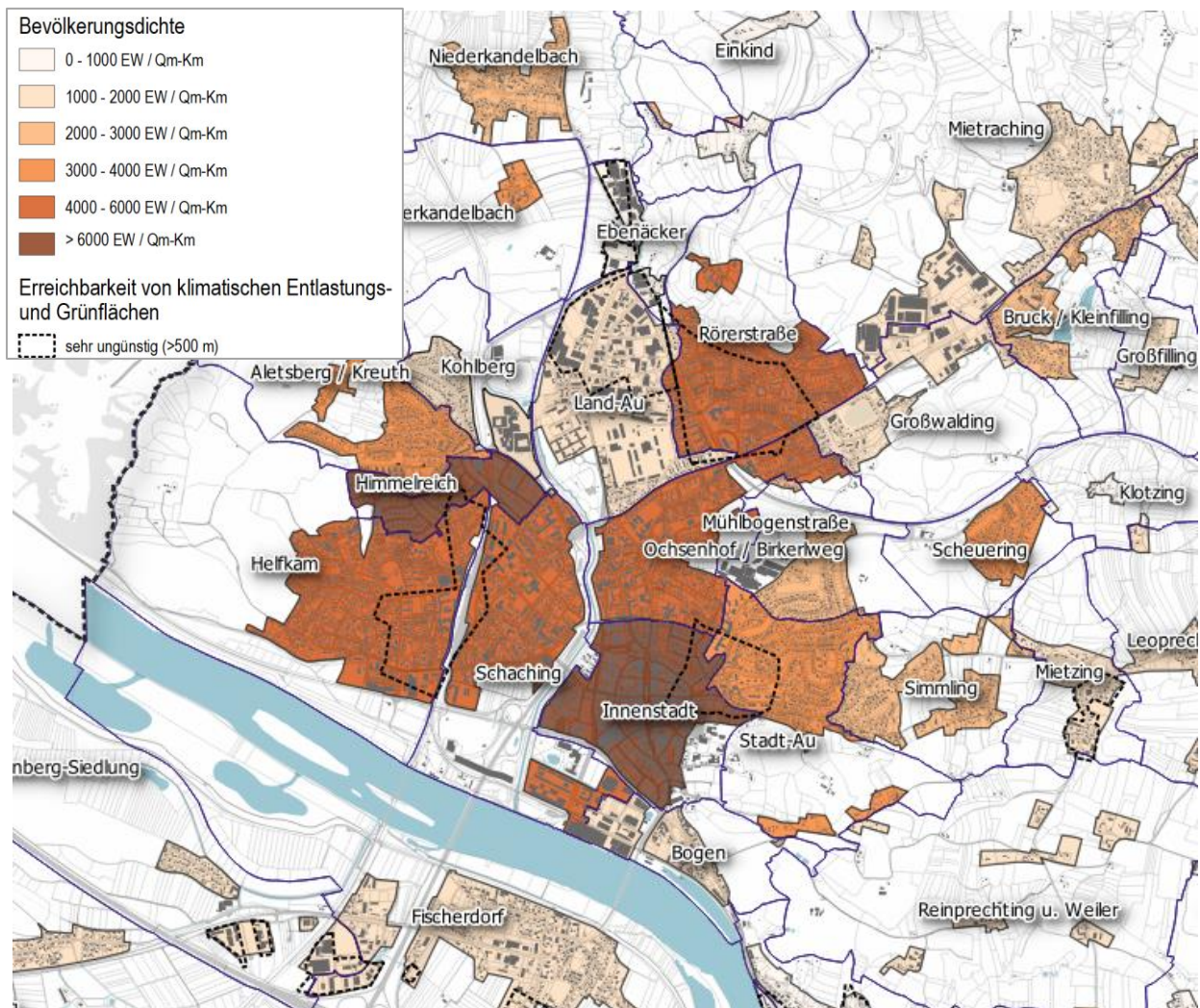


Abb. 46. Bevölkerungsdichte der einzelnen Stadtteile (nur Siedlungsgebiete)

Der Stadtteil „Innenstadt“ mit der dichten Altstadtbebauung ist besonders dicht bewohnt (ca. 6.000 EW / km<sup>2</sup> Siedlungsgebiet). Interessanterweise weist jedoch das Siedlungsgebiet des Stadtteils „Himmelreich“ mit ca. 6.500 EW / km<sup>2</sup> Siedlungsgebiet die höchste Einwohnerdichte im Stadtgebiet auf. Zwar ist „Himmelreich“ etwa zur Hälfte mit Einfamilienhäusern bebaut, jedoch ebenfalls etwa zur Hälfte mit Punkt- und Zeilenbebauung.

Die Bevölkerungsdichte steht nicht immer im Zusammenhang mit der Flächenversiegelung. So ist das Gewerbegebiet „Land-Au“ im Norden zwar stark versiegelt (vgl. Abb. 40), die Bevölkerungsdichte ist mit ca. 1.430 EW / km<sup>2</sup> jedoch vergleichsweise gering.

Die Siedlungsbereiche mit einer hohen Bevölkerungsdichte, wie Schaching, Helfkam, Rörerstraße und die östliche Innenstadt weisen zudem eine schlechte Erreichbarkeit von Freiflächen auf, die der Naherholung und dem klimatischen Ausgleich dienen.

## ⇒ Fazit

---

- ⇒ Deggendorf weist ein konstantes Bevölkerungswachstum auf, das sich vermutlich in den nächsten 10 Jahren fortsetzen wird.
- ⇒ Insbesondere durch die geburtenstarken Jahrgänge der 1960er Jahre, aber auch durch Zuzug aus dem (strukturschwachen) Umland wird es in den Jahren 2035 bis 2040 zu einer starken Überalterung der Bevölkerung kommen.
- ⇒ Der Anteil der Kinder unter 5 Jahren ist insbesondere in den verdichteten Baustrukturen hoch.
- ⇒ Ein hoher Anteil der Älteren lebt innenstadtnah, bzw. in den Ortsteilen westlich und östlich davon, es bestehen jedoch auch einige ältere Einfamilienhausgebiete mit einem hohen Anteil an Menschen über 70 Jahre.
- ⇒ Hohe Bevölkerungsdichten ergeben sich in den überwiegenden innenstadtnahen Wohnquartieren.
- ⇒ In Stadtteilen mit einer hohen Bevölkerungsdichte ist teilweise auch die Erreichbarkeit von Naherholungsflächen ungünstig.

## 6. KLIMA, WASSER, LUFT

---

### 6.1 Klimafunktionskarte Einführung

Die Klimafunktionskarte beschreibt Klimaeigenschaften und Klimaphänomene für die planerische Anwendung. Adressaten sind die Stadtplanung / Stadtentwicklung oder auch die Landschafts- und Freiraumplanung, welche sich mit der Planung urbaner und suburbaner Freiräume befasst. Die Klimafunktionskarte bietet einen flächenbezogenen Überblick über die klimatischen Sachverhalte des betrachteten Raumes und damit auch die Grundlage zur sachgerechten Ableitung von Planungs- und Handlungsempfehlungen (z. B. Regionalplan, Flächennutzungsplan, Bebauungsplan) in einer Stadt (VDI 2015:8, 13). Die Klimafunktionskarte ist darüber hinaus die Ausgangsbasis für die weiterführende Erstellung einer oder mehrerer Planungshinweiskarte(n) (VDI 2015:39).

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

### 6.2 Klimatope

Das zentrale Element der Klimafunktionskarte bilden die Klimatope, auf deren Erstellung im Folgenden eingegangen wird. Als Klimatop werden Gebiete mit ähnlichen mikroklimatischen Ausprägungen bezeichnet (VDI 2015:4). Die Empfehlung der VDI-Richtlinie 3787 Blatt 1 ist es, neun Klimatope auszuweisen. Dazu gehören u. a. die Klassen Freilandklima, Waldklima, Innenstadtklima sowie das Klima innerstädtischer Grünflächen. Weil in Deggendorf einige Kleingartenanlagen vorhanden sind, wurde das Kleingartenklima als weitere Klimatopklasse eingeführt, da es viele lokalklimatisch positive Eigenschaften aufweist und nicht pauschal dem Vorstadtklima oder dem Klima innerstädtischer Grünflächen zugeordnet werden kann. Eine zusammenfassende Übersicht inkl. einer Kurzbeschreibung aller zehn Klimatope kann der untenstehenden Legende der eigentlichen Klimafunktionskarte (Abb. 58) entnommen werden.

Die Klimatope wurden auf gutachterlicher Basis manuell durch Digitalisieren unter Verwendung von ArcGIS in der Version 10.6 erstellt. Dabei kamen mehrere weitere Datensätze bzw. Dienste als Hilfsmittel zum Einsatz. In erster Linie gilt dies für das Luftbild der Stadt Deggendorf aus dem Jahr 2020 mit einer räumlichen Auflösung von 20 cm x 20 cm, welches stets im Hintergrund als „Zeichenfläche“ vorlag. Ergänzend erfolgte u. a. eine Berücksichtigung von ALKIS-Daten (Basis-DLM), einem Versiegelungsgradraster (siehe Kapitel 0 und 6.6) sowie von Landsat-8 Daten zur Landoberflächentemperatur (siehe Kapitel 6.6).

## Klimatope







	<b>Gewässer-, Seenklima:</b> thermisch ausgleichend, hohe Feuchtigkeit, guter Luftaustausch, keine / schwache Kaltluftproduktion Hinweis: Es werden nur klimatisch relevante Flächen dargestellt
	<b>Freilandklima:</b> ungestörter stark ausgeprägter Tagesgang von Temperatur und Feuchte, windoffen, starke Frisch- und Kaltluftproduktion
	<b>Waldklima:</b> stark gedämpfter Tagesgang der Temperatur und Feuchte, Frisch- und Kaltluftproduktion, Filterfunktion
	<b>Klima innerstädtischer Grünflächen:</b> ausgeprägter Tagesgang der Temperatur und Feuchte, klimatische Ausgleichsfläche in der Bebauung, kleinräumige Frisch- und Kaltluftproduktion
	<b>gedämpfter Tagesgang von Temperatur und Feuchte,</b> intensive Verdunstungskühlung durch permanente Bewässerung
	<b>Vorstadtklima:</b> geringer Einfluss auf Temperatur, Feuchte und Wind
	<b>Stadtrandklima:</b> wesentliche Beeinflussung von Temperatur, Feuchte und Wind; Störung lokaler Windsysteme
	<b>Stadtklima:</b> starke Veränderung aller Klimaelemente gegenüber dem Freiland, Ausbildung einer Wärmeinsel, Luftschadstoffbelastung
	<b>intensiver Wärmeineffekt, geringe Feuchte, starke Windfeldstörung,</b> problematischer Luftaustausch, Luftschadstoffbelastung
	<b>Gewerbe/Industrieklima:</b> starke Veränderung aller Klimaelemente, Ausbildung des Wärmeineffektes teilweise hohe Luftschadstoffbelastung

Abb. 47. Zusammenfassender Übersicht der Klimatope.  
Quelle: Legende der Klimafunktionskarte.

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

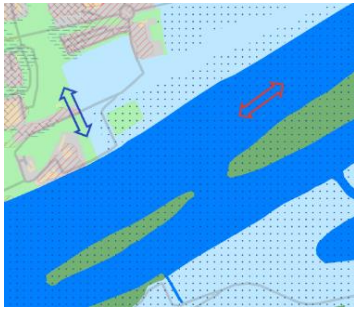
Hinsichtlich der Generalisierung wurde darauf geachtet, keine Kleinstflächen auszuweisen. In der Regel gilt (von einzelnen Ausnahmen abgesehen) ein Schwellwert von 0,4 ha. Lediglich innerstädtische Grünflächen wurden aufgrund ihrer hohen lokalklimatischen Bedeutung und günstigen Aufenthaltsbedingungen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

Nachdem die Ausweisung der nicht städtisch geprägten Klimatope und des Gewerbeklimas in den meisten Fällen zweifelsfrei möglich war, soll nun (neben der Vorstellung der restlichen Klimatope) genauer auch anhand von einigen ausgewählten Beispielen erläutert werden, wie die Abgrenzung zwischen den städtischen Klimatopen (Vorstadtklima, Stadtrandklima, Stadtklima und Innenstadtklima) erfolgte und was diese jeweils kennzeichnet. Die Orientierung war hierfür wieder die VDI (2015:14-22), an die auch die nachfolgenden Beschreibungen angelehnt sind. Zur besseren Veranschaulichung wird für jedes Klimatop auf der linken Seite zusätzlich ein kleiner Ausschnitt aus der Klimafunktionskarte gezeigt.

Während die städtischen Klimatope komplett neu auf Basis der genannten Datensätze digitalisiert wurden, erfolgte bei den Klimatopen Waldklima, Freilandklima und dem Gewässer- und Seenklima zunächst eine Übernahme der entsprechenden Flächen aus dem ALKIS Basis-DLM. Bei einigen dieser Flächen war es im Nachgang aus unterschiedlichen Gründen (zu klein, Grenze ungenau, etc.) erforderlich, entsprechende Anpassungen vorzunehmen.

Der gewählte Ansatz ist verglichen mit automatisierten Verfahren zwar zeitaufwendiger, ermöglicht aber auf dem gewählten Zielmaßstab von 1:5.000 eine hohe Genauigkeit.

### ■ Gewässer- und Seenklima



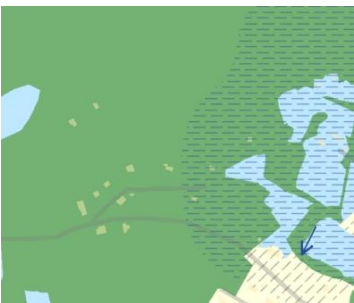
Wie bereits aus dem Namen hervorgeht, entfallen alle vorhandenen klimatisch relevanten Wasserflächen auf diese Klimatopklasse. Das Gewässer- und Seenklima zeichnet sich im Allgemeinen durch einen gedämpften Tagestemperaturgang verglichen mit umgebenden Bereichen aus (kühler am Tag, wärmer in der Nacht). Folgendes ist jedoch zu beachten: stehende Gewässer können sich über die Zeit so stark aufheizen, dass von ihnen am Tag keine kühlende Wirkung mehr ausgeht und sie in der Nacht sogar als Wärmequellen fungieren. Aufgrund der geringen Rauigkeit von Wasserflächen behindern sie keine Luftaustauschvorgänge und können, wie es z. B. beim Fluss Donau der Fall ist, selbst als Luftleitbahnen in Erscheinung treten.

### ■ Freilandklima



Zum Freilandklima gehören Freiflächen, wie z. B. Wiesen, Felder oder Brachen mit einem Versiegelungsgrad von weniger als 10 %, die gleichzeitig nur einen sehr geringen Baumbestand aufweisen. Der Tagesgang der Temperatur ist im Bereich des Freilandklimas ungestört, während der Einfluss auf die Luftfeuchtigkeit sehr gering ist. Entsprechende Flächen können noch zwei weitere sehr positive Eigenschaften besitzen. Zum einen bildet sich hier großflächig Kaltluft, welche bei entsprechender Hangneigung (> 2 %) auch in die (städtische) Umgebung abfließt und zum anderen kann über Freiflächen ungehinderter Luftaustausch in Form von Kaltluft-, Luftleitbahnen oder Talwinden erfolgen. Große Freiflächen befinden sich vor allem südlich der Donau sowie im östlichen Teil des Stadtgebietes. Das Freilandklimatop ist mit einer Gesamtfläche von 31,2 km<sup>2</sup> (entspricht 40,3 %) das flächenmäßig größte Klimatop im Stadtgebiet von Deggendorf.

### ■ Waldklima



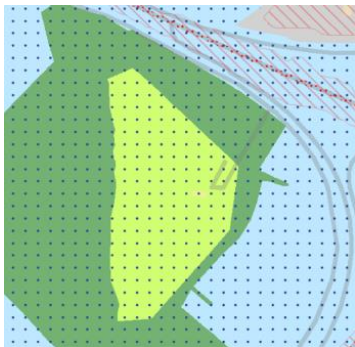
Zum Waldklima gehören alle Flächen, die zu mindestens 90 % mit Laub- oder Nadelbäumen bedeckt sind. Hier liegt ein stark gedämpfter Tagesgang der Lufttemperatur und -feuchte vor. Oberhalb der Kronen bildet sich Kaltluft, die etwa ab einer Hangneigung von 2 % auch in nennenswertem Umfang abfließen kann. Außerdem fungieren Wälder als Luftfilter, da sie verglichen mit Freiflächen in wesentlich größerem Umfang CO<sub>2</sub> in Sauerstoff umwandeln. Das größte Waldgebiet der Stadt Deggendorf sind die Ausläufer des Bayrischen Waldes im Norden und Nordosten. Insgesamt werden 29,4 km<sup>2</sup> (entspricht 38 %) des Stadtgebietes vom Waldklimatop geprägt.

### ■ Klima innerstädtischer Grünflächen



Innerstädtische Grünflächen sind aufgrund ihrer sehr günstigen lokalklimatischen Eigenschaften von sehr hoher Bedeutung in Städten und können in Form von Parks, Wiesen, Friedhöfen oder mit Naturrasen begrünten Sportplätzen vorliegen. Ihr Versiegelungsgrad beträgt weniger als 20 %. Je nach Größe und Zusammensetzung verfügen innerstädtische Grünflächen über eine Kombination der positiven Eigenschaften des Freiland- bzw. Waldklimas und können einen wichtigen Beitrag zur Verringerung des städtischen Wärmeinseleffektes leisten. Wichtige innerstädtische Grünflächen in Deggendorf sind u. a. der Grünzug entlang des Bogenbaches, welcher durch den Stadtpark im Norden sowie das Gelände der Landesgartenschau (Donaupark) im Süden begrenzt wird, der städtische Friedhof oder die Grünflächen im Bereich des Klinikums in Mainkofen.

### ■ Kleingartenklima



Das Kleingartenklima verfügt über einen gedämpften Tagesgang der Lufttemperatur und -feuchte. Durch die nahezu permanente Bewässerung der dortigen Grünflächen lässt sich eine intensive Verdunstungskühlung feststellen. Die geringe Versiegelung und das geringe Bauvolumen führen zu einer geringen Wärmespeicherung. Damit können auch Kleingartenanlagen den städtischen Wärmeinseleffekt verringern. Auf ihnen kann darüber hinaus auch Kaltluft entstehen und etwa ab einer Hangneigung von 2 % in die Umgebung abfließen. Größere Kleingartenanlagen gibt es südwestlich des Autobahnkreuzes (Kleingartenanlage Rösslwiese) und im südlichen Teil von Niederkandelbach (KGV Deggendorf Niederkandelbach).

### ■ Vorstadtklima



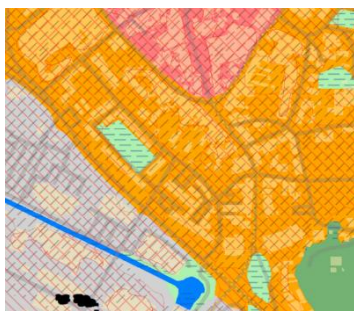
Das Vorstadtklima bildet den Übergangsbereich zwischen Freilandklima und städtischer Bebauung und zeichnet sich durch einen hohen Grünanteil sowie vorwiegend niedrige Ein- und Mehrfamilienhäuser in lockerer Bauweise aus (Versiegelungsgrad < 30 %), was in günstigen bioklimatischen Verhältnissen resultiert. Entsprechend ist der Einfluss auf die umgebende Temperatur, die Luftfeuchte und den Wind gering. Typischerweise trifft dies auf die kleineren umliegenden Siedlungen und Dörfer außerhalb der Kernstadt zu (z. B. Stauffendorf, Eichberg oder Kleinfilling).

### ■ Stadtrandklima



Die nächsthöhere Kategorie bildet das Stadtrandklima. Hier ist im Allgemeinen die Bebauung mit einem Versiegelungsgrad von ca. 30 % bis 50 % dichter und der Grünflächenanteil geringer, wodurch sich oft schon eine schwache Wärmeinsel bilden kann. Mit einer Fläche von knapp 4,3 km<sup>2</sup> besitzt das Stadtrandklima einen Anteil von 5,5 % an der Gesamtfläche des Stadtgebietes und bildet damit das am häufigsten vorkommende städtische Klimatop ab. Hierzu gehören beispielsweise Orte wie Mietraching und Fischerdorf sowie weite Teile der Bebauung in den Ortsteilen Helfkam oder Stadt-Au.

### ■ Stadtklima



Noch dichtere und / oder höhere Bebauung und damit ein Versiegelungsgrad von 50 % bis 70 % ist charakteristisch für das Stadtklima. In diese Kategorie lassen sich z. B. durch Blockrandbebauung geprägte Bereiche (westlich, südlich und östlich an die Innenstadt angrenzend) mit einem relativ geringen Grünflächenanteil einordnen. Außerdem fallen dicht bebaute Gebiete z. B. im Ortsteil Schaching oder nordöstlich der Kreuzung Jägerstraße / Josef-Schreiner-Straße in diese Klimatopklasse. Mit einem ausgeprägten Wärmeinseleffekt ist zu rechnen.

Eine Besonderheit stellt der als Stadtklima gekennzeichnete Bereich im Ortsteil Rörerstraße dar. Da hier zahlreiche miteinander verknüpfte innerstädtische Grünflächen vorliegen, wurden diese entsprechend großzügig aufgrund ihrer positiven lokalklimatischen Auswirkungen ausgewiesen. Die übrige Bebauung verfügt dadurch allerdings über einen Versiegelungsgrad von deutlich mehr als 50 % und wurde entsprechend dem Stadtklima zugeschlagen.

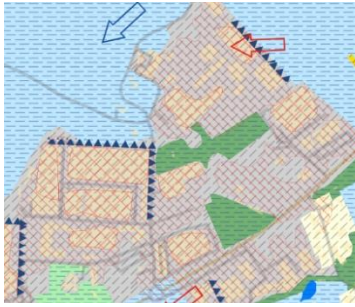
### ■ Innenstadtklima



Die höchste Klimatopklasse bildet das Innenstadtklima, welches typischerweise vorwiegend in der Altstadt vorliegt. Hier beträgt der Versiegelungsgrad mehr als 70 % und die Durchgrünung beschränkt sich auf wenige Bäume oder nur sehr kleine zusammenhängende Grünflächen. Die dichte Bebauung und die daraus resultierende hohe Rauigkeit behindern die Durchlüftung erheblich. Diese Voraussetzungen sind ideal für die Ausbildung einer starken Wärmeinsel. Zusammen mit den schlechten Luftaustauschverhältnissen ergeben sich human-biometeorologisch sehr ungünstige Aufenthaltsbedingungen. Diese werden in Deggendorf durch die hohe Verkehrsbelastung im südlichen Teil der Altstadt (Luitpoldplatz) insbesondere tagsüber weiter verschlechtert.



### ■ Gewerbe- und Industrieklima



Zu dieser Klimatopklasse gehören gewerblich geprägte Flächen mit einem Versiegelungsgrad von bis zu 100 % (Gewerbegebiete, Gewerbebrachen, Bahnanlagen, Fabriken etc.). Entsprechende Flächen stellen einen massiven Eingriff in die Natur dar und bilden je nach vorhandener Fläche eine große Wärmeinsel aus. Zudem liegt häufig auch ein erhöhter Ausstoß an Luftschadstoffen vor, sofern es sich um produzierendes Gewerbe handelt. Vorhandene Kaltluft – oder Luftleitbahnen können z. B. durch hohe Fabriken oder Hallen abgeschwächt, umgeleitet oder sogar gänzlich gestoppt werden.

Im Stadtgebiet von Deggendorf befinden sich mehrere große Gewerbeflächen. Dazu gehören beispielsweise die Gewerbegebiete Großwalding, Land-Au, Werft und Winterhafen oder am Allgemeinen Hafen.

## 6.3 Das Kaltluftabflussmodell KLAM\_21

### 6.3.1 Theoretische Grundlagen

Laut DWD (2021) ist „KLAM\_21 ein vom Deutschen Wetterdienst entwickeltes zweidimensionales, mathematisch-physikalisches Simulationsmodell zur Berechnung von Kaltluftflüssen in orographisch gegliedertem Gelände für Fragen der Standort-, Stadt- und Regionalplanung.“ Es simuliert flächendeckend die Dynamik und Entwicklung von Kaltluftflüssen sowie die Ansammlung von Kaltluft in einem beliebig rechteckig abgegrenzten Untersuchungsgebiet bei einer Maximalgröße von 3000 x 3000 Pixeln. Die Auflösung der einzelnen Rasterzellen kann dabei beliebig definiert werden. Das Untersuchungsgebiet ist so groß zu wählen, dass alle für ein Stadtgebiet relevanten Kaltlufteinzugsgebiete erfasst werden.

Für die Berechnung wird jeder Landbedeckungsklasse u. a. eine bestimmte Rauigkeit und eine Kaltluftproduktionsrate zugewiesen (Tab. 6). Zusätzlich spielt die Geländehöhe je Pixel für die Kaltluftdynamik eine wesentliche Rolle, insbesondere da das Stadtgebiet von Deggendorf über eine sehr große Höhendifferenz von etwa 800 m verfügt und somit eine erhebliche Kaltluftdynamik (vor allem nördlich der Donau) aufweist.

KLAM\_21 rechnet mit einer sogenannten „Strahlungsnacht“ im Sommer (kein Wind von außerhalb, kaum Wolken, gleichbleibende Ausstrahlung) mit einer Dauer von 8 Stunden, um ausschließlich das lokale Kaltluftgeschehen zu erfassen. Der Simulationsbeginn liegt kurz vor Sonnenuntergang. Ergebnisse können vom Modell für jeden beliebigen Zeitpunkt ausgegeben werden. Man erhält entsprechend flächenhaft für das gesamte Modellgebiet die Verteilung der Kaltlufthöhe, den Kaltluftvolumenstrom und die mittlere Fließgeschwindigkeit. Letztere als Höhenmittel und für eine selbst zu definierende Höhe, welche standardmäßig 2 m beträgt und dem Aufenthaltsbereich des Menschen entspricht. Zu beachten sei, dass alle Ergebnisse von KLAM\_21 ausschließlich für Strahlungsnächte repräsentativ sind.

Nach der VDI 3787, Blatt 1 (2015:37,38) gehört KLAM\_21 zu den Modellen, „deren Strömungsmodul nach einem anerkannten Verfahren verifiziert wurde“. Es ist somit besonders für

stadtklimatische und kaltluftspezifische Fragestellungen geeignet und hat sich schon in zahlreichen amtlichen Gutachten zur Stadt-, Regional- und Landesplanung bewährt.

Neben der Einstellung von einigen KLAM\_21 Konfigurationsparametern ist es für den Start der Modellierung erforderlich, das DGM und die Landnutzung so aufzubereiten, dass sie vom Modell eingelesen werden können. Bei Interesse können weiterführende Informationen u. a. zu den mathematisch-physikalischen Grundlagen von KLAM\_21 SIEVERS (2005) entnommen werden.

### 6.3.2 Praktische Umsetzung – Vorbereitung der Modellierung

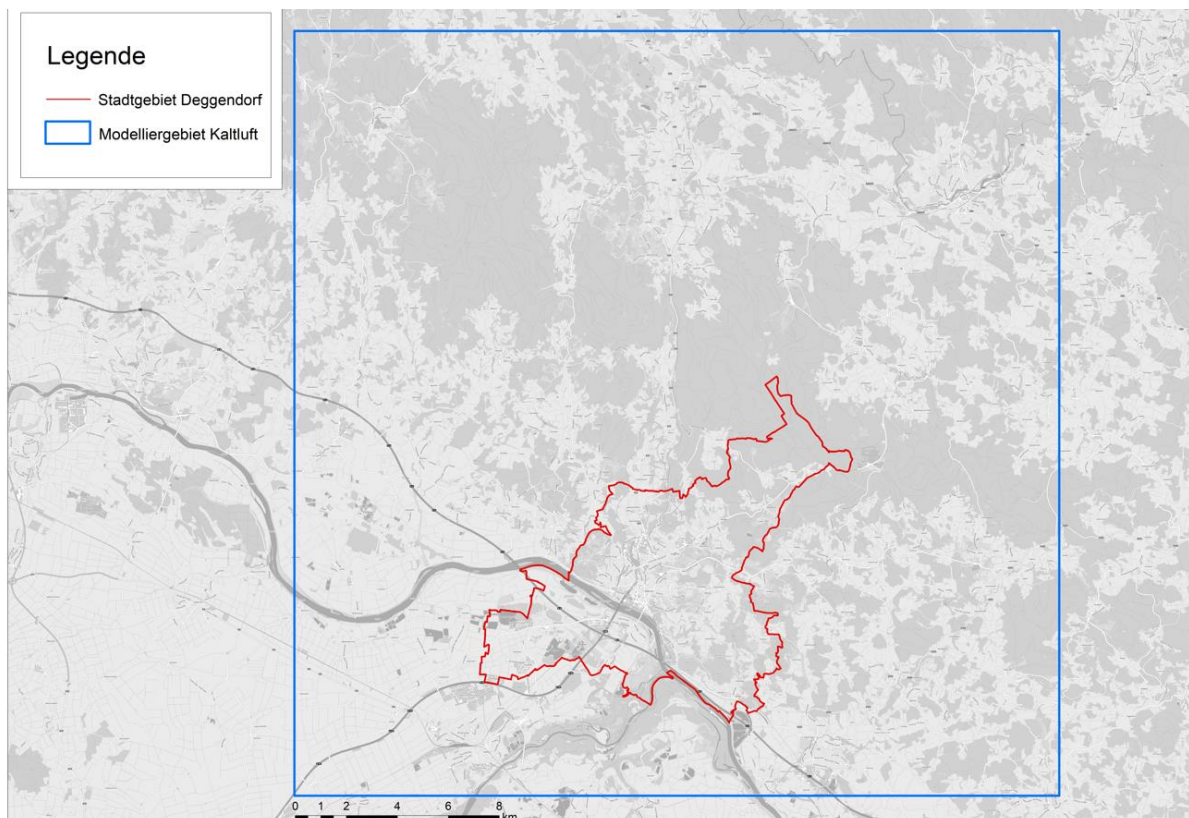


Abb. 48. Modelliergebiet für KLAM\_21.

Der erste Schritt, welcher bei Bedarf im weiteren Verlauf der Vorbereitungen allerdings noch angepasst werden kann, ist die Auswahl des Modelliergebietes. Dabei sind die oben genannten Rahmenbedingungen zu beachten.

Da KLAM\_21 sehr sensibel auf zu kleine Modelliergebiete reagiert, ist es im Zweifel immer besser dieses etwas zu groß als zu klein zu wählen FUCHS (2018:24, 63). Vor diesem Hintergrund wurde ein weit nach Norden in den Bayerischen Wald hineinreichendes Modelliergebiet (Abb. 48) gewählt, um auch wirklich alle Kaltluftströme aus dem Bayerischen Wald zu erfassen. Von Süden sind topographisch bedingt keine nennenswerten Kaltluftströme zu erwarten, weshalb die Ausdehnung hier zu Gunsten des Nordens wesentlich geringer ausfällt. Durch die Ausnutzung der maximalen Gebietsgröße von 3000 x 3000 Rasterzellen, konnte eine gesamtstädtisch recht hohe räumliche Auflösung von 10 m x 10 m realisiert werden.

Der nächste Schritt besteht nun darin, für des gewählte Modellierungsgebiet Informationen zur Geländehöhe und zur Landbedeckung so aufzubereiten, dass sie von KLAM\_21 eingelesen werden können. Hierzu wurde des bereitgestellte DGM5 auf die Zielauflösung von 10 m x 10 m umgerechnet und auf das Modelliergebiet zugeschnitten (Abb. 49).

Tab. 6. KLAM\_21 Nutzungsklassen inkl. zugehöriger Standardparameter. *z0* = Rauigkeitslänge des Bodens in m, *grz* = Gebäudeanteil an der Grünfläche, *hg* = Gebäudehöhe in m, *wai* = Waldflächenindex, *bg* = Bestandsgrad, *hv* = Baumhöhe in m, *lai* = Baltflächenindex, *a* = relative Ausstrahlung. Quelle: verändert nach SIEVERS (2005:97f.).

Standardnutzungen	z0	grz	hg	wai	bg	hn	lai	a
1 - Siedlung (dicht)	0,1	0,6	15	3	0	0	0	0
2 - Siedlung (locker)	0,1	0,4	8	4	0	0	0	0,28
3 - Wald	0,4	0	0	0	0,9	20	6	0,56
4 - halb vers. Fläche	0,02	0	0	0	0	0	0	0,64
5 - Industriegebiet	0,08	0,6	12	0,9	0	0	0	0
6 - Park	0,1	0	0	0	0,2	20	6	1
7 - unversiegelte Freifläche	0,05	0	0	0	0	0	0	1
8 - versiegelte Fläche	0,01	0	0	0	0	0	0	0,28
9 - Wasser	0,001	0	0	0	0	0	0	0
<b>b) alternative Nutzungen für die Klassen 4, 5 und 6</b>								
Weinbau	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1
Obstbau	0,05	0	0	0	0,3	3	3	1
Gärten	0,05	0	0	0	0,1	3	3	0,8
Steinbruch	0,01	0	0	0	0	0	0	0,3
Friedhof	0,1	0	0	0	0,2	20	6	1
Bundesstraße	0,02	0	0	0	0	0	0	0,64
Autobahn	0,01	0	0	0	0	0	0	0,28
Bahnlinie	0,02	0	0	0	0	0	0	0,75
Buschland	0,2	0	0	0	0	0	0	0,75
Siedlung (mitteldicht)	0,1	0,4	12	4	0	0	0	0
Kernstadt	0,1	0,6	15	3	0	0	0	-0,3
Wasserfläche	0,001	0	0	0	0	0	0	-0,2

Komplizierter ist die Vorbereitung der Landbedeckung, da sich hier als aller erstes die Frage stellt, welche Daten die Grundlage bilden sollen. Da die ALKIS-Daten nicht für das gesamte Modelliergebiet zur Verfügung standen und die europäischen fernerkundungsbasierten CO-RINE-Landbedeckungsdaten zwar viele Klassen, aber mit 100 m x 100 m eine zu grobe Auflösung besitzen, fiel die Wahl auf einen kombinierten Datensatz. Außerhalb des Stadtgebietes kam der 2021 neu veröffentlichte globale ESRI-Landbedeckungsdatensatz mit einer Auflösung von 10 m x 10 m zum Einsatz (ESRI 2021). Er verfügt über acht Klassen, welche gemäß der Tab. 7) für KLAM\_21 umgewandelt wurden.

Tab. 7. Übersicht zur Umwandlung der ESRI Landbedeckungsklassen zu den passenden KLAM\_21 Nutzungsklassen (siehe Tab. 6). Die mit \* gekennzeichneten Klassen kommen in Deggendorf nicht vor.

Englische Bezeichnung	Deutsche Bezeichnung	KLAM_21 Klasse
Water - 1	Wasser - 1	9
Trees - 2	Wald - 2	3
Grass - 3	Gras - 3	7
flooded Vegetation – 4*	überflutete Vegetation – 4*	-
Crops - 5	Landwirtschaft - 5	7
Shrub – 6*	Savannenvegetation – 6*	-
Built Area - 7	versiegelte Fläche - 7	2
Bare Ground – 8*	arider Boden / Wüste – 8*	-

Tab. 8. Übersicht zur Umwandlung der Klimatopklassen zu den passenden KLAM\_21 Nutzungsklassen (siehe Tab. 6).

Klimatop	KLAM_21 Klasse
Freilandklima	7
Waldklima	3
Klima innerstädtischer Grünflächen	6
Wasserklima	9
Gewerbeklima	5
Vorstadtklima	2
Stadttrandklima	2
Stadtklima	1
Innenstadtklima	1

Innerhalb des Stadtgebietes erfolgte hingegen die Verwendung der selbst erstellten Klimatope (siehe Kapitel 6.2), da die ALKIS-Daten an mehreren Stellen verschiedene Unstimmigkeiten aufwiesen. Die Klimatope wurden zunächst gemäß der Tab. 8 in die KLAM\_21 Landbedeckungsklassen überführt und danach in ein 10 m x 10 m Raster umgewandelt. Dieses wurde anschließend in einem letzten Schritt mit den angepassten ESRI-Daten verschnitten, sodass am Ende für das gesamte Modelliergebiet ein Landbedeckungsdatensatz vorhanden war (Abb. 50).

Nachdem alle Inputdaten für KLAM\_21 in aufbereiteter Form vorlagen, konnten Sie erstmalig für einen Funktionstest in das Modell eingelesen werden. Als nächstes erfolgte eine mit 50 m x 50 m grob aufgelöste Testsimulation, um zu überprüfen ob das Modell plausibel funktioniert und das Modellierungsgebiet auch wirklich groß genug ist, damit alle relevanten Kaltlufteinzugsgebiete erfasst sind.

Da dies der Fall war, konnte direkt die finale Modellierung gestartet werden. Ausgegeben werden die Ergebnisse vom Modell jeweils zu den vollen Stunden eins bis acht sowie zusätzlich 15 min und 30 min nach Simulationsbeginn. Dies stellt sicher, dass gerade für die sehr wichtige Anfangszeit der Nacht, ausreichend differenzierte Daten vorliegen. Wie nach der Modellierung mit den Ergebnisdateien verfahren wird, ist Bestandteil des nächsten Abschnittes.

### 6.3.3 Praktische Umsetzung – Datenaufbereitung nach der Modellierung

Sobald die Modellierung abgeschlossen ist, bietet KLAM\_21 die Möglichkeit provisorische Karten für alle Zeitschritte zu erzeugen. Von Seiten des Nutzers ermöglichen diese aber nur geringe Anpassungsmöglichkeiten. Außerdem liegen die vom Modell erstellten Ergebnisdaten in einer Form vor, in der Sie nicht weiter im GIS bearbeitet, ausgewertet und kartographisch dargestellt werden können.

Vor diesem Hintergrund wurde eine weitgehend automatisierte Methodik unter Verwendung der Programmiersprache R sowie des Geographischen Informationssystem ArcGIS entwickelt, welche es ermöglicht, folgende Ergebnisse jeweils für alle Zeitschritte zu erhalten:

- die Kaltlufthöhe in m als GeoTIFFs
- die Kaltluftvolumenstromdichte in  $\text{m}^3 / (\text{m} \cdot \text{s})$  als GeoTIFFs
- die Kaltluftfließgeschwindigkeiten inkl. deren Richtung als Höhenmittel und in 2 m Höhe als Punktshapefiles in der Ursprungsauflösung (10 m x 10 m)
- aggregierte Punktshapefiles der Kaltluftfließgeschwindigkeiten zur besser lesbaren Kartendarstellung (100 m x 100 m)

Mit den oben genannten Daten lassen sich nun alle erforderlichen Karten erstellen. Eine Auswahl davon wird im nächsten Kapitel vorgestellt. Alle übrigen Karten sind im Anhang zu finden.

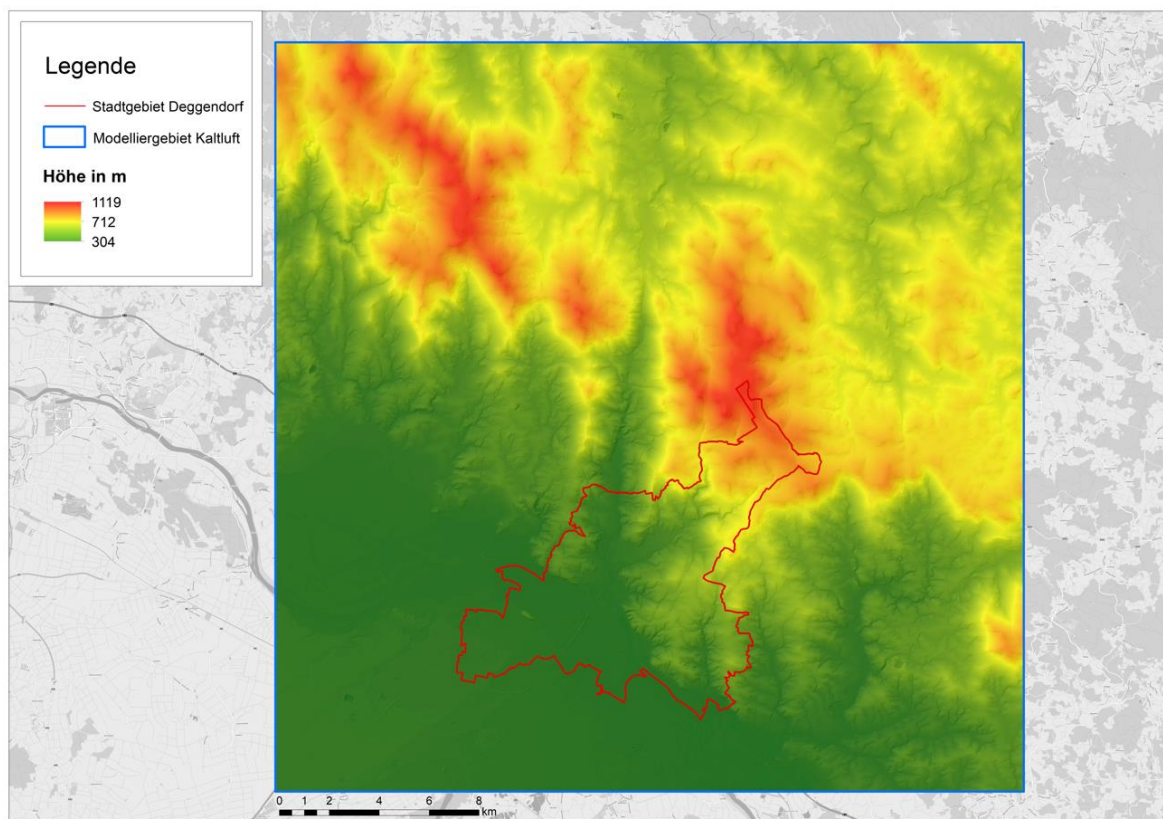


Abb. 49. Aufbereitetes DGM im Modelliergebiet für KLAM\_21.

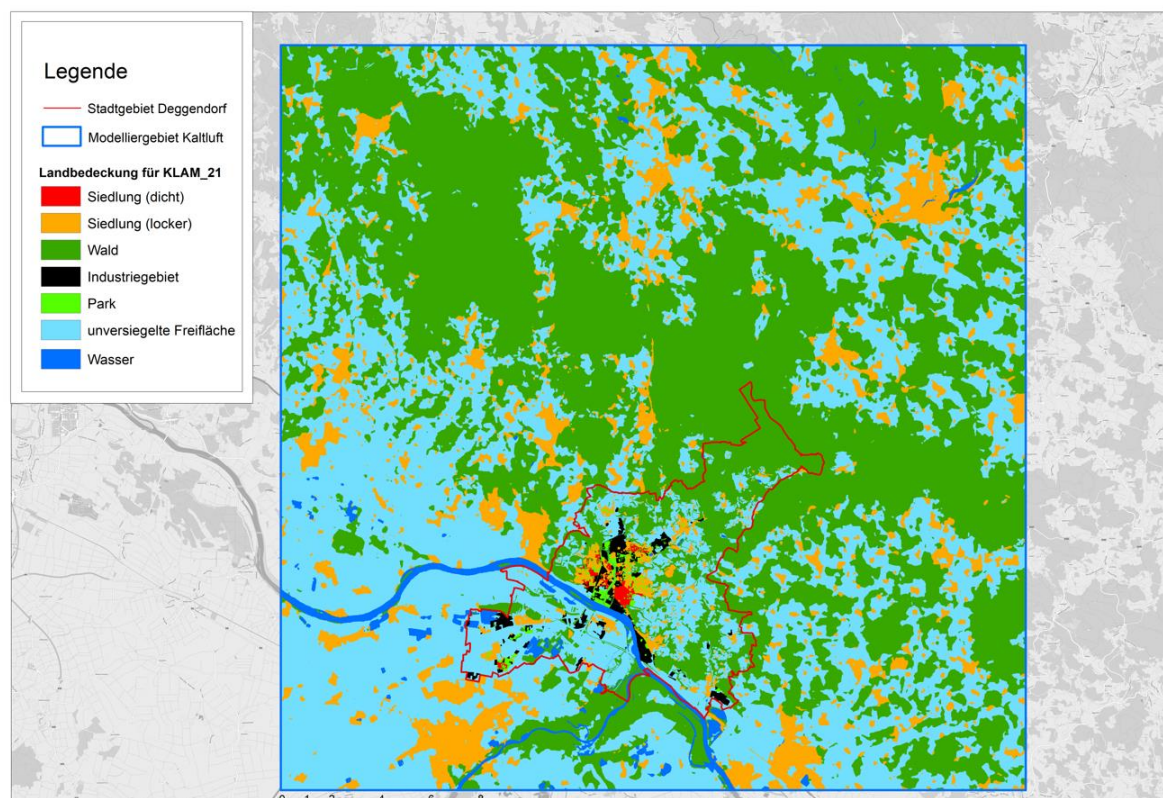


Abb. 50. Aufbereitete Landbedeckung im Modelliergebiet für KLAM\_21.

## 6.4 Ergebnisse der Kaltluftmodellierung

Um den Umfang dieses Unterkapitels sowie die Anzahl an Karten zu begrenzen, wird nachfolgend zunächst der Zeitverlauf der Kaltluftvolumenstromdichte präsentiert, bevor darauffolgend für alle drei Parameter der Zeitschritt nach zwei Stunden gesondert besprochen wird, da dieser in großen Teilen maßgeblich für die späteren Darstellungen in der Klimafunktionskarte ist (siehe Kapitel 6.9, Abb. 58).

### 6.4.1 Kompletter Zeitverlauf der Kaltluftvolumenstromdichte

Die Karten zur Kaltluftvolumenstromdichte gelten als besonders anschaulich, um die zeitliche Kaltluftdynamik im Stadtgebiet von Deggendorf zu visualisieren, weshalb im Folgenden alle zehn Zeitschritte dargestellt sind (Abb. 51) und kurz zusammenfassend erläutert werden. Zusätzlich ist zum besseren Verständnis auch eine Definition der Kaltluftvolumenstromdichte angegeben. Die gleichen Zeitserien zur Kaltluftfließgeschwindigkeit sowie zur Kaltluflhöhe sind im Anhang zu finden.

**Definition Kaltluftvolumenstromdichte:** Die Kaltluftvolumenstromdichte ist diejenige Kaltluftmenge in  $m^3$ , die pro Sekunde durch einen 1 m breiten Streifen zwischen der Erdoberfläche und der Obergrenze der Kaltluftschicht, welche senkrecht zur Strömung steht, fließt.

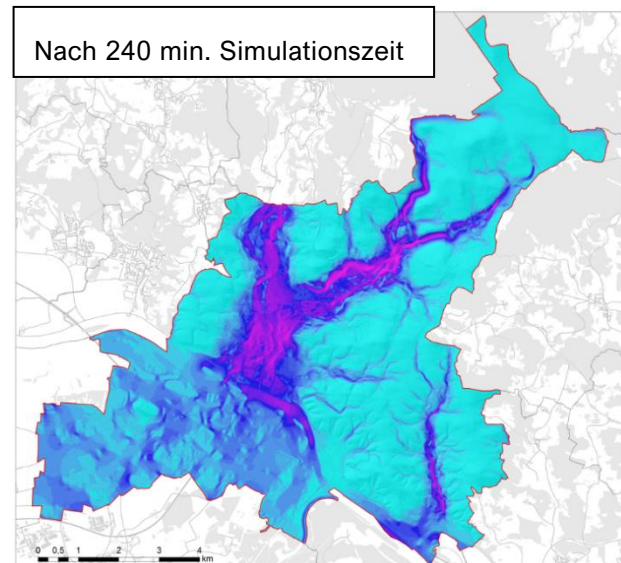
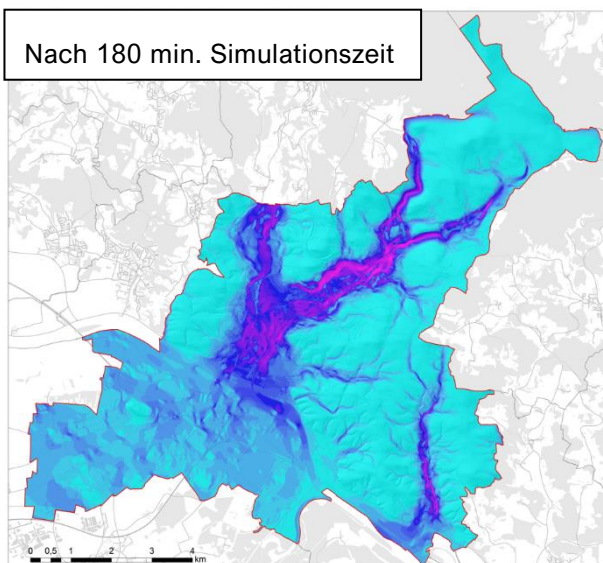
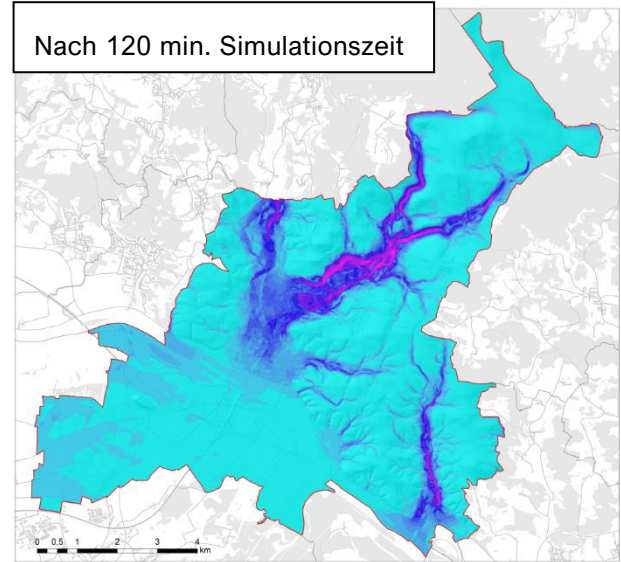
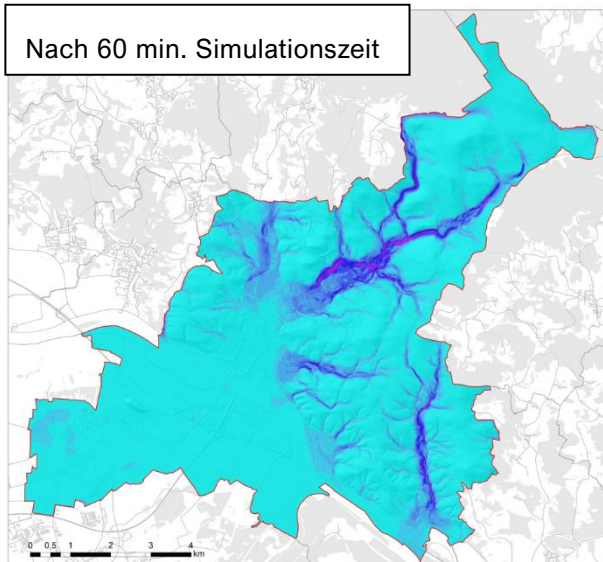
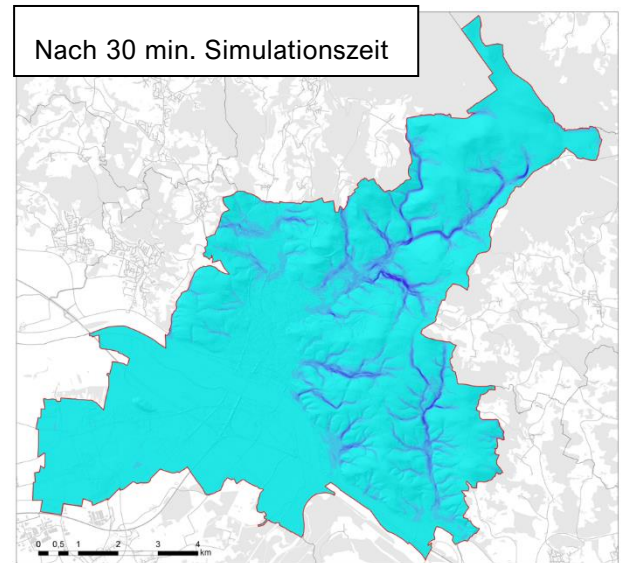
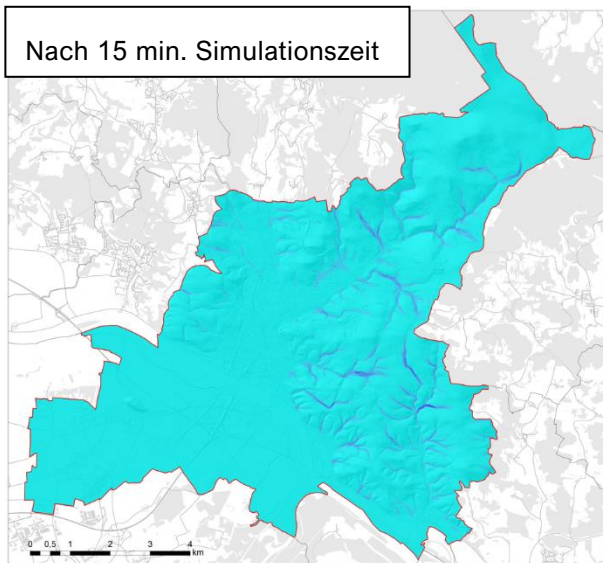
Die Stadt Deggendorf verfügt vor allem nördlich der Donau aufgrund des dortigen Geländes mit großen Höhenunterschieden verglichen mit vielen anderen Städten über eine stark ausgeprägte Kaltluftdynamik. Weite Teile des nördlichen Stadtgebietes profitieren (in den Sommermonaten) hiervon. Direkt die ersten Zeitschritte zeigen, wie schnell die Kaltluft von den Hängen in die Täler fließt und im Laufe der Zeit mehr und mehr an Dynamik entwickelt.

Besonders prägnant sind Bereiche, welche in violetten Farben auftauchen. Dort werden Kaltluftvolumenstromdichten von mehr als  $50 m^3 / m^*s$  erreicht, was sehr hohen Werten entspricht (DWD 2017:53). Bereits nach zwei Stunden Simulationszeit lassen sich entsprechende Bereiche an folgenden Orten finden: im nördlichen Teil des Gräflinger Tals, an der Nordseite des Klosterberges sowie entlang des Seebacher Baches und verbreitet in nahezu allen Tallagen nordöstlich bzw. östlich der Schauflinger Straße.

Nach zwei Stunden Simulationszeit werden darüber hinaus sehr häufig Kaltluftvolumenstromdichten von mehr als  $10 m^3 / m^*s$  erreicht. Das gilt auch für die Altstadt. Ab diesem Wert kann von einer klimatisch relevanten Kaltluftvolumenstromdichte gesprochen werden, welche auch von der Bevölkerung wahrgenommen wird (MOLDENAUER et al. 2015:41). Nach etwa drei Stunden hat die Kaltluftvolumenstromdichte ihre maximale Ausprägung erreicht und verbleibt bis zum Ende der Nacht ohne größere Veränderungen auf hohem Niveau.

Anders ist die Situation südlich der Donau. Hier ist die Kaltluftdynamik aufgrund der geringen Höhenunterschiede wesentlich geringer. Verbreitet kommt es zu Kaltluftstau, d. h. die Kaltluft fließt nur mit niedrigen Geschwindigkeiten. In diesem Zusammenhang sammelt sich die Kaltluft hier, wobei die Kaltluflhöhe langsam aber kontinuierlich zunimmt und am Ende der Nacht bis zu 100 m beträgt (siehe Anhang). Die Kaltluftvolumenstromdichte liegt nach zwei Stunden verbreitet bei weniger als  $5 m^3 / m^*s$  und erreicht erst im weiteren Verlauf Werte zwischen 5 und  $20 m^3 / m^*s$ . Diese Werte können als gering bis mäßig eingestuft werden.

### Kaltluftvolumenstromdichte





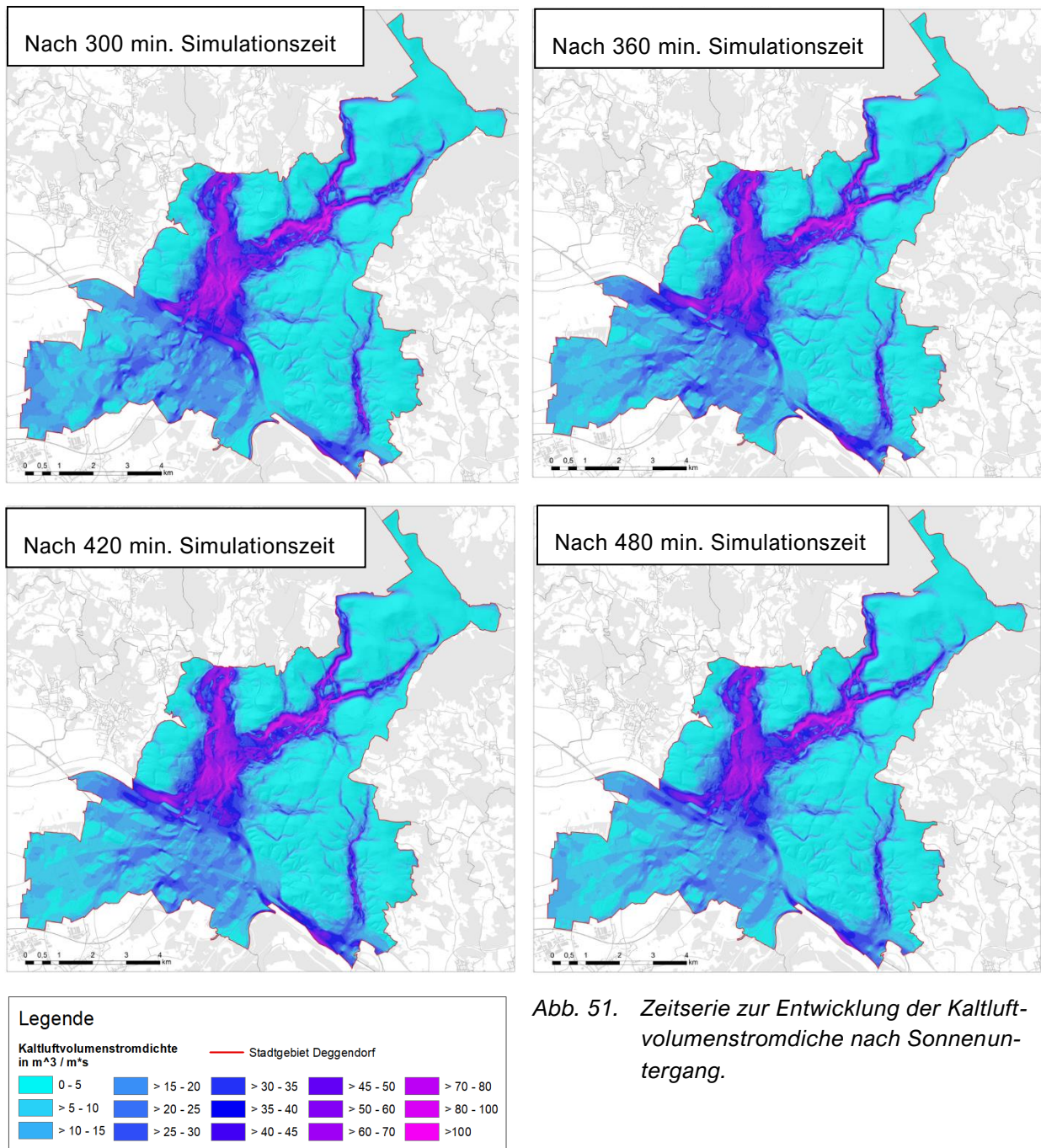


Abb. 51. Zeitserie zur Entwicklung der Kaltluftvolumenstromdichte nach Sonnenuntergang.

### 6.4.2 Grundlage für die Darstellung in der Klimafunktionskarte – Zeitschritt nach 2 Stunden Simulationszeit

Die Klimafunktionskarte ist nicht in der Lage als statische Karte den kompletten nächtlichen Zeitverlauf der Kaltluftdynamik zu erfassen. Da jedoch gerade im Sommer die ersten Stunden entscheidend für eine schnelle Abkühlung überwärmter Bereiche sind, ist die Klimafunktionskarte darauf ausgelegt, im Wesentlichen die „Anfangsphase der Nacht“ abzubilden (MOLDENAUER et al. 2017:39ff., GEIßLER & DRÖSCHER 2017:106ff., VDI 2015).

Vor diesem Hintergrund und auf Basis der Erfahrung aus anderen Städten fiel die Wahl auf den Zeitpunkt von 120 min nach Simulationsbeginn / Sonnenuntergang. Das entspricht im

Hochsommer in etwa der Mitternacht. Dieser Zeitpunkt bildet damit die Grundlage für alle im Kapitel 7.5 vorstellten Kaltluftmerkmale. Viele Tallagen verfügen bereits nach dieser kurzen Zeit über eine Kaltluftschicht mit mehr als 50 m Höhe.

Südlich der Donau liegt dieser Wert hingegen häufig bei um die 25 m Höhe. Die niedrigen Kaltluftvolumenstromdichten ergeben sich dort im Zusammenspiel mit den sehr geringen Kaltluftfließgeschwindigkeiten (fehlende Topographie) von weniger als 0,1 m / s.

Nördlich der Donau werden die Täler hingegen wesentlich schneller mit Kaltluft aufgefüllt. Gleichzeitig sind auch die bodennahen Kaltluftfließgeschwindigkeiten (wie auch das Höhenmittel) höher, was wiederum in deutlich größeren Kaltluftvolumenstromdichten resultiert. Dadurch, dass die Kaltluftvolumenstromdichte bis zum Ende der Nacht auf hohem Niveau verbleiben und damit konstant Kaltluft von den Hochlagen in die Täler fließt, können in allen tieferen Bereichen des Stadtgebietes Kaltluftmächtigkeiten von bis zu 100 m erreicht werden (siehe Kapitel 6.4.1).

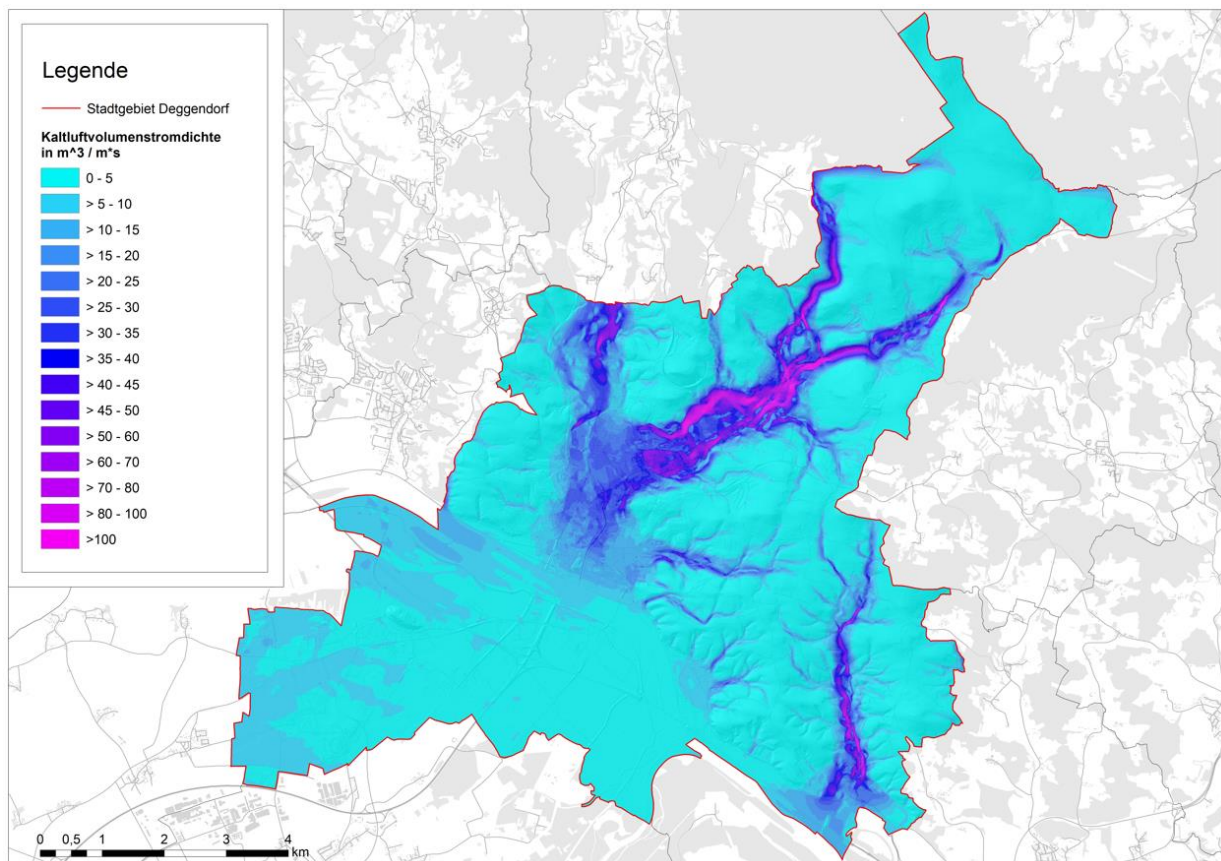


Abb. 52. Kaltluftvolumenstromdichte nach 120 Minuten Simulationszeit.

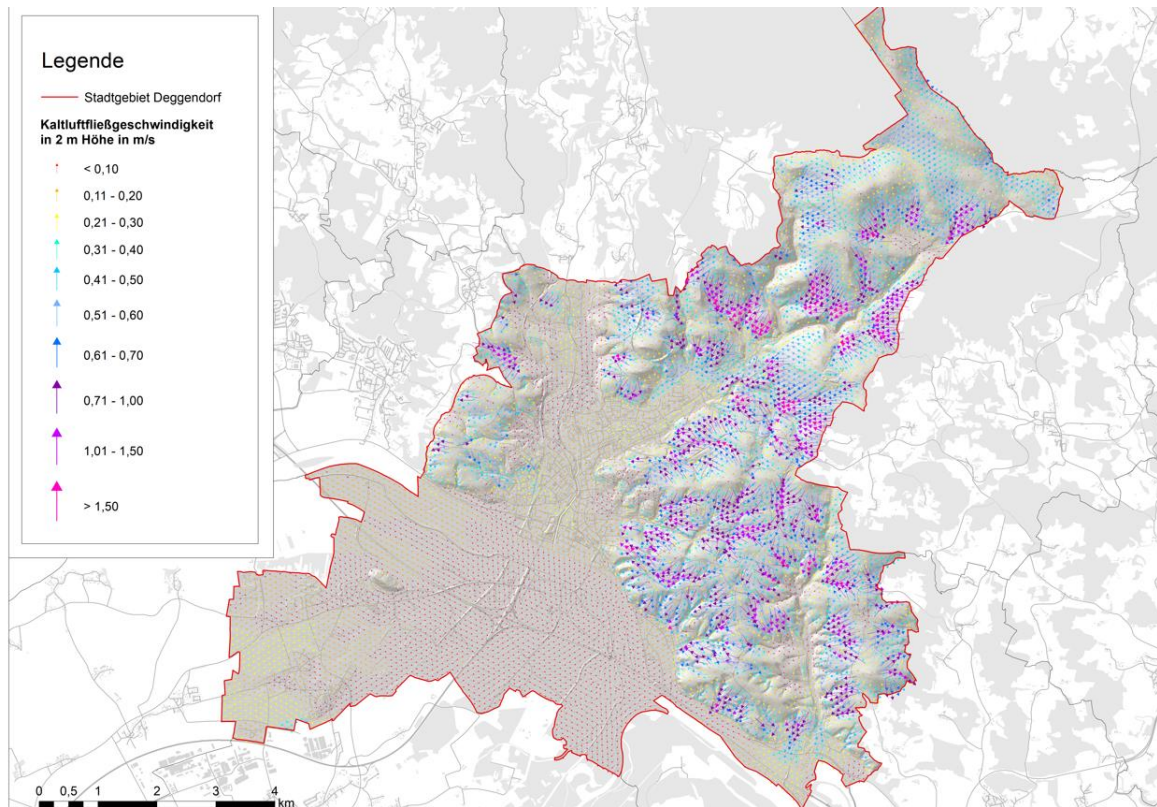


Abb. 53. Kaltluftfließgeschwindigkeit nach 120 Minuten Simulationszeit.

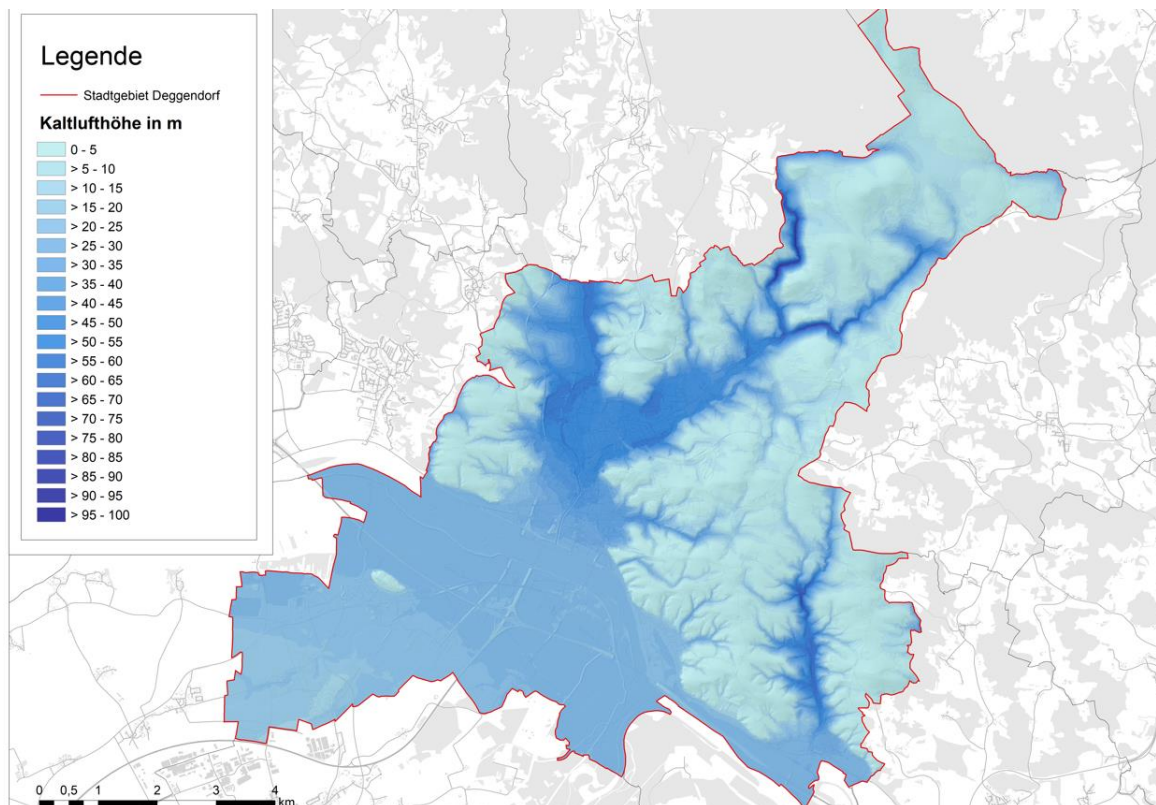
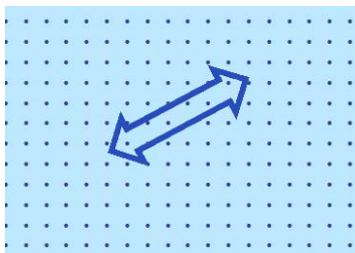


Abb. 54. Kaltlufthöhe nach 120 Minuten Simulationszeit.

## 6.5 In der Klimafunktionskarte dargestellte Kaltluftmerkmale

Die im Kapitel 6.4 sowie im Anhang gezeigten Modellierungsergebnisse wurden als Ausgangsbasis verwendet und im GIS umfassend aufbereitet, um die VDI-konformen Kaltluftinformationen zu gewinnen. Folgende kaltluftbezogene Informationsebenen wurden abgeleitet und in der Klimafunktionskarte dargestellt (bitte beachten: alle Pfeile sind idealisierte Piktogramme räumlich kontinuierlicher Phänomene, somit ist keine scharfe Grenzziehung möglich). Darüber hinaus ist folgender Aspekt unbedingt zu beachten. Aufgrund der hohen Kaltluftdynamik im Stadtgebiet von Deggendorf wurden bei der Ableitung der Kaltluftmerkmale etwas strengere Grenzwerte verwendet, als es standardmäßig in der Literatur der Fall ist. Dies war notwendig, um nur besonders relevante Flächen / Pfeile darzustellen. Es bedeutet weiterhin, dass auch in Bereichen wo keine Kaltluft eingezeichnet ist, sie durchaus vorhanden ist, aber eben nicht die strengeren Grenzwerte erfüllt. Mit klassischen Grenzwerten wäre praktisch das gesamte Stadtgebiet mit Signaturen oder Pfeilen versehen und damit keine Differenzierung mehr möglich.

### Luftleitbahn



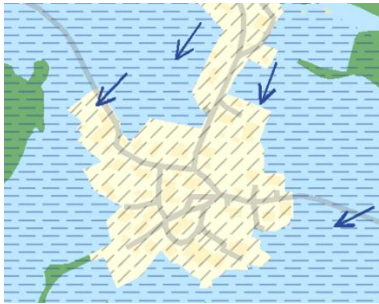
Gemäß MOLDENAUER et al. (2015:39) sind Luftleitbahnen bzw. auch Ventilationsbahnen Bereiche, „in denen sich der regionale Windeinfluss, insbesondere bezüglich der Hauptwindrichtung, unbehindert entfalten kann. In Deggendorf handelt es sich dabei um West / Südwest. Voraussetzung für die Entstehung einer Luftleitbahn sind nach VDI (2015:25) eine geringe Rauigkeit ohne Hindernisse im gesamten Verlauf, eine möglichst geradlinige oder nur leicht gekrümmte Ausrichtung und eine hinreichend große Breite. Ideal wären mehr als 300 m. Außerdem sollte die Hangneigung sehr gering sein. Diese Bedingungen sind häufig z. B. im Fall von breiten Flussauen, Straßen und Bahngleisen erfüllt.

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

Führen Luftleitbahnen entlang von Straßen mit einer täglichen Verkehrsbelastung von mehr als 10.000 Kfz oder queren diese so gelten sie als lufthygienisch belastet und werden in roter Farbe dargestellt.

Entsprechend der genannten Kriterien befinden sich Luftleitbahnen im Stadtgebiet von Deggendorf nahezu ausschließlich südlich der Donau. Ihre Lage wurde qualitativ auf Basis des Wissens um die Hauptwindrichtung und der Betrachtung der bodennahen Strömungsrichtung in 2 m Höhe während der ersten vier Nachtstunden ermittelt.

### lokaler Kaltluft(ab)fluss



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

(VDI 2003). Im Planungskontext sind jedoch vor allem die Kaltluftabflüsse relevant, die einen Siedlungsbezug haben, also von einem Ausgleichsraum (Wald, Wiese, Park) zu einem Wirkungsraum (Siedlungsbereiche) strömen und bioklimatische Entlastung bringen (z. B. Tattenberg, Itzling).

Flächenhafte Kaltluftabflüsse bestimmen besonders in der Anfangsphase einer Strahlungsnacht das Kaltluftgeschehen vor Ort. Dementsprechend wurden die bodennahen Kaltluftflüsse (2 m über Grund) und das Höhenmittel der Kaltluftströme, beide für den Zeitschritt 2 h (nach Sonnenuntergang), mit einer Fließgeschwindigkeit von  $\geq 0,7$  m/s und klarem Siedlungsbezug zur Herleitung verwendet. Verlaufen flächenhafte Kaltluftabflüsse entlang oder im näheren Umfeld verkehrsbelasteter Straßen (Kap. 6.7), so erfolgt eine Darstellung in roter Farbe.

### Talwind

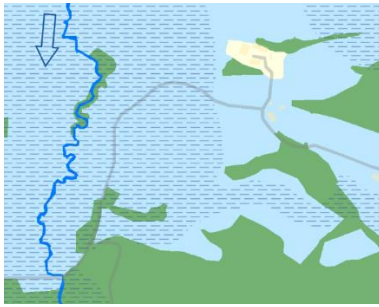


Die an den Talhängen abfließende Kaltluft sammelt sich in der Talsohle und bildet nachts talabwärts gerichtete Kaltluftströme, auch Tal(ab)winde genannt. Diese haben Ausgleichsströmungen am Tage (Bergwinde), die talaufwärts gerichtet sind und bilden zusammen ein Berg- / Talwindsystem (VDI 2015). Talwinde tragen zur Belüftung von (überwärmten) Siedlungsbereichen bei, wenn die Täler auf diese ausgerichtet sind, also Ausgleichsraum mit Wirkungsraum verbinden.

Abgeleitet wurden die Talwinde aus dem Höhenmittel der Kaltluftströme in den Talsohlen ( $> 0,7$  m/s) bei gleichzeitigen Kaltluftvolumenstromdichten von mindestens  $10 \text{ m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{s})$  nach zwei Stunden Simulationszeit und einem direkten Siedlungsbezug. Talwinde ohne Siedlungsbezug wurden nicht in die Klimafunktionskarte übernommen. Sofern sich verkehrsbelastete Straßen in der Nähe befinden ( $\text{DTV} > 10.000$ ), werden diese in roter Farbe gekennzeichnet.

Markante Talwinde verlaufen vor allem entlang des Graflinger Tals im Norden sowie des Mietrachinger Tals im Nordosten.

## Kaltlufteinzugsgebiet



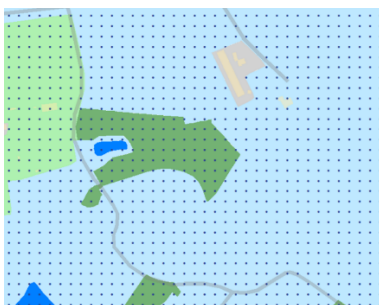
Kaltlufteinzugsgebiete werden von Flächen gespeist, über denen infolge der nächtlichen Energiebilanz eine stärkere Abkühlung der Luft auftritt und somit Kaltluft entsteht (z. B. Wiesen, Ackerland, Wald, Parks). Über eine vorhandene Geländeneigung wird die Kaltluft hang- bzw. talabwärts aus dem Kaltlufteinzugsgebiet zum Wirkungsraum transportiert (VDI 2015). Im Stadtgebiet von Deggendorf sind Kaltlufteinzugsgebiete bis auf wenige Ausnahmen nur nördlich der Donau auszumachen. Dort hingegen sind sie insbesondere im Bereich des Freilandklimas verbreitet vorhanden.

Als Basis für die Ausweisung der Kaltlufteinzugsgebiete dienten vor allem die bodennahen Kaltluftfließgeschwindigkeiten (2 m über Grund) zu Anfang der Nacht (Zeitschritt 2 h nach Sonnenuntergang), die eine Fließgeschwindigkeit von  $\geq 0,7$  m/s erreichen. Zudem wurde ein direkter Siedlungsbezug berücksichtigt, d. h., die Kaltluftentstehungsgebiete befinden sich nicht weiter als 1 km vom Siedlungsbereich entfernt. Als Siedlungsbereich wurden alle Klimatoppe außer Freiland, Wald, Kleingarten, innerstädtische Grünflächen und Wasser definiert. Außerdem muss eine Mindestgröße von 2 ha für die einzelnen Teilflächen vorliegen.

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

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

## Kaltluftstau



Ein Kaltluftstau oder Kaltluftsee bildet sich vor Strömungshindernissen, z. B. an Straßen- und Bahndämmen, in natürlichen oder künstlichen Geländesenken, an Übergängen vom Freiland zum Wald oder auch vor Bebauungsriegeln. In Kaltluftstaugebieten stellen sich niedrige Lufttemperaturen im Vergleich zur Umgebung ein und es besteht Nebelbildung und Nachtfrostgefahr (VDI 2015). Führen vielbefahrene Straßen durch Kaltluftstaugebiete, können sich dort Luftverunreinigungen aus dem Kfz-Verkehr ansammeln und zu hohen Schadstoffbelastungen führen.

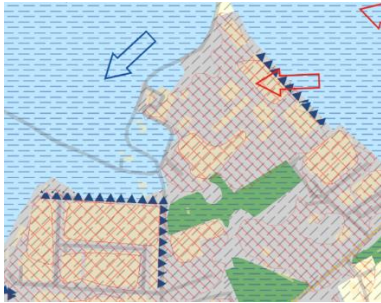
Die Ableitung der Kaltluftstaugebiete erfolgte anhand von sechs Kriterien, welche im Folgenden aufgelistet sind und alle erfüllt sein müssen:

- bodennahe Kaltluftgeschwindigkeit in 2 m Höhe nach 2 Stunden Simulationszeit kleiner als  $0,3$  m/s
- Hangneigung kleiner als  $5^\circ$
- Kaltluftvolumenstromdichte nach 2 Stunden Simulationszeit kleiner als  $10 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{s}$

- Kaltfluthöhe nach 8 Stunden Simulationszeit (am Ende der Nacht) größer als 50 m
- Freilandklima, Waldklima, Klima innerstädtischer Grünflächen oder Gewässerklima
- Mindestfläche 2 ha

Im Untersuchungsgebiet kann nahezu der komplette Bereich südlich der Donau als Kaltlufttaugebiet gekennzeichnet werden.

### Kaltfluthindernis bzw. Kaltluftbarriere



Quer zur Strömungsrichtung verlaufende Hindernisse für den Kaltluftabfluss (dargestellt durch eine gezackte Linie) können natürlicher (z. B. Waldrand, Geländekante) aber auch menschengemacht (z. B. Bahndamm, Riegelbebauung) (VDI 2015). Vor diesen Hindernissen entsteht ein Kaltluftstau bzw. -see (siehe unten). Meist werden diese Kaltfluthindernisse mit steigender Kaltluftschichtdicke nach kurzer Zeit überströmt, stellen also nur temporäre Hindernisse für den Kaltluftabfluss dar.

Hergeleitet wurden die Kaltfluthindernisse aus den Geschwindigkeitsabnahmen der bodennahen Kaltluftströme (2 m über Grund) in der ersten Nachthälfte (Zeitschritte bis zu 4 h nach Sonnenuntergang), wann immer diese im Zusammenhang mit hohen (> 10 m) quer zur Strömungsrichtung stehenden Gebäuden, Waldflächen oder der Geländecharakteristik stehen.

Beispiele für Kaltfluthindernisse im Deggendorfer Stadtgebiet sind zahlreiche quer zur Strömungsrichtung stehende Gebäude in den beiden nördlichen Gewerbegebieten, aber auch einige Waldflächen.

### Eindringtiefe der Kaltluft



Obwohl der Übergang von den Freiflächen des unbebauten Umlands zum Siedlungsbereich meist mit einer Verlangsamung der Kaltluftströmung sowie Kaltfluthindernissen und -staus verbunden ist, können die Kaltluftmassen vielerorts in die Bebauung eindringen und eine Abkühlung überwärmter Siedlungsbereiche bewirken. Die Eindringtiefe der Kaltluft hängt im Wesentlichen von der Strömungsgeschwindigkeit der Kaltluft und der Konfiguration der Bebauung ab. Offene bzw. aufgelockerte Bauungsstrukturen (Kleingärten, Einfamilienhaussiedlungen etc.) ermöglichen ein weites Eindringen der Kaltluft in den Siedlungskörper, wohingegen abriegelnde, quer zur Strömungsrichtung stehende Bebauung oft ein Strömungshindernis darstellt, welches je nach Hindernishöhe und benachbarter Bebauung ggf. über- oder umströmt werden kann.

Die Ausweisung der Kaltluft eindringtiefe in der Karte basiert auf den, bis in den Siedlungsbereich vordringenden, bodennahen Kaltluftströmen (2 m über Grund) mit mindestens 0,7 m / s Strömungsgeschwindigkeit 2 h nach Sonnenuntergang. Außerdem muss die Kaltluftvolumenstromdichte zum gleichen Zeitpunkt mindestens 10 m<sup>3</sup> / m\*s betragen.

Die Ausweisung der Kaltluft eindringtiefe in der Karte basiert auf den, bis in den Siedlungsbereich vordringenden, bodennahen Kaltluftströmen (2 m über Grund) mit mindestens 0,7 m / s Strömungsgeschwindigkeit 2 h nach Sonnenuntergang. Außerdem muss die Kaltluftvolumenstromdichte zum gleichen Zeitpunkt mindestens 10 m<sup>3</sup> / m\*s betragen.

Trotz dieser recht strengen Grenzwerte lässt sich feststellen, dass die Kaltluft aufgrund ihrer hohen Dynamik in weite Teile der Bebauung nördlich der Donau eindringen kann.

## 6.6 Überwärmung, städtischer Wärmeinseleffekt und Landoberflächentemperatur

Für die in der Klimafunktionskarte dargestellte Überwärmung wurden die in der Abb. 9 dargestellten Versiegelungsdaten sowie das Gebäudevolumen aus dem LOD1 Datensatz der Stadt Deggendorf berücksichtigt. Zusätzlich zeigt die Abb. 55 eine satellitenbasierte (Landsat-8, TIRS Sensor) Messung der Landoberflächentemperatur vom 06.08.2020 um 10 Uhr morgens mit einer räumlichen Auflösung von 100 m x 100 m. Ausführliche Details zu Landsat-8 können unter folgendem Link nachgelesen werden: <https://landsat.gsfc.nasa.gov/satellites/landsat-8/>

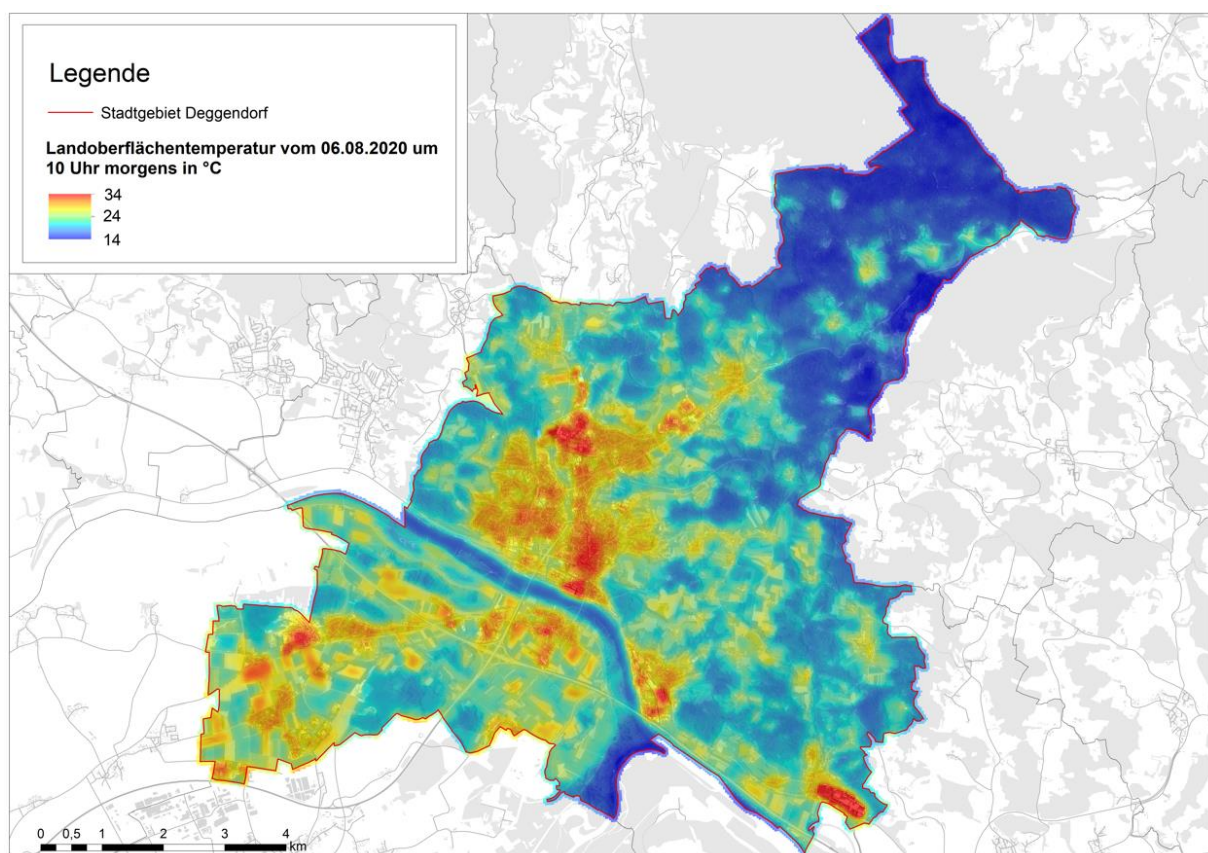


Abb. 55. Landoberflächentemperatur aus Landsat-8 TIRS Daten um 10 Uhr morgens im Stadtgebiet von Deggendorf vom 06.08.2020.

Die Ableitung der Landoberflächentemperatur ist ein in der internationalen Literatur anerkanntes Verfahren für stadtklimatische Untersuchungen zur Identifizierung überwärmter und kühlender Bereiche (u.a. IMHOFF et al. 2010, ESTOQUE et al. 2017, RASUL et al. 2017, ZHOU et al. 2019). In Deggendorf wurde eine besonders hohe Landoberflächentemperatur in der Altstadt, im Gewerbegebiet Land-Au oder auch im Gewerbegebiet in Seebach gemessen. Generell lässt sich ein starker Zusammenhang mit dem Versiegelungsgrad feststellen, welcher ge-



meinsam mit dem Gebäudevolumen maßgeblich für die in der Klimafunktionskarte dargestellte Überwärmung ist. Zu beachten sei außerdem, dass auch Felder hohe Landoberflächentemperaturen aufweisen können, wenn sie zum Aufnahmezeitpunkt brachliegen oder abgeerntet sind.



Die wesentliche Informationsquelle für die Ausweisung überwärmter Bereiche waren ebenfalls satellitenbasierte Daten zum Versiegelungsgrad mit einer Auflösung von 10 m x 10 m aus dem Jahr 2018, welche im Rahmen des europäischen Copernicusprogrammes aus Sentinel-2 Aufnahmen erstellt wurden.

Sentinel-2 ist ein optischer Satellit, der ebenfalls im Rahmen des Copernicus-Programmes globale Daten erfasst. Ausführliche Informationen lassen sich unter folgendem Link finden:

<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2>.

Informationen zu den Versiegelungsgraddaten selbst und wie sie konkret erstellt wurden, können bei COPERNICUS (2022) nachgelesen werden. Die passende Kartendarstellung ist in der Abb. 40 im Kapitel 4.4 zu sehen.

Auf Basis der nun vorhandenen Datengrundlagen wurden Bereiche mit mäßiger Überwärmung in der Klimafunktionskarte immer dann ausgewiesen, wenn eine mindestens 0,5 ha große Fläche einen mittleren Versiegelungsgrad von 75 % oder mehr besitzt. Falls Flächen kleiner als 0,25 ha von einem überwärmten Bereich eingeschlossen waren, wurden sie diesem zugeschlagen. Für die hohe Überwärmung gelten die gleichen Kriterien, allerdings muss zusätzlich noch das Bauvolumen mindestens 5 m<sup>3</sup> pro Quadratmeter Fläche betragen. Zur besseren kartographischen Darstellung wurde für beide Flächenkulissen ein Glättungsalgorithmus angewandt, um kantige Strukturen aus der ursprünglichen Rasterform zu entfernen.

## 6.7 Verkehrsbelastung

Durch die Stadt Deggendorf wurde für ausgewählte Straßen und Kreuzungen zwei Datensätze mit der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke (DTV) zur Verfügung gestellt. Hierbei handelt es sich um eine Verkehrsgemengekarte aus dem Jahr 2015 (Ausschnitt in Abb. 56) sowie insgesamt 28 24-stündige Zählungen an Kreuzungen und ausgewählten Straßenabschnitten aus dem Juli 2020 (ein Beispiel in Abb. 57). Anhand dieser analogen Informationen wurden im GIS dem Straßenshapefile, für so viele Straßen wie möglich, DTV-Werte zugewiesen. Alle anderen Straßen erhielten einen „NoData“-Wert in der entsprechenden Spalte. Die Stadt Deggendorf hat zum Ende des Projektzeitraumes einen flächendeckenden Datensatz mit DTV-Angaben für alle Straßen des Stadtgebietes erstellt, welcher allerdings nicht mehr in die Klimafunktionskarte einging.

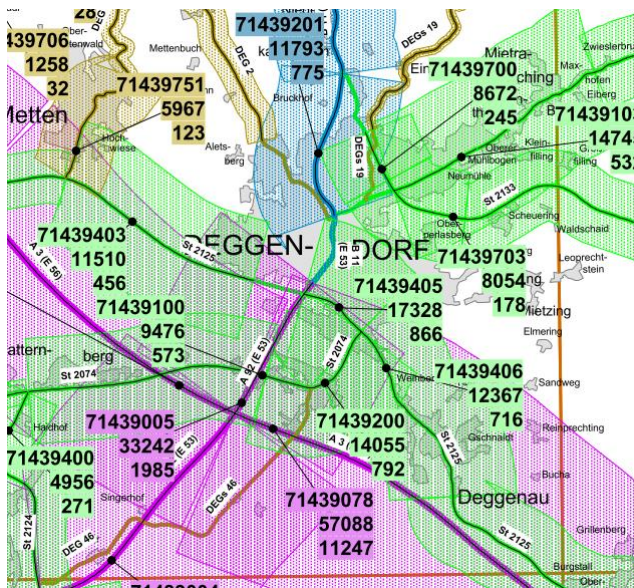


Abb. 56. Ausschnitt aus der Verkehrsgemeinschaftskarte. Quelle: bereitgestellt durch die Stadt Deggendorf.

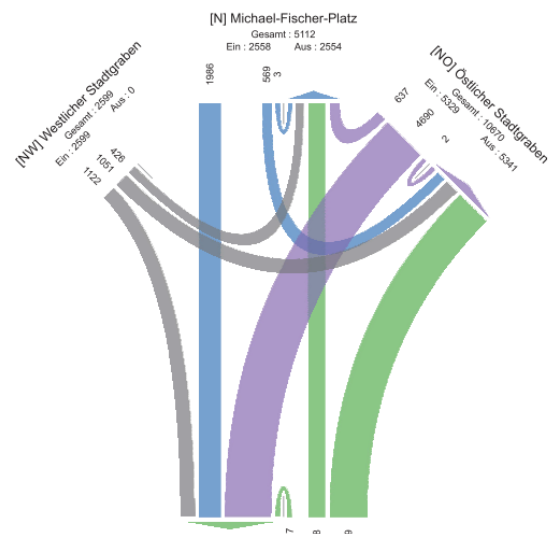


Abb. 57. Beispiel für einen Verkehrszählungsknotenpunkt. Quelle: bereitgestellt durch die Stadt Deggendorf.

Gemäß der VDI (2015:14) kann die DTV als „indirektes Maß für die Emissionen durch den Kfz-Verkehr herangezogen werden.“ Für die Darstellung in der Klimafunktionskarte empfiehlt die VDI (2015:26) eine Zuweisung der einzelnen Straßen in drei Stufen. Die erste bildet Straßen mit „mäßiger“ Verkehrsbelastung, welche einen DTV-Wert zwischen 10.000 und 30.000 besitzen. Es folgt die Kategorie der „hohen“ Verkehrsbelastung, in die alle Straßen mit einem DTV-Wert zwischen 30.000 und 50.000 fallen. Sofern der DTV-Wert mehr als 50.000 beträgt, erfolgt die Ausweisung als Straße mit „sehr hoher“ Verkehrsbelastung. Je höher die Kategorie einer Straße bzw. eines Straßenabschnitts ausfällt, desto stärker ist auch die Belastung mit Luftschadstoffen in angrenzenden Bereichen. Dies ist besonders problematisch, wenn entsprechende Straßen von Wohnbebauung umgeben sind oder sich dort viele Fußgänger bewegen.

## 6.8 Anlagen nach Bundes-Immissionsschutzverordnung

Die VDI (2015:29) sieht vor, Gewerbegebiete oder einzelne Fabriken bzw. Kraftwerke mit erhöhten Emissionen auszuweisen. Hierfür wurde durch die Stadt Deggendorf ein Datensatz mit insgesamt 18 Anlagen (sieben davon befinden sich im Hafen), die nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz genehmigungspflichtig sind, zur Verfügung gestellt. Diese wurden mit einem Industriesymbol in der Klimafunktionskarte visualisiert.

## 6.9 Darstellung und Auswertung der Klimafunktionskarte

Im folgenden Abschnitt werden zunächst die wichtigsten Charakteristiken der Klimafunktionskarte für die Stadt Deggendorf präsentiert. Anschließend wird darauf eingegangen, wie sie

verwendet werden kann, um Aussagen zu klimatischen Auswirkungen bei künftigen Bauvorhaben zu treffen.

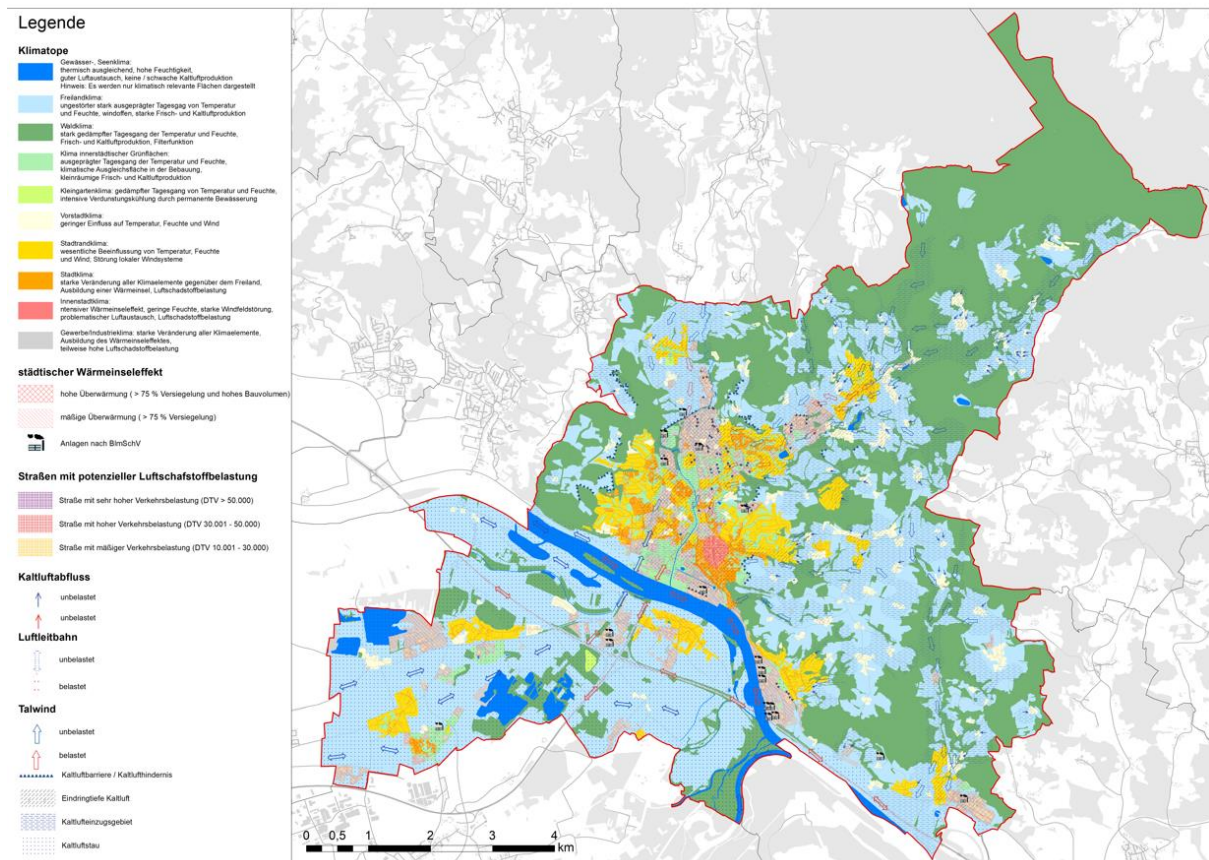


Abb. 58. Klimafunktionskarte für das Stadtgebiet von Deggendorf (Originalmaßstab 1:5.000).

Beim Betrachten der Klimafunktionskarte (Abb. 58) wird ersichtlich, dass sich die dichteste Bebauung in Deggendorf im Wesentlichen auf die Innenstadt inkl. der daran angrenzenden Bereiche und die größeren Gewerbegebiete konzentriert. Dort ist auch verbreitet eine hohe Wärmebelastung auszumachen. Markante und klimatisch sehr bedeutsame innerstädtische Grünflächen sind u. a. der Grünzug entlang des Kollbaches, welcher durch den Stadtpark im Norden sowie das Gelände der Landesgartenschau (Donaupark) im Süden begrenzt wird, der städtische Friedhof oder die Grünflächen im Bereich des Klinikums in Mainkofen.

Aufgrund des starken Reliefs in Deggendorf (Abb. 30) sind nördlich der Donau vorwiegender Talwinde und kaum Luftleitbahnen vorzufinden. Die bedeutendste Luftleitbahn verläuft entlang der Donau. Darüber hinaus sind weitere, kleinere Luftleitbahnen südlich der Donau zu finden.

Eine wichtige Verwendung der Klimafunktionskarte (gemeinsam mit der Planungshinweiskarte) ist deren Anwendung bei der klimatischen Bewertung des Ist-Zustandes von Flächen für zukünftige Bauvorhaben. Im Folgenden wird zunächst auf allgemeiner Ebene beschrieben, wie dies erfolgen kann.

Am wichtigsten ist die Prüfung, welche der in der Klimafunktionskarte dargestellten klimabedeutsamen Merkmale im Zielgebiet vorliegen. In der Regel gilt: je mehr klimaausgleichende

oder klimabedeutsame Funktionen betroffen sind, desto bedeutender sind die negativen lokal-klimatischen Auswirkungen eines geplanten Bauvorhabens. Verläuft z. B. auf einem Feld, das gleichzeitig auch Kaltluftentstehungsgebiet ist, eine Luftleitbahn oder ein Talwind, so sind die Auswirkungen (in Abhängigkeit der gewählten Bebauung und ggf. sogar auf benachbarte Stadtteile) größer, als wenn keines der beiden Merkmale vorhanden wäre. Zudem sind weitere zusätzliche Bauvorhaben in ohnehin schon mäßig bis stark überwärmten Bereichen kritischer als an Orten, wo (noch) keine erhöhte Wärmebelastung vorliegt. Weiterhin sind je nach konkretem Standort u. a. folgende Aspekte zu beachten (sofern konkrete quantitative Aussagen diesbezüglich benötigt werden, ist eine räumlich hochaufgelöste Differenzmodellierung des Plan-Zustanden minus den Ist-Zustand z. B. mit KLAM\_21 durchzuführen):

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

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

## 6.10 Lokale Überflutungen nach Regenereignissen

### 6.10.1 Randbedingungen und Methodik

Es ist wahrscheinlich, dass sich mit dem erwärmenden Klima die Häufigkeit und Intensität von Starkregenereignissen besonders in den hohen und mittleren Breiten sowie den feuchten Tropen bis Ende des 21. Jahrhunderts verstärken werden (IPCC 2012, 2013). Dabei wird auf lokaler Ebene mit einer Zunahme der Niederschlagshöhe von 5-10 % pro ein Grad Celsius Erwärmung auf der täglichen und subtäglichen Zeitskala gerechnet. Im Ergebnis könnte sich die Wiederkehrzeit eines heute 20jährigen Ereignisses (1986-2005) am Ende des 21. Jahrhunderts (2081-2100) auf 14 Jahre (RCP2.6), 11 Jahre (RCP4.5) bzw. 6 Jahre (RCP8.5) reduzieren (KHARIN et al. 2013). Die Zunahme von Starkregenereignissen dürfte künftig zu verstärkten Überschwemmungen und Sturzfluten, besonders im städtischen Raum, führen.

Aus vorgenanntem Grund wurden mit der Stadtverwaltung Deggendorf zwei beispielhafte Regenereignisse festgelegt und deren Abfluss im Stadtgebiet modelliert. Bei dem ersten handelt es sich um ein intensives Starkregenereignis mit einer Jährlichkeit von 50 und einer Dauer von zwei Stunden. Der gefallene Niederschlag variiert nach Kostra-Atlas (MALITZ & ERTEL 2015) zwischen 51 und 62 mm bzw. 51 und 62 Liter je Quadratmeter zwischen verschiedenen

Punkten im Stadtgebiet; im Flächenmittel des Stadtgebietes beträgt er ca. 58 mm bzw. 58 l/m<sup>2</sup>. Als zweites Ereignis wurde ein 100jähriger Dauerregen von 24 Stunden modelliert, was einer Regenmenge zwischen 81 und 127 mm bzw. einem Flächenmittel von 105 mm bzw. 105 l/m<sup>2</sup> entspricht.

Die Abflusssimulation der Regenereignisse erfolgte mittels Itzi, eines dynamischen, distributiven, hydrologischen/hydraulischen Modells, das Oberflächenabflüsse zweidimensional und Kanalnetzabflüsse eindimensional abbildet. Da die dominanten Abflussprozesse bei Starkregenereignissen an der Oberfläche stattfinden und dass durch das Kanalnetz abgeführte Wasser eine untergeordnete Rolle spielt (NIEMANN & ILLGEN 2011, DWA 2016), wurde der Einfachheit halber kein Kanalnetz in die Simulation einbezogen. Diese Herangehensweise bildet auch ein „worst case“-Szenario ab, die Überlastung und damit den Ausfall des Kanalnetzes mit einer entsprechenden Abführung des gesamten Regenwassers über die Oberfläche.

Die genutzten Modellregen waren räumlich einheitlich, d. h., überall im Stadtgebiet Deggendorf fiel die gleiche Regenmenge. Für das zweistündige Ereignis wurde mit der Stadtverwaltung eine variable Intensität des Regens mit zwei Spitzen festgelegt (Abb. 59), für das 24stündige Ereignis ein Blockregen konstanter Intensität (Abb. 60). Die Modellsimulation erfolgte jeweils eine Stunde länger – also drei bzw. 25 Stunden – um ein Abfließen des Wassers nach Regenende mit zu modellieren.

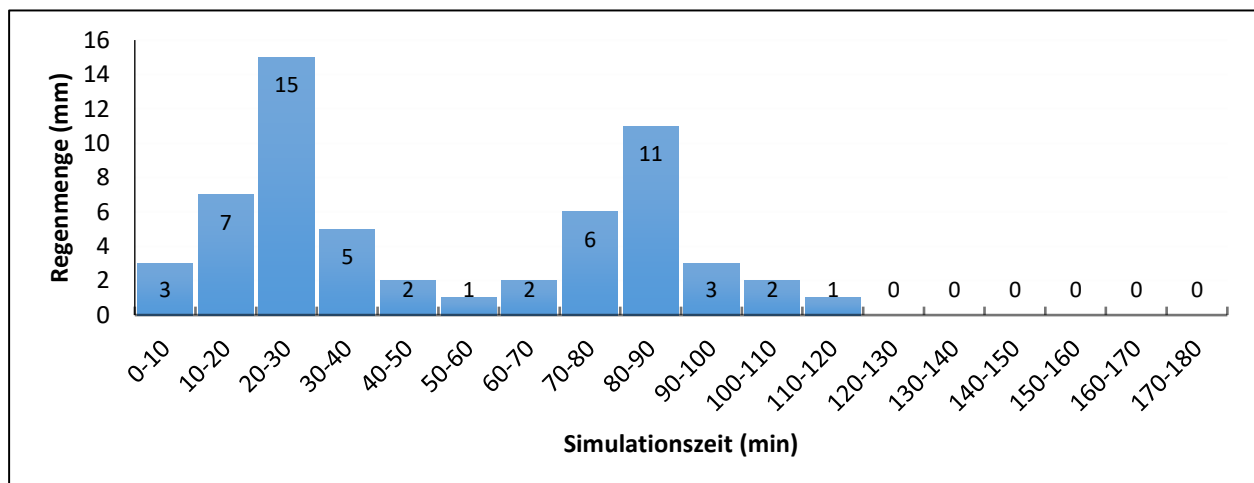


Abb. 59. Zeitlicher Verlauf des 50jährigen Starkregenereignisses

Das Modellgebiet, für das die Abflusssimulation durchgeführt wurde, umfasst ca. 111 km<sup>2</sup> und reicht über das eigentliche Stadtgebiet hinaus, um Zuflüsse von Regenwasser in das Stadtgebiet zu berücksichtigen (Abb. 61). Das nördlich anschließende Tal des Kollbaches zwischen Mühlen und Kleintiefenbach wurde auf Wunsch der Stadtverwaltung nicht in die Modellierung einbezogen. Von hier kann es unter Umständen zu einem weiteren Zufluss von Niederschlagswasser aus dem Kollbach-Einzugsgebiet in das Stadtgebiet kommen.

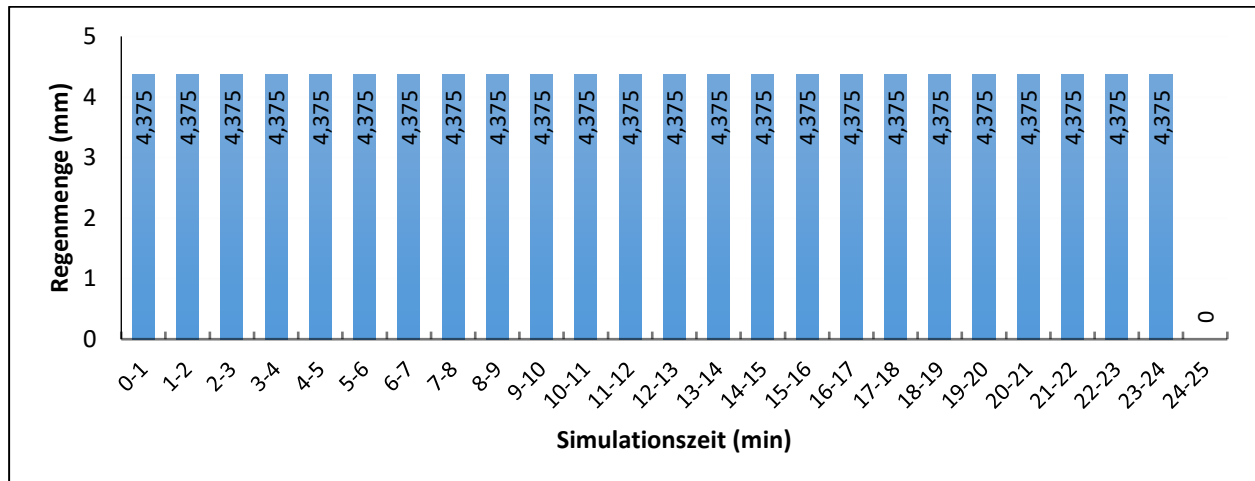


Abb. 60. Zeitlicher Verlauf des 100jährigen Dauerregeneignisses

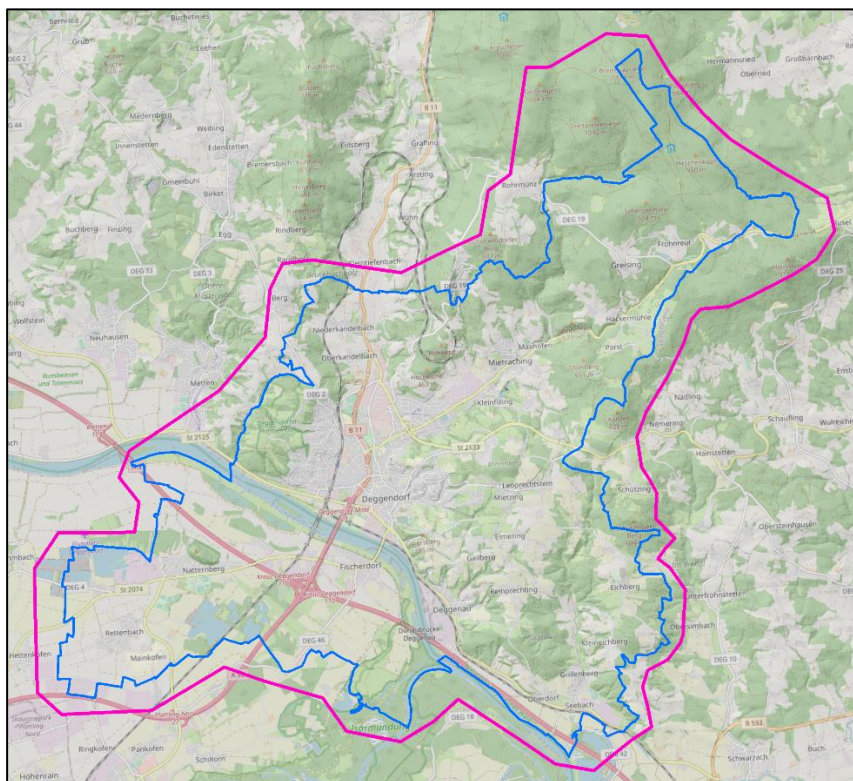


Abb. 61. Lage des Modellgebietes (violett) im Verhältnis zur Stadt Deggendorf (blau)

Die Datengrundlagen für die Abflussmodellierung umfassten ein digitales Geländemodell (DGM1), ein 3D-Stadtmodell (LoD1), Landnutzungsinformationen (ATKIS/Basis-DLM) und Bodeninformationen (Bodenarten in Oberböden). Letztere wurden für die räumlich und zeitlich variable Infiltration mittels Green-Ampt-Modell verwendet. Diese bewirkt, dass die Infiltration mit zunehmender Wassersättigung des Bodens zurückgeht und mehr Wasser über die Oberfläche abfließt. Das Geländemodell wurde an 32 Stellen im Modellgebiet modifiziert, um korrekte Abflüsse zu gewährleisten. Dies erfolgte z. B. an Brücken, Unterführungen, Straßeneinhausungen und Haus- bzw. Tordurchfahrten. Im Ergebnis wurde z. B. die Einhausung der Bundesstraße 11 im Bereich des Stadtparkes „freigelegt“, so dass abfließendes Regenwasser

dem Straßenverlauf folgen konnte. Zwar erzeugt dies einen Fehler für das in der Realität auf die Einhausung niedergehende Regenwasser. Dieser ist jedoch vernachlässigbar gegenüber dem Fehler der Nicht-Berücksichtigung des durch die Einhausung auf der Bundesstraße 11 abfließenden Regenwassers. Simuliert wurde bei einer räumlichen Auflösung von 2x2 m über einen Zeitraum von drei bzw. 25 Stunden, für beispielhafte Zeiten von 16 bis 19 Uhr bzw. 16 bis 17 Uhr des Folgetages.

### 6.10.2 Ergebnisse der Abflussmodellierung des Starkregens

Im Ergebnis der Abflussmodellierung für das Starkregenereignis liegen Überflutungstiefe, Abflussgeschwindigkeit, Infiltrationsrate und Volumenflüsse in Zeitschritten von fünf Minuten für das gesamte Stadtgebiet vor. Momentan- und Gesamtabfluss wurden nach der Modellierung aus diesen Daten berechnet. Einen Überblick zur maximalen Abflusshöhe gibt die Starkregengefahrenkarte in Abb. 62. Die Karte zeigt die maximale Wassertiefe, die jedoch nicht überall im Stadtgebiet zum gleichen Zeitpunkt auftreten muss. Der zeitliche Verlauf der Abflussparameter kann für jeden Punkt im Stadtgebiet in Diagrammen dargestellt werden. Hierfür wurden beispielhaft 26 Kontrollpunkte festgelegt (Tab. 9); die ersten sieben durch die Stadtverwaltung, der Rest durch den Auftragnehmer. Letztere repräsentieren v. a. Punkte mit starker Überflutungsdynamik.

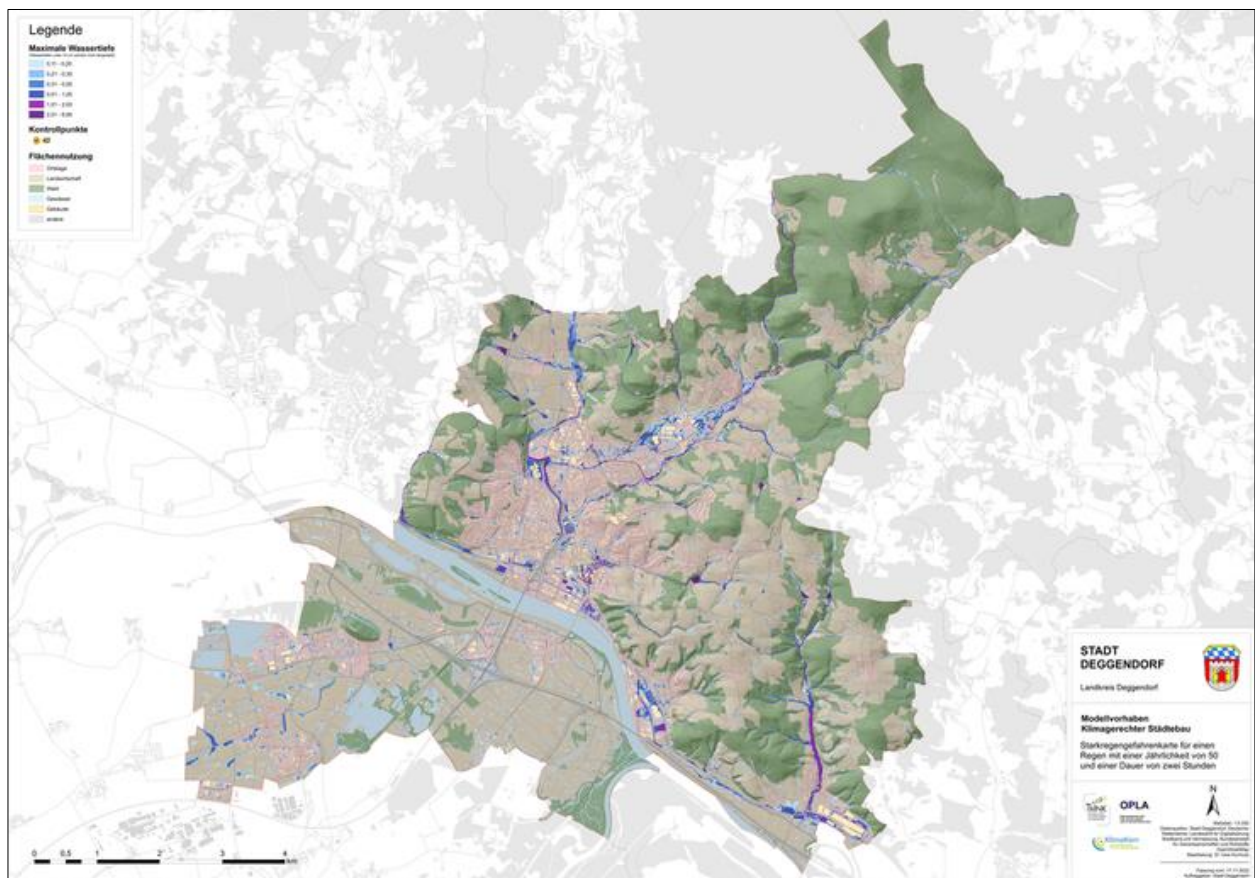


Abb. 62. Starkregengefahrenkarte für das 50-jährliche, zweistündige Starkregenereignis (Originalmaßstab 1:5.000)

Tab. 9. Lage und Abflussparameter der Kontrollpunkte für die simulierten Regenereignisse. Grün hinterlegte Kontrollpunkte werden im Text näher beschrieben.

Kontrollpunkt	Lage	max. Wassertiefe (m)		max. Abflussgeschwindigkeit (m/s)		max. Abfluss (m <sup>3</sup> /s)		Gesamtabfluss (m <sup>3</sup> )	
		50a / 2h	100a / 24h	50a / 2h	100a / 24h	50a / 2h	100a / 24h	50a / 2h	100a / 24h
1	Egger Straße	0,31	0,09	2,16	1,88	1,35	0,31	7.068	23.028
2	Dr.-Reus-Straße	0,31	0,11	0,30	0,16	0,14	0,02	729	1.200
3	Egger Straße	0,09	0,02	0,65	0,52	0,08	0,01	247	767
4	Mettener Straße	0,37	0,20	0,25	0,11	0,01	0,00	20	118
5	Irlfeldstraße	0,23	0,05	2,25	1,49	0,29	0,04	1.461	2.428
6	Himmelreich	0,01	0,00	0,31	0,10	0,00	0,00	2	1
7	An der Leiten	0,13	0,06	0,15	0,16	0,02	0,01	127	367
8	Michael-Fischer-Platz	1,07	0,78	0,19	0,16	0,30	0,16	1.716	8.931
9	Stadt-Au	0,42	0,09	1,04	0,47	0,82	0,02	2.960	1.137
10	Einhausung B11	1,10	4,59	0,19	0,23	0,42	1,17	1.547	53.948
11	Konrad-Adenauer-Straße	0,50	0,36	0,19	0,12	0,04	0,01	220	375
12	Mühlbogenstraße	2,04	3,11	0,14	0,14	0,25	0,38	1.245	23.171
13	Ulrichsberger Straße	3,40	2,45	0,44	0,19	2,93	0,87	7.335	51.420
14	Rörerstraße	0,52	0,29	0,87	1,07	0,39	0,29	1.286	12.373
15	Ruselbergstraße	0,99	0,54	1,43	1,66	2,48	1,34	12.501	87.561
16	Land-Au	0,34	0,23	0,56	0,27	0,40	0,13	761	6.984
17	Graflinger Straße	0,17	0,42	0,29	0,46	0,10	0,19	671	11.710
18	Haslacher Straße	1,15	0,57	1,27	0,61	0,28	0,05	1.655	3.622
19	Bruckstraße	1,52	2,57	0,03	0,02	0,06	0,04	177	560
20	Neusiedler Straße	0,16	2,02	0,21	0,60	0,07	0,41	268	6.596
21	Schlottbergstraße	1,06	0,56	1,00	0,83	1,92	0,78	5.348	51.975
22	Otto-Denk-Straße	0,29	0,80	0,15	0,13	0,09	0,20	522	2.915
23	Silberacker	0,44	0,40	0,10	0,10	0,07	0,05	351	2.664
24	Stadtpark	0,23	1,35	0,06	0,07	0,00	0,19	4	7.717
25	Michaelsbucher Straße	0,33	1,16	0,14	0,15	0,01	0,04	42	997
26	Stadthallenpark	0,08	1,64	0,11	0,11	0,00	0,01	1	152



Je nach Lage des Kontrollpunktes kann zwischen zwei grundlegenden Infiltrationscharakteristiken unterschieden werden. Der überwiegende Teil der Kontrollpunkte liegt auf versiegelten Flächen (v. a. Straßen). Hier ist keine Infiltration möglich; alles Regenwasser wird dem oberflächlichen Abfluss zugeführt (Abb. 63 oben). Wenige Kontrollpunkte liegen in Bereichen mit unversiegelten Böden, auf denen das Regenwasser solange versickert, bis der Boden sich der Wassersättigung nähert (Abb. 63 unten). Ab dann nimmt die Versickerung ab und es tritt verstärkt oberflächlicher Abfluss ein. Dies weist bereits auf die Relevanz von innerstädtischen Grünflächen als Regenwasserspeicher hin.

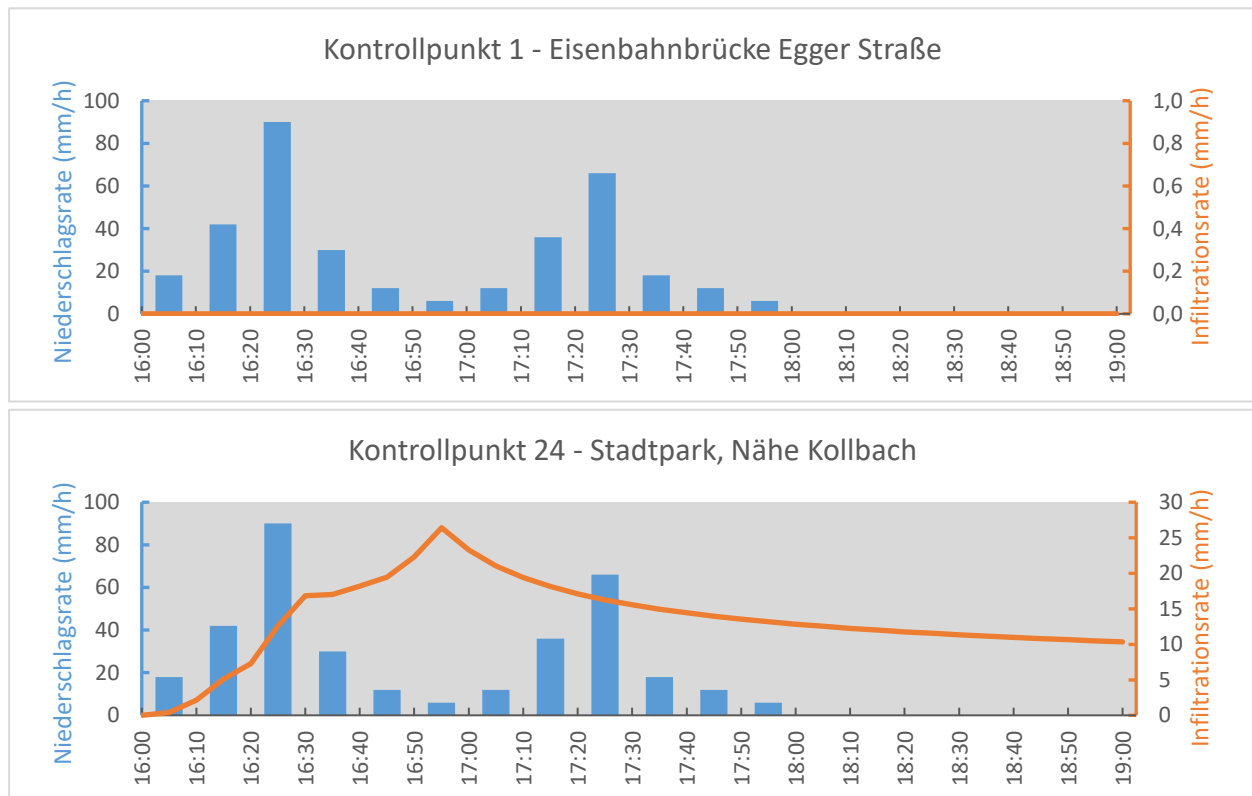


Abb. 63. Niederschlag und Infiltration auf einem versiegelten (oben) und einem unversiegeltem Standort (unten) bei einem 50jährigen, zweistündigen Starkregenereignis

Tab. 9 zeigt bereits auf, an welchen Kontrollpunkten im Stadtgebiet besonders hohe Wassertiefen, Abflussgeschwindigkeiten und Gesamtabflüsse erreicht werden. Dies soll exemplarisch für zwei markante Punkte vertiefend dargestellt werden. Es handelt sich um die Kontrollpunkte 1 (Egger Straße unter der Eisenbahnbrücke im Ortsteil Kohlberg) und 15 (Ruselbergstraße im Ortsteil Mietraching). Abb. 64 zeigt die Situation vor Ort, einerseits als Überlagerung von Luftbild und maximalen Wassertiefen (links) und andererseits als Darstellung in der Starkregengefahrenkarte (rechts). Man kann bereits hier erkennen, dass maximale Wassertiefen von über zwei Meter in der Umgebung der Kontrollpunkte erreicht werden. Den zeitlichen Verlauf an den Kontrollpunkten zeigen die Abb. 65 und Abb. 66. Die Infiltration an beiden Kontrollpunkten wird mit null angenommen, da es sich um versiegelte Standorte handelt (vgl. Abb. 63 oben); sie wird hier nicht weiter betrachtet.

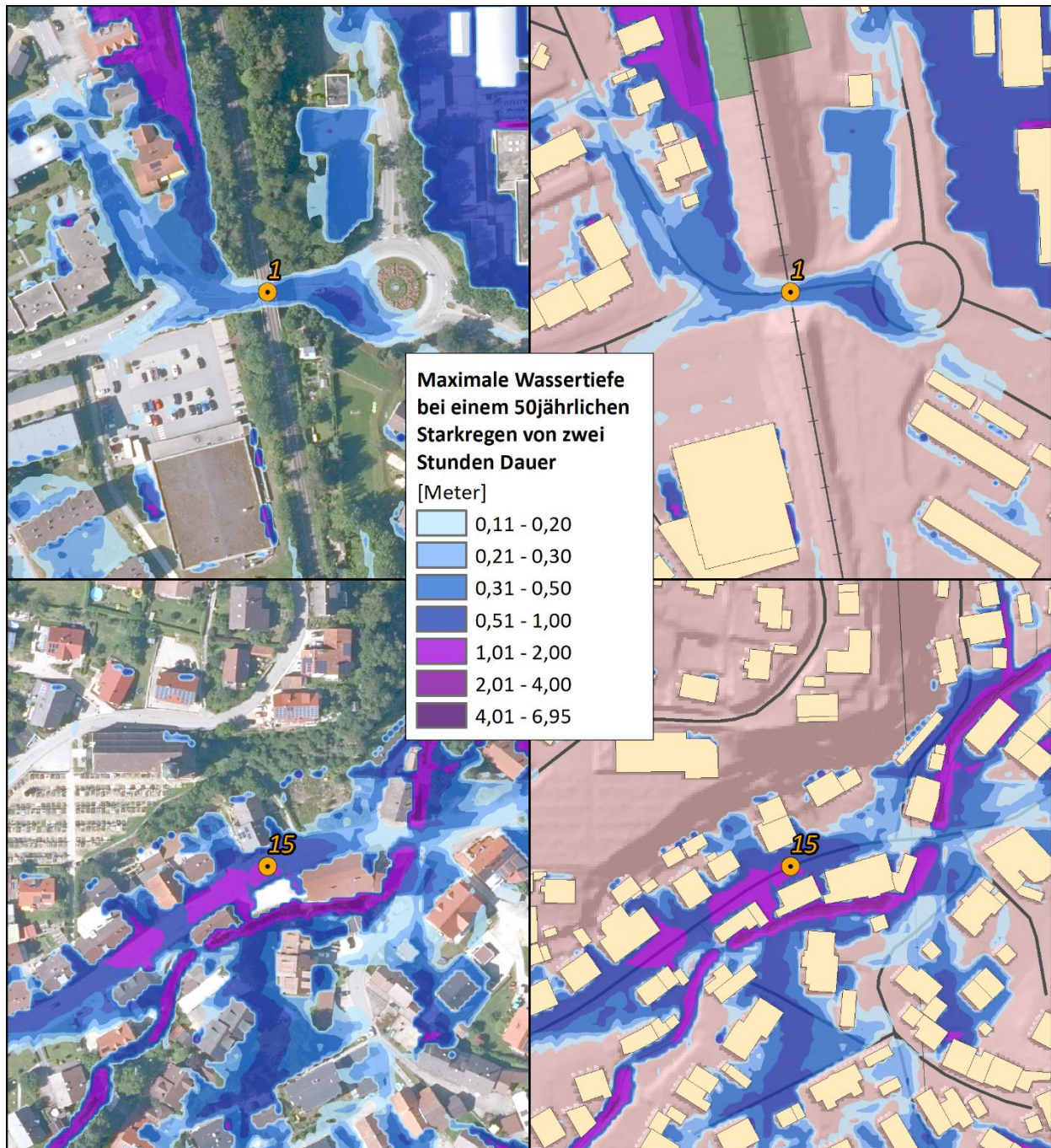


Abb. 64. Maximale Wassertiefen bei einem 50jährigen Starkregen von zwei Stunden Dauer an den Kontrollpunkten 1 (Egger Straße) und 15 (Ruselbergstraße) dargestellt mittels Luftbild (links) und Starkregengefahrenkarte (rechts)

Für Kontrollpunkt 1 steigt die Abflussgeschwindigkeit relativ schnell an und erreicht gegen 16:30 Uhr nach einem ersten starken Regenfall einen Hochwert von 2,0 m/s. Sie bleibt bis nach dem zweiten größeren Niederschlag auf diesem Niveau und sinkt danach langsam ab. Die Abflusshöhe (= Wassertiefe) steigt kontinuierlich bis etwa 17:35 Uhr auf 0,3 m an und sinkt dann ebenfalls ab. Der momentane Abfluss steigt gleichfalls bis etwa 17:35 Uhr an – hier werden bis zu 1,35 m<sup>3</sup>/s erreicht – um bis Ende der Simulationszeit wieder abzufallen. Der

Gesamtabfluss an Kontrollpunkt 1 erreicht bis 19 Uhr ein Volumen von rund 7 Tsd. Kubikmetern. Gleichzeitig lassen die Diagramme erkennen, dass auch nach diesem Zeitpunkt Abfluss stattfindet, wenn auch auf niedrigerem Niveau. Die Abflusscharakteristik deutet darauf hin, dass es sich um einen neuralgischen Punkt handelt, an dem große Abflussmengen aus dem Einzugsgebiet westlich der Eisenbahnlinie – namentlich westliches Kohlberg, östliches Aletsberg/Kreuth sowie Teile Himmelreichs – zusammenfließen. Dies kann potenziell den Straßenverkehr zwischen den Gebieten beidseitig der Bahnlinie behindern.

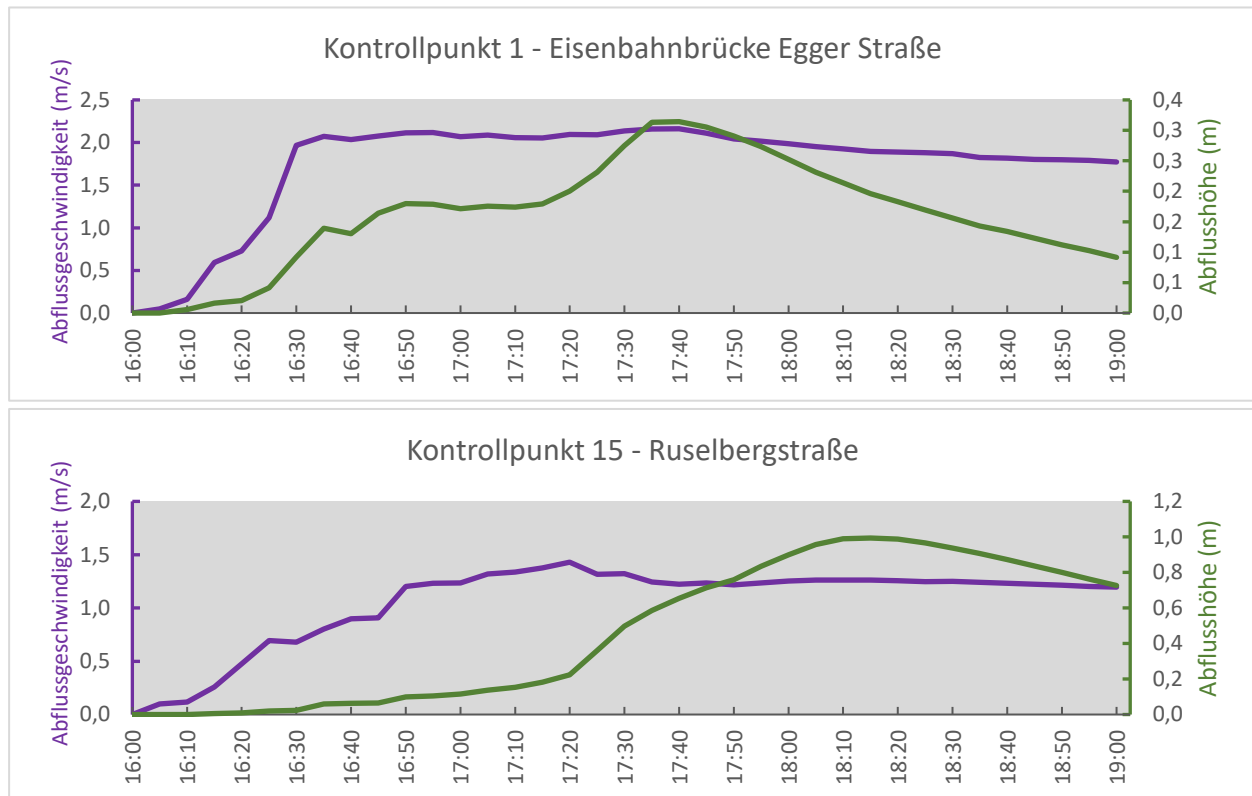


Abb. 65. Zeitverlauf von Abflussgeschwindigkeit und Abflusshöhe an den Kontrollpunkten 1 und 15 bei einem 50jährigen, zweistündigen Starkregeneignis

An Kontrollpunkt 15 sehen wir eine andere Dynamik. Das zu diesem Punkt entwässernde Einzugsgebiet ist größer, aber weniger stark versiegelt und besteht vorwiegend aus Wald- und Landwirtschaftsflächen. Dementsprechend kann zuerst mehr Niederschlag auf diesen Flächen versickern, bevor eine Bodensättigung erreicht wird und sich der oberflächliche Abfluss verstärkt. Man sieht dies an der langsam steigenden Abflussgeschwindigkeit und Abflusshöhe. Mit dem zweiten Niederschlagsereignis gegen 17:20 Uhr steigen Abflusshöhe (= Wassertiefe) und Abfluss stark an. Man erkennt auch den zeitlichen Versatz zum Abflussgeschehen am Kontrollpunkt 1. An Kontrollpunkt 15 werden die Höchstwerte – mit einer Abflusshöhe von ca. 1,0 m und einem Abfluss von 2,5 m<sup>3</sup>/s – erst gegen 18:10 Uhr erreicht. Aufgrund des größeren Einzugsgebietes, das durch Kontrollpunkt 15 entwässert, ist auch der bis 19 Uhr modellierte Gesamtabfluss mit 12,5 Tsd. Kubikmeter größer als an Kontrollpunkt 1. Für Kontrollpunkt 15 gilt obige Aussage umso mehr, dass auch nach 19 Uhr weiterer Abfluss erfolgt; Abfluss, Abflussgeschwindigkeit und –höhe sind zu diesem Zeitpunkt noch auf hohem Niveau. Der Gesamtabfluss aus dem Einzugsgebiet mit den Ortsteilen Mietraching, Eiberg, Tattenberg, Hackermühle und Greising dürfte dementsprechend noch größer sein.

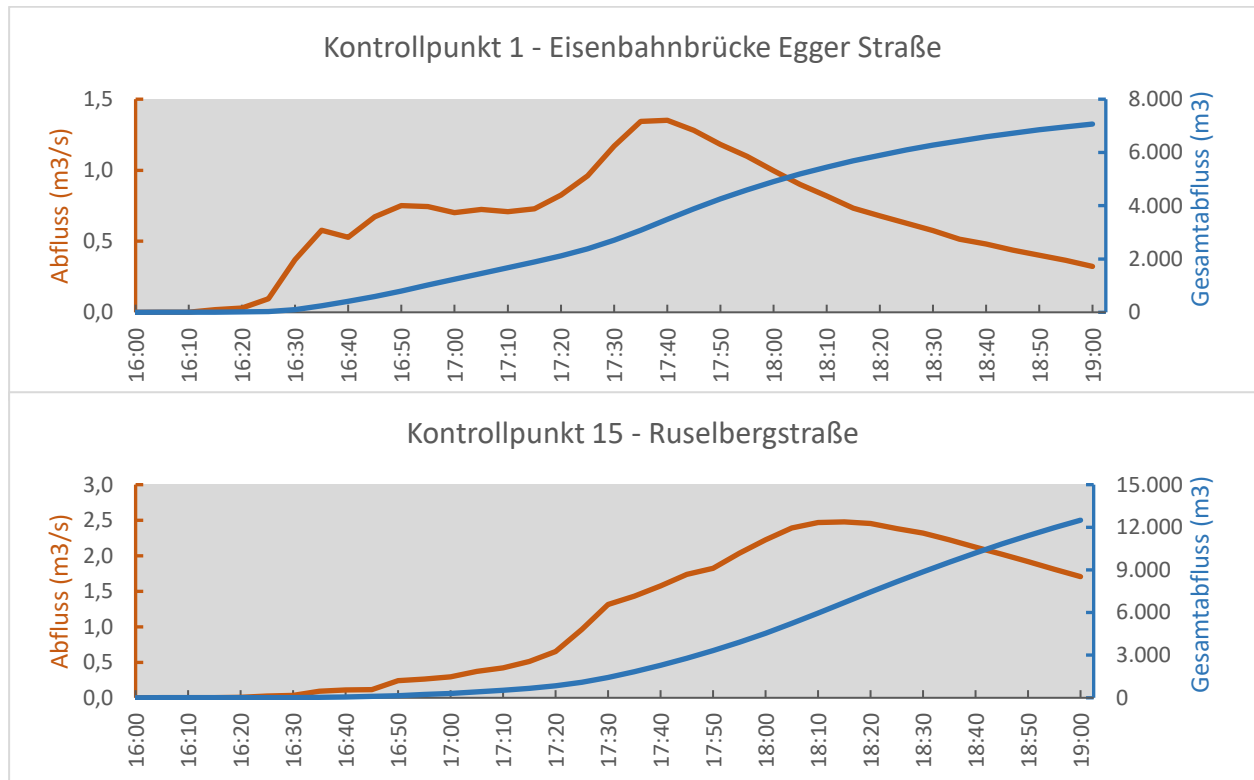


Abb. 66. Zeitverlauf von Abfluss und Gesamtabfluss an den Kontrollpunkten 1 und 15 bei einem 50jährigen, zweistündigen Starkregenereignis

Neben der Auswertung auf der Ebene individueller Kontrollpunkte, ist auch ein Blick auf die gesamtstädtische Situation interessant, um die Betroffenheit durch Starkregenüberflutungen zu beurteilen. Abb. 67 zeigt die Gegenüberstellung von maximaler Wassertiefe (links) und die Abstraktion auf Ortsteilebene mit Hilfe des Flächenmittels der maximalen Wassertiefe (rechts). Werden die Flächenmittel der Ortsteile mittels statistischer Maße verglichen, können die Ortsteile in ein Ranking gebracht und eine relative Bewertung der Ortsteile untereinander durchgeführt werden, ein übliches Verfahren bei Betroffenheitsanalysen bzgl. der Auswirkungen des Klimawandels. Im Ergebnis weisen die Ortsteile Innenstadt (0,15 m), Land-Au (0,14 m), Kohlberg (0,14 m) und Bruck/Kleinfilling (0,12 m) stark überdurchschnittliche maximale Wassertiefen im Flächenmittel auf. Am anderen Ende der Bewertungsskala stehen Ortsteile wie Leoprechtstein, Eichberg, Reinprechting/Weiler oder Greising, die alle nur maximale Wassertiefen von ca. 3 cm im Flächenmittel aufweisen und somit als leicht unterdurchschnittlich gegenüber dem Deggendorfer Durchschnitt einzuordnen sind. Es sind dies Ortsteile, die ein starkes Relief zeigen und somit eher Abfluss- denn Sammelgebiete des Niederschlagswassers sind.

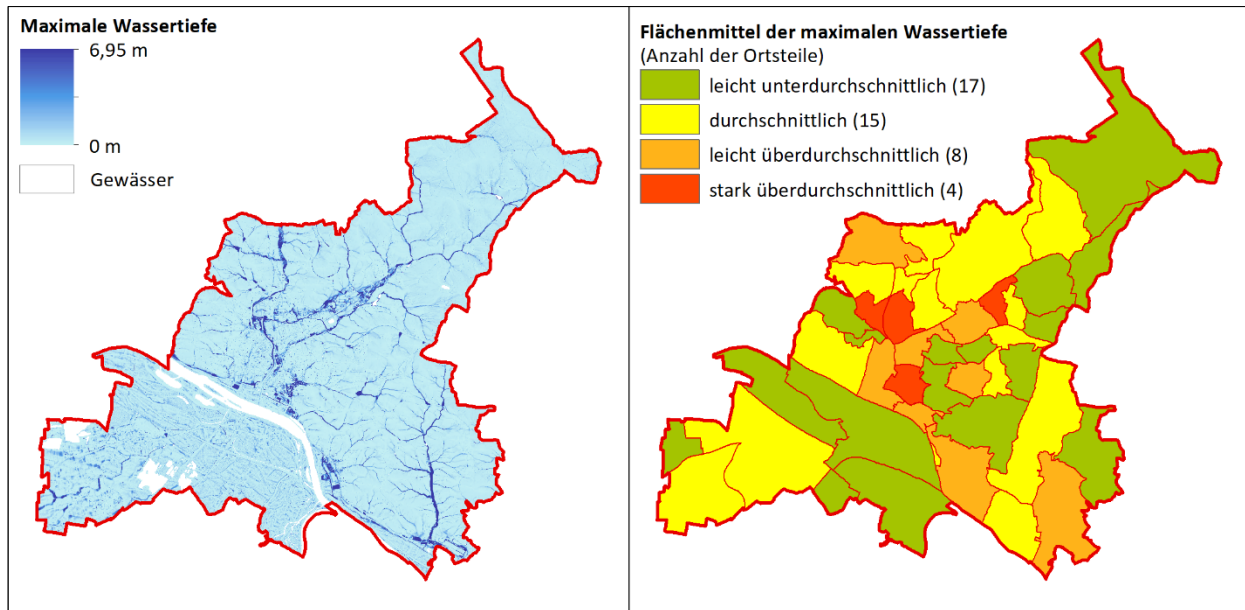


Abb. 67. Maximale Wassertiefen bei einem 50jährigen Starkregen von zwei Stunden Dauer im Stadtgebiet (links) und Flächenmittel der maximalen Wassertiefe in den Ortsteilen (rechts)

### 6.10.3 Ergebnisse der Abflussmodellierung des Dauerregens

Im Ergebnis der Abflussmodellierung für das Dauerregenereignis liegen Überflutungstiefe, Abflussgeschwindigkeit, Infiltrationsrate und Volumenflüsse in Zeitschritten von 15 Minuten für das gesamte Stadtgebiet vor. Momentan- und Gesamtabfluss wurden nach der Modellierung aus diesen Daten berechnet. Einen Überblick zur maximalen Abflusshöhe gibt die Dauerregengefahrenkarte in Abb. 68. Die Karte zeigt die maximale Wassertiefe, die jedoch nicht überall im Stadtgebiet zum gleichen Zeitpunkt auftreten muss. Der zeitliche Verlauf der Abflussparameter kann auch hier für jeden Punkt im Stadtgebiet in Diagrammen dargestellt werden. Für die 26 Kontrollpunkte wurden die Charakteristika in Tab. 9 aufgeführt.

Auch wenn beide Ereignisse aufgrund ihrer unterschiedlichen Jährlichkeit nicht direkt miteinander vergleichbar sind, erkennt man doch, dass das 24stündige Dauerregenereignis mehr Flächen überflutet und gleichzeitig eine höhere maximale Wassertiefe verursacht. So würden z. B. die Ortsteile Schaching, Innenstadt, Kohlberg und Bogen stärker unter einem solchen Dauerregenereignis leiden als bei dem in Kapitel 6.10.2 beschriebenen Starkregenereignis.

Je nach Lage der Kontrollpunkte kann wieder zwischen zwei Infiltrationscharakteristiken unterschieden werden. Der überwiegende Teil der Kontrollpunkte liegt auf versiegelten Flächen (v. a. Straßen). Hier ist keine Infiltration möglich; alles Regenwasser wird dem oberflächlichen Abfluss zugeführt (Abb. 69 oben). Wenige Kontrollpunkte liegen in Bereichen mit unversiegelten Böden, auf denen das Regenwasser solange versickert, bis der Boden sich der Wassersättigung nähert (Abb. 69 unten). Ab dann nimmt die Versickerung ab und es tritt verstärkt oberflächlicher Abfluss ein. Während beim Starkregenereignis die Infiltrationsrate am naturnahen Kontrollpunkt 24 im Stadtpark bereits nach einer Stunde ihr Maximum erreicht, tritt dieses beim Dauerregenereignis erst nach fünf Stunden gegen 21 Uhr auf und nimmt dann allmählich ab. Auf dem versiegelten Standort erfolgt hier ebenfalls keine Infiltration und alles Regenwasser fließt oberflächlich ab.

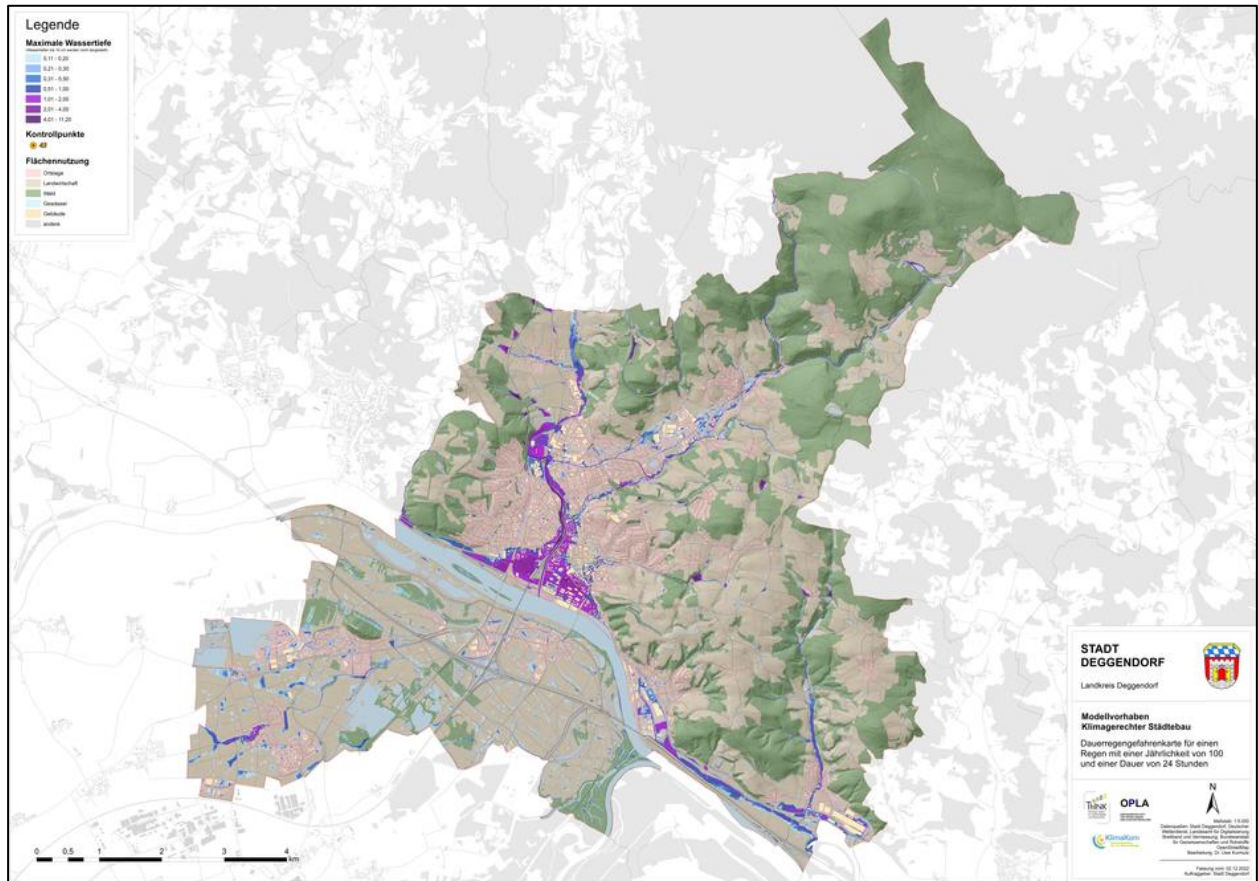


Abb. 68. Dauerregengefahrenkarte für das 100jährige Dauerregenereignis von 24 Stunden (Originalmaßstab 1:5.000)

Tab. 9 zeigt bereits auf, an welchen Kontrollpunkten im Stadtgebiet besonders hohe Wassertiefen, Abflussgeschwindigkeiten und Gesamtabflüsse erreicht werden. Dies soll auch für das Dauerregenereignis exemplarisch für zwei Kontrollpunkte vertiefend dargestellt werden. Es handelt sich wieder um die Kontrollpunkte 1 (Egger Straße unter der Eisenbahnbrücke im Ortsteil Kohlberg) und 15 (Ruselbergstraße im Ortsteil Mietraching). Den zeitlichen Verlauf an den Kontrollpunkten zeigen die Abb. 70 und Abb. 71. Die Infiltration an beiden Kontrollpunkten wird mit null angenommen, da es sich um versiegelte Standorte handelt (vgl. Abb. 69 oben); sie wird nicht weiter betrachtet.

Am Kontrollpunkt 1 steigt die Abflussgeschwindigkeit stufenweise an und erreicht ihr Maximum von 1,9 m/s gegen 20 Uhr, also vier Stunden nach Regenbeginn (Abb. 70 oben). Über den Rest der Simulationszeit bleibt sie auf etwa dem gleichen Niveau und fällt erst mit Ende des Regens gegen 16 Uhr des Folgetages ab. Die Abflussgeschwindigkeit ist vergleichbar zum Starkregenereignis (2,2 m/s). Die maximale Abflusshöhe (=Wassertiefe) ist stark mit der Abflussgeschwindigkeit korreliert und erreicht am Kontrollpunkt 1 während des Dauerregens nur ein Drittel des Wertes des Starkregenereignisses: 0,09 m vs. 0,31 m.

Kontrollpunkt 15 zeigt wieder eine andere Dynamik (Abb. 70 unten). Ab etwa 18 Uhr steigt die Abflussgeschwindigkeit schnell auf ca. 1,6 m/s an und fällt im weiteren Verlauf langsam ab. Vermutlich treffen gegen 18 Uhr größere Wassermengen aus dem zuliefernden Einzugsgebiet

am Kontrollpunkt 15 ein. Die Abflusshöhe steigt ebenfalls ab 18 Uhr stufenweise an und erreicht ihr Maximum von 0,54 m erst am Folgetag, zum Ende des Regens gegen 16 Uhr. Die maximale Abflussgeschwindigkeit ist etwas höher als beim Starkregenereignis (1,4 m/s), die maximale Wassertiefe etwa halb so hoch wie beim Starkregen (0,99 m).

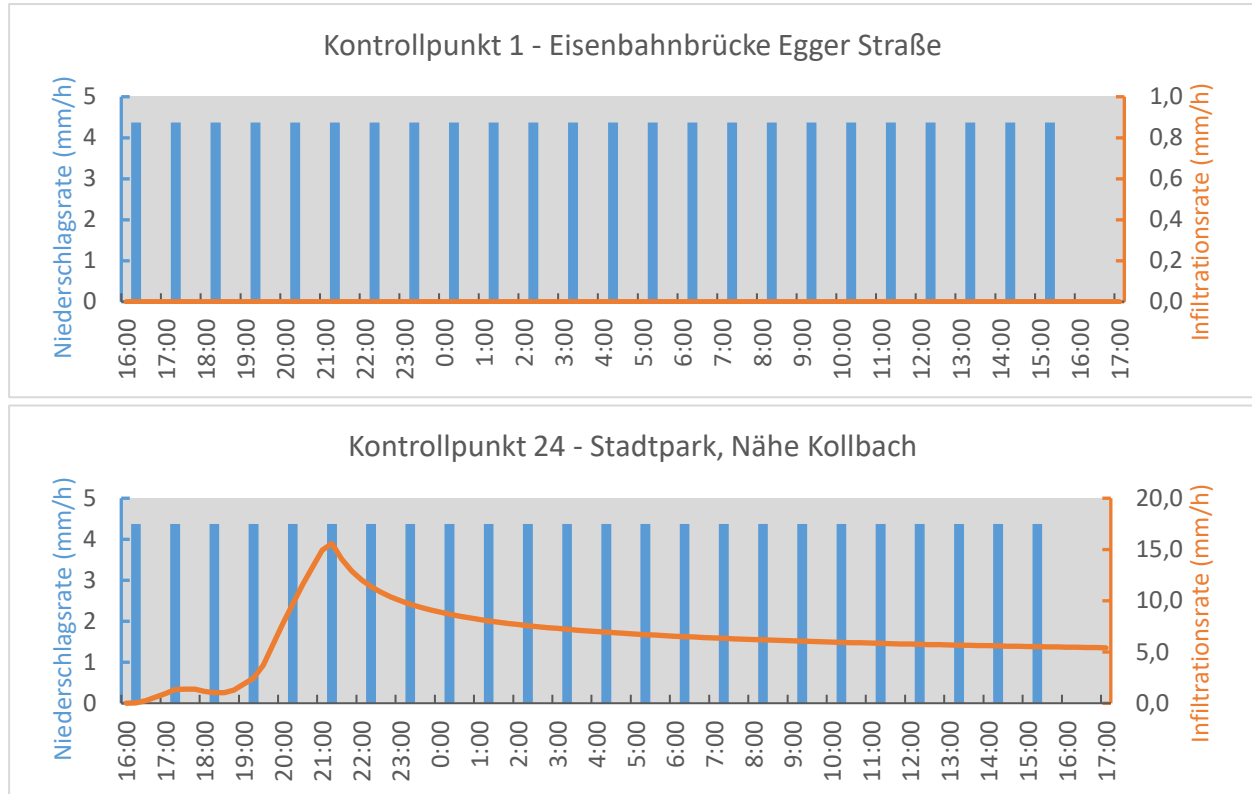


Abb. 69. Niederschlag und Infiltration auf einem versiegeltem (oben) und einem unversiegeltem Standort (unten) bei einem 100jährlichen, 24stündigen Dauerregenereignis

Abb. 71 zeigt den zeitlichen Verlauf von Momentan- und Gesamtabfluss. An Kontrollpunkt 1 steigt der Momentanabfluss ab 19 Uhr sprunghaft auf etwa 0,3 m/s an und verbleibt bis zum Ende des Regens auf diesem Niveau. Im Vergleich zum Starkregenereignis (1,4 m/s) ist der maximale Abfluss jedoch wesentlich geringer.

An Kontrollpunkt 15 startet das Geschehen gegen 18 Uhr mit einem stufenartigen Anstieg des Abflusses, zuerst auf ca. 0,75 m/s gegen 22:30 Uhr und dann auf 1,2 m/s gegen 0 Uhr. Im weiteren Verlauf steigt der Momentanabfluss nur noch gering und bleibt bis zum Ende des Regens nahezu konstant. Im Vergleich zum Starkregenereignis mit maximal 2,5 m/s Abfluss, erreicht der Abfluss beim Dauerregenereignis maximal 1,3 m/s.

Aufgrund des über die Zeit konstanten Dauerregens zeigt sich der zeitliche Verlauf des Gesamtabflusses an beiden Kontrollpunkten nahezu als Gerade, die gegen 19 Uhr beginnt. Am Kontrollpunkt 1 wird in den simulierten 25 Stunden ein Gesamtabfluss von etwa 23 Tsd. Kubikmetern erreicht, mehr als das Dreifache des Starkregenereignisses (ca. 7 Tsd. Kubikmeter). Noch größer fällt der Gesamtabfluss am Kontrollpunkt 15 aus. Hier wird innerhalb der 25 Stunden fast 88 Tsd. Kubikmeter erreicht, das Siebenfache des Starkregenereignisses (etwa 12,5 Tsd. Kubikmeter). Der Unterschied zwischen den Kontrollpunkten ist wieder im größeren

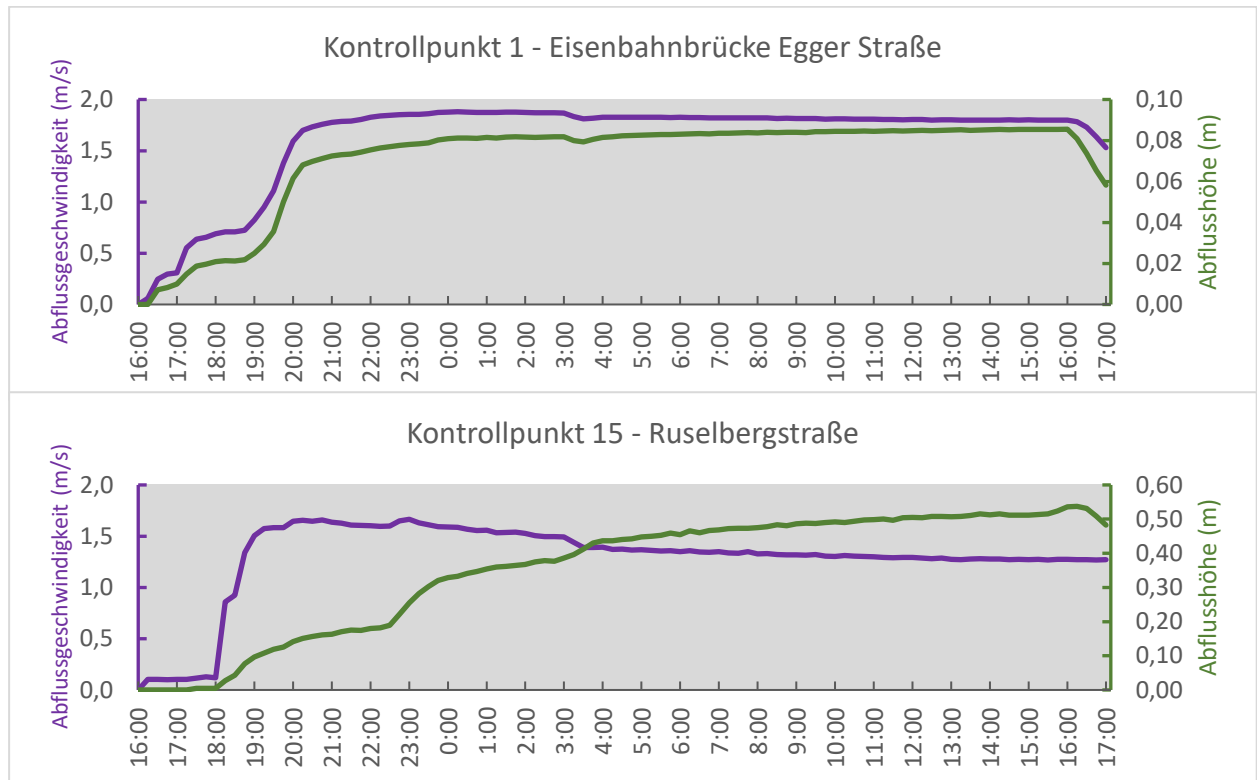


Abb. 70. Zeitverlauf von Abflussgeschwindigkeit und Abflusshöhe an den Kontrollpunkten 1 und 15 bei einem 100jährigen, 24stündigen Dauerregenereignis

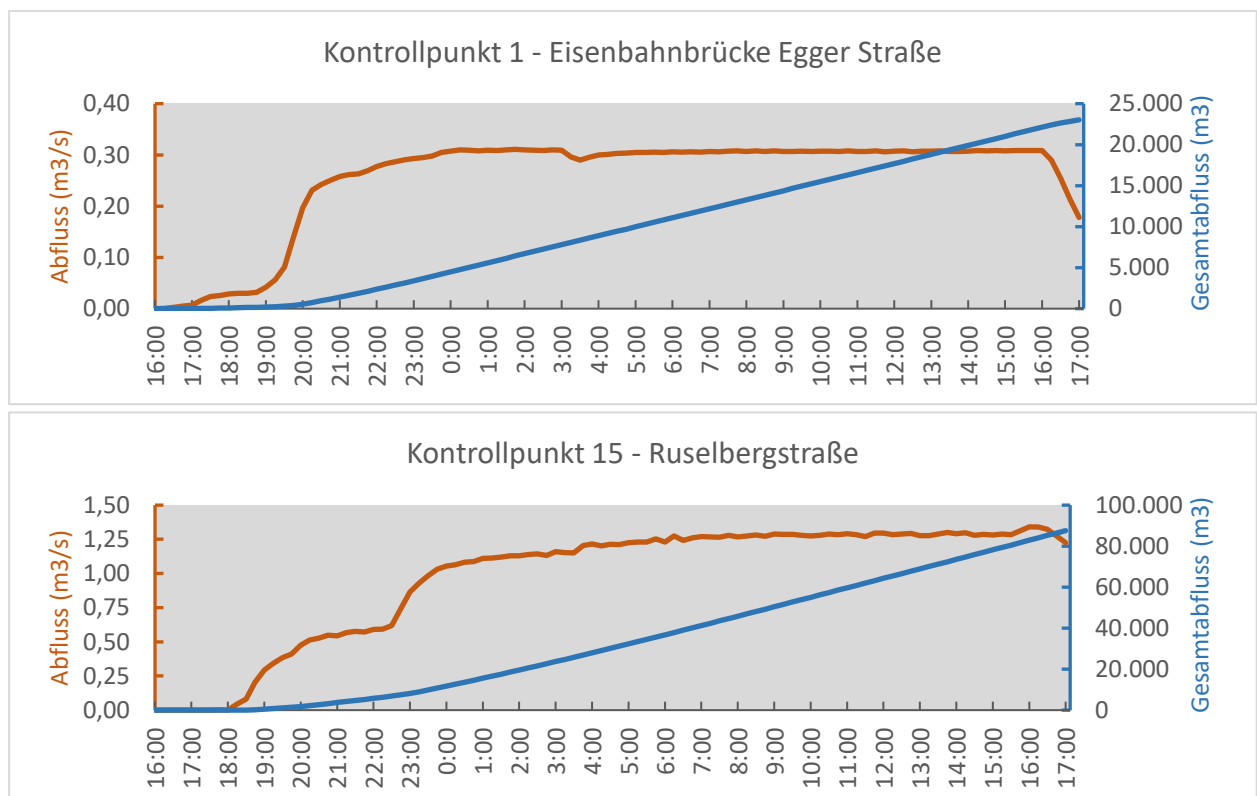


Abb. 71. Zeitverlauf von Abfluss und Gesamtabfluss an den Kontrollpunkten 1 und 15 bei einem 100jährigen, 24stündigen Dauerregenereignis



Einzugsgebiet des Kontrollpunktes 15 begründet, das einen Großteil des nordöstlichen Stadtgebietes umfasst. An beiden Punkten besteht zu Ende des Simulationszeitraumes weiterhin Abflussgeschehen, wenn auch an Kontrollpunkt 1 um einiges geringer, die Gesamtabflussmenge des Dauerregenereignisses dürfte in der Realität demnach noch höher liegen.

Auch für das Dauerregenereignis wurde neben der Auswertung individueller Kontrollpunkte ein Blick auf die gesamtstädtische Situation geworfen, um die Betroffenheit durch Dauerregenüberflutungen zu beurteilen. Abb. 72 zeigt die Gegenüberstellung von maximaler Wassertiefe (links) und die Abstraktion auf Ortsteilebene mit Hilfe des Flächenmittels der maximalen Wassertiefe (rechts). Werden die Flächenmittel der Ortsteile mittels statistischer Maße verglichen, können die Ortsteile in ein Ranking gebracht und eine relative Bewertung der Ortsteile untereinander durchgeführt werden. Im Ergebnis weisen die Ortsteile Schaching (0,71 m), Innenstadt (0,41 m), Kohlberg (0,39 m) und Bogen (0,33 m) stark überdurchschnittliche maximale Wassertiefen im Flächenmittel auf. Am anderen Ende der Bewertungsskala stehen Ortsteile wie Eichberg, Leoprechtstein, Reinprechting/Weiler oder Aletsberg/Kreuth, die alle nur maximale Wassertiefen von ca. 1 cm im Flächenmittel aufweisen und somit als leicht unterdurchschnittlich gegenüber dem Deggendorfer Durchschnitt einzuordnen sind. Es sind dies, wie schon beim Starkregenereignis angemerkt wurde, Ortsteile, die ein starkes Relief zeigen und somit eher Abfluss- denn Sammelgebiete des Niederschlagswassers sind.

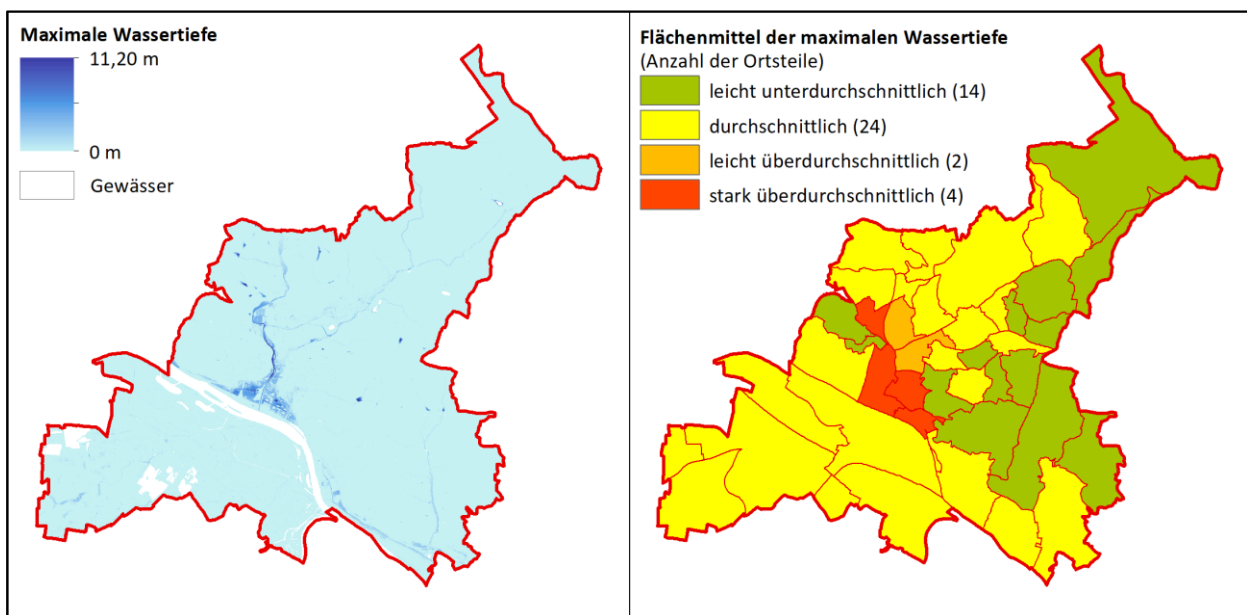


Abb. 72. Maximale Wassertiefen bei einem 100jährigen Dauerregen von 24 Stunden Dauer im Stadtgebiet (links) und Flächenmittel der maximalen Wassertiefe in den Ortsteilen (rechts)

#### 6.10.4 Vergleich von Stark- und Dauerregen

Stark- und Dauerregen sind unterschiedliche Ereignistypen mit unterschiedlicher Dynamik und unterschiedlichen Auswirkungen im Hinblick auf überflutete Flächen und Wassertiefen. Zur besseren Illustration der Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Auswirkungen wurde eine Vergleichskarte erstellt (Abb. 73). Darauf dargestellt sind alle Flächen, die bei einem der Ereignisse – oder beiden – eine maximale Wassertiefe (=Überflutungshöhe) von mindestens 0,1 m aufweisen. Es zeigt sich, dass viele Flächen bei beiden Ereignistypen von Überflutung

betroffen wären, aber auch, dass ein 100jähriger Dauerregen potenziell mehr Flächen unter Wasser setzt als ein 50jähriger Starkregen. Dies dürfte vor allem an der unterschiedlichen Jährlichkeit liegen. Des Weiteren wird gezeigt, welches Ereignis größere maximale Wassertiefen in den städtischen Bereichen hervorruft, für die Flächen, die bei beiden Ereignissen überflutet wären.

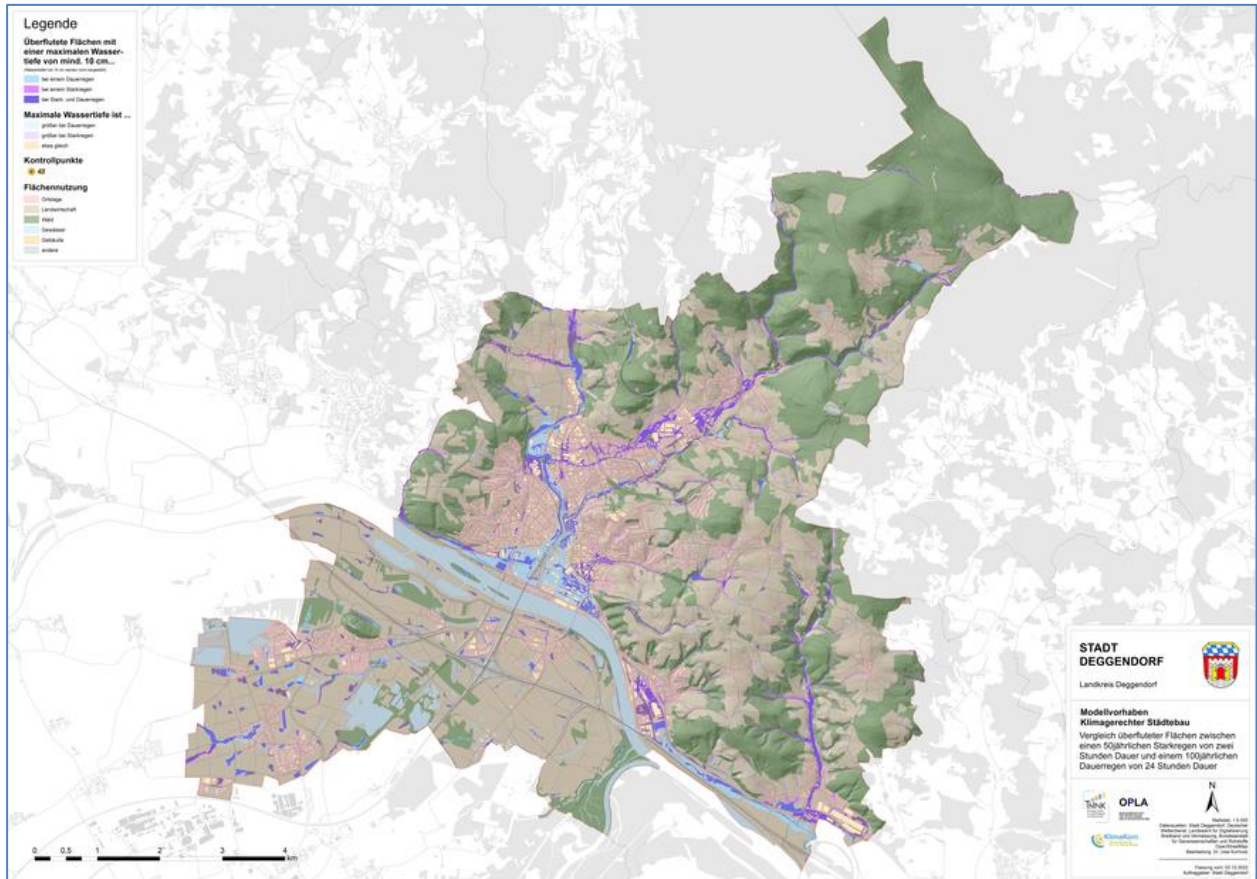


Abb. 73. Vergleich überfluteter Flächen zwischen einem 50jährigen Starkregen von zwei Stunden Dauer und einem 100jährigen Dauerregen von 24 Stunden Dauer (Originalmaßstab 1:5.000)

---

## Fazit

---

Deggendorf profitiert in den Tallagen nördlich der Donau aufgrund des stark ausgeprägten Reliefs von einer außerordentlich hohen Kaltluftdynamik. Diese gewährleistet in den Sommermonaten eine schnelle Abkühlung und verringert damit die nächtliche Wärmebelastung.

Südlich der Donau kommt es hingegen verbreitet zu Kaltluftstau. Die sich hier bildende Kaltluft fließt nur mit sehr geringen Geschwindigkeiten und sammelt sich entsprechend vor Ort. Entsprechend findet trotz großer Kaltfluthöhe bodennah nur eine geringe Durchlüftung statt.

Der Bereich um die Altstadt weist zusammen mit einigen Gewerbegebieten (Land-Au, Seebach, Werft und Winterhafen) besonders hohe Landoberflächentemperaturen tagsüber auf.

Die Klimafunktionskarte kann gemeinsam mit der Planungshinweiskarte eine wichtige Hilfestellung für die Bewertung geplanter Bauvorhaben und weiterer Maßnahmen der Stadtentwicklung leisten.

Die Stark- und Dauerregenanalyse zeigt der Stadt Deggendorf besonders gefährdete Bereiche auf und soll in der weiteren Planung von Maßnahmen zur Reduzierung des Oberflächenabflusses einen wichtigen Beitrag leisten.

## 7. PLANUNGSHINWEISKARTE NACH VDI

### 7.1 Einführung

Die Planungshinweiskarte basiert auf der bereits vorgestellten Klimafunktionskarte und „soll unter Klima- und Lufthygienegesichtspunkten die für eine möglichst optimale Raumgliederung relevanten Bereiche und Planungsaufgaben hervorheben (VDI 2015:39).“ Die Ausweisung der Flächen in der Planungshinweiskarte erfolgt in vier Stufen für Siedlungsflächen und in drei Stufen für Grün- und Freiflächen, die später in diesem Kapitel noch genauer vorgestellt werden.








-  Ausgleichsraum hoher klimatisch-lufthygienischer Bedeutung:  
klimaaktive Wald- / Freiflächen mit Funktion und / oder direkte, Bezug zum Siedlungsraum, hohe Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsänderungen
-  Ausgleichsraum mittlerer Bedeutung:  
indirekte klimatische Funktion für Siedlungsräume,  
geringe Empfindlichkeit gegenüber nutzungsändernden, maßvollen Eingriffen
-  Bebautes Gebiet mit geringer klimatisch-lufthygienischer Belastung und Funktion:  
keine nennenswerte klimatisch-lufthygienische Empfindlichkeit  
gegenüber Nutzungsintensivierung und Bebauungsverdichtung
-  Bebautes Gebiet mit klimarelevanter Funktion:  
geringe klimatisch-lufthygienische Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsintensivierung,  
Beachtung des Erhalts von Grün- und Ventilationsschneisen
-  Bebautes Gebiet mit bedeutender klimarelevanter Funktion:  
erhebliche klimatisch-lufthygienische Empfindlichkeit gegenüber  
Nutzungsintensivierung
-  Bebautes Gebiet mit klimatisch-lufthygienischen Nachteilen:  
verdichtete, stark versiegelte Siedlungsräume mit ausgeprägtem Wärmeineffekt,  
unter stadtklimatischen Gesichtspunkten sanierungsbedürftig,  
teilweise unzureichender Luftaustausch
-  Wasser (keine Bewertung)

Abb. 74. Übersicht der Planungshinweisklassen aus der Legende der Planungshinweiskarte.

Die nachfolgenden Ausführungen basieren auf der VDI (2015:42-47) sowie teilweise auch auf GEIßLER & DRÖSCHER (2017:118-122), MOLDENAUER et al. (2017:54-61) und eigenen Referenzen.

#### Ausgleichsraum hoher Bedeutung

Wie bereits aus der Kurzbeschreibung der Klasse Ausgleichsraum hoher Bedeutung in der Abb. 74 ersichtlich wird, sind alle entsprechend gekennzeichneten Flächen besonders schützenswert, da es sich in aller Regel um siedlungsrelevante, klimaaktive Wald – und Freiflächen, innerstädtische Grünflächen oder Kleingartenanlagen handelt, die maßgeblich zur Verbesserung der lokalklimatischen Verhältnisse beitragen. Entsprechend herrscht eine hohe Sensibilität gegenüber Nutzungsänderungen. Bei etwaiger Bebauung muss unbedingt auf den Erhalt der klimatischen Wirksamkeit auf angrenzende Siedlungsbereiche und die klimaökologische Funktion geachtet werden.

### ■ Ausgleichsraum mittlerer Bedeutung

Die nächst niedrigere Planungshinweisklasse stellen Ausgleichsräume mittlerer Bedeutung dar. Bei diesen Flächen kann es sich auch um Kaltlufteinzugsgebiete handeln. Allerdings fließt die dann dort entstehende Kaltluft nicht direkt bzw. nur sehr begrenzt in bebaute Gebiete, oder ist sehr langsam, wodurch die Bevölkerung kaum von ihr profitieren kann. Vor diesem Hintergrund sind die Auswirkungen durch Nutzungsänderungen auf die Bevölkerung eher gering, sofern die geplanten Eingriffe maßvoll sind und den Luftaustausch nicht wesentlich beeinträchtigen.

#### Ausgleichsraum niedriger Bedeutung (*in Deggendorf nicht ausgewiesen*)

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

### ■ Bebautes Gebiet mit geringer klimatisch-lufthygienischer Belastung und Funktion

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

### ■ Bebautes Gebiet mit klimarelevanter Funktion

Bebaute Gebiete mit klimarelevanter Funktion sind etwas dichter bebaute Bereiche, die eine klimarelevante Funktion übernehmen und eine erhöhte Empfindlichkeit gegenüber einer Nutzungsintensivierung und Bebauungsverdichtung besitzen, jedoch noch keine erhöhte Wärmebelastung aufweisen. Zu dieser Kategorie gehören im Allgemeinen dichter bebaute Dorfkerne, randlich gelegene Stadtbereiche oder von Kaltluft beeinflusste Dörfer.

### ■ Bebautes Gebiet mit bedeutender klimarelevanter Funktion

Städtische Bereiche können aus unterschiedlichen Gründen in diese Klasse eingestuft werden. Ein Grund ergibt sich aus dichter und / oder hoher Bebauung, die keine erhöhte Wärmebelastung aufweist. Darüber hinaus fallen auch Bereiche des Stadtrandklimas, mit erhöhter Wärmebelastung und / oder eindringender Kaltluft in diese Klasse. Unabhängig von der Ursache, besteht in allen Fällen eine erhebliche klimatisch-lufthygienische Empfindlichkeit gegenüber einer Nutzungsintensivierung. Es werden Maßnahmen zur Verbesserung der lokalklimatischen Situation vor Ort empfohlen. Dies gilt nicht für Bereiche mit eindringender Kaltluft. Dort ist hingegen der zukünftige Erhalt dieser klimatisch günstigen Verhältnisse zu gewährleisten.

■ Bebaute Gebiete mit klimatisch-lufthygienischen Nachteilen

Letztlich weist die VDI (2015:46) „bebaute Gebiete mit klimatisch-lufthygienischen Nachteilen“ als Planungshinweisklasse aus. Dazu gehören stark verdichtete oder überwärmte städtische Bereiche, in denen eine maßgebliche Behinderung des Luftaustausches vorliegt. Die VDI (2015:46) spricht von „aus stadtklimatischen Gesichtspunkten sanierungsbedürftigen Bereichen.“ Maßnahmen zur Verbesserung der lokalklimatischen Situation vor Ort haben hier höchste Priorität.

Wie einzelne Planungshinweise aus der Klimafunktionskarte abgeleitet wurden, wird im folgenden Kapitel aufgezeigt.

## 7.2 Methodische Herleitung

Tab. 10. Übersetzungsmatrix zur Umwandlung der Klimafunktionskarte in die Planungshinweiskarte, eigene Erstellung.

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

Für die Übersetzung der Klimafunktionskarte in die Planungshinweiskarte (beide jeweils im Maßstab 1:5.000) wurde eigenständig eine Matrix vor dem Hintergrund lokalklimatischer- und lufthygienischer Gesichtspunkte entwickelt (Tab. 10), die auf Basis der VDI (2015), GEIßLER & DRÖSCHER (2017), MOLDENAUER et al. (2017) sowie eigenen Referenzen beruht, da für diesen Vorgang nach unseren Informationen kein allgemeingültiges Schema existiert.

Die Tab. 10 zeigt in der linken Spalte die vorhandenen Klimatope und in der oberen Zeile die Planungshinweise. Alle Felder in denen „Übernahme“ angegeben ist, wurden eins zu eins aus der Klimafunktionskarte übernommen und mit dem jeweiligen Planungshinweis versehen. Da

für Wasserflächen gemäß VDI (2015:48) in der Planungshinweiskarte keine Eingruppierung in die bestehenden Klassen vorgesehen ist, werden diese ebenfalls direkt übernommen und separat dargestellt.

Sofern in einem Bereich gemäß der Klimafunktionskarte spezifische Merkmale in Bezug auf Kaltluft und / oder Überwärmung (siehe Kapitel 6.5 und 6.6) vorliegen, werden entsprechend betroffene Flächen über die Standardzuweisung hinaus mit einem angepassten Planungshinweis versehen. Im Fall von Wald- und Freiflächen werden diese immer dann als Ausgleichsraum hoher Bedeutung angesehen, wenn es sich nachweislich um ein siedlungsrelevantes Kaltluftentstehungsgebiet handelt (maximale Distanz 1 km). Flächen, die dem Vorstadt- oder dem Stadtrandklima zugeordnet sind, erhalten bei eindringender Kaltluft, wenn eine erhöhte Überwärmung festgestellt wurde, eine Zuweisung in die nächsthöhere Planungshinweisklasse, da dann eine erhöhte Empfindlichkeit gegenüber zukünftiger Nutzungsintensivierung gegeben ist.

Im Bereich des Stadtklimas erfolgt eine Hochstufung in die höchste Planungshinweisklasse, sobald eine mäßige oder hohe Überwärmung auszumachen ist. Das Innenstadtklima wird aufgrund seiner Charakteristiken pauschal in die höchste Planungshinweisklasse überführt.

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

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

Speziell aufgrund der – methodisch bedingt – teils kleinteiligen Strukturen bei überwärmten Bereichen wurden nach der Übersetzung zahlreiche Flächen (außer Wasser und Ausgleichsräume hoher Bedeutung), die kleiner als 0,4 ha sind, generalisiert und dem umliegenden Planungshinweis zugeordnet, mit welchem die längste gemeinsame Grenze besteht. Der Hauptgrund der vorgenommenen Generalisierung war wie schon bei der Klimafunktionskarte die Tatsache, dass sonst eine Vielzahl von Kleinstflächen individuelle Planungshinweise erhalten hätte, was nicht zielführend, sondern eher verwirrend gewesen wäre.

### 7.3 Darstellung und Auswertung der Planungshinweiskarte

Beim Betrachten der Planungshinweiskarte (Abb. 75) fällt auf, dass vor allem im Umfeld der Siedlungsbereiche nördlich der Donau eine Vielzahl an Grün- und Freiflächen als Ausgleichsräume hoher Bedeutung dargestellt sind. Dies bedeutet, dass wie ausführlich im Kapitel 6.4 erläutert, großflächig günstige Voraussetzungen für die Kaltluftentstehung und Kaltluftflüsse vorliegen.

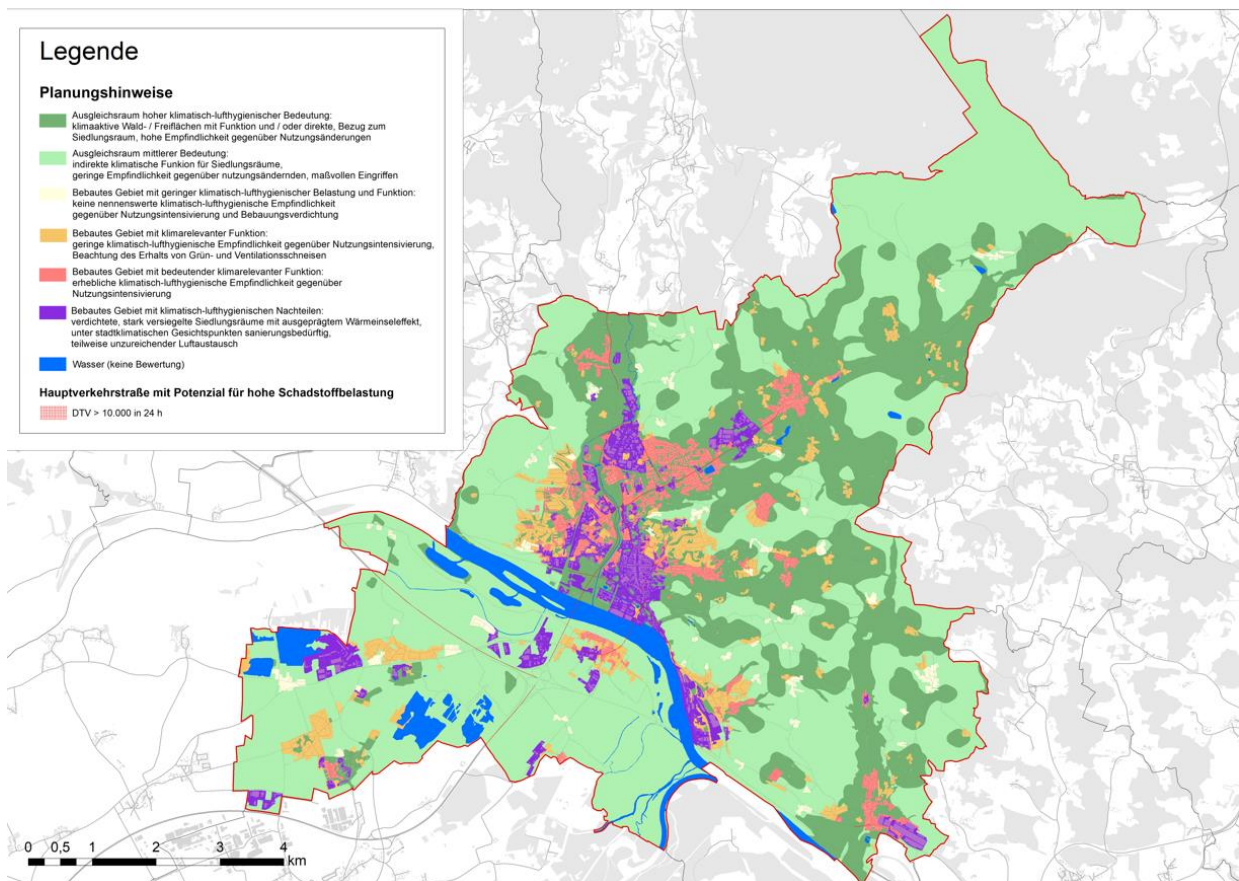


Abb. 75. Planungshinweiskarte für das Stadtgebiet von Deggendorf (Originalmaßstab 1:5.000).

Besonders positiv und bedeutsam sind lokalklimatische Ausgleichsräume, wenn diese sich im Umfeld der höchsten Planungshinweisklassen für Siedlungsgebiete befinden. In der (erweiterten) Kernstadt gibt es hierfür ein Paradebeispiel. Es handelt sich um den großen Grünzug entlang des Bogenbaches. Aufgrund seiner Fläche und dem vorhandenen Baumbestand kann er einen bedeutsamen Beitrag zur thermischen Regulierung in den angrenzenden Bereichen leisten (MOLDENAUER et al. 2017:66). Solche Grünflächen ermöglichen zudem der Bevölkerung, besonders an heißen Tagen, eine angenehme Aufenthaltsqualität. Eingriffe zur Nutzungsänderung oder Bebauung in Ausgleichsräumen hoher Bedeutung sollten nach Möglichkeit vermieden werden. Falls doch entsprechende Vorhaben geplant sind, ist es wichtig - z. B. in Form eines Gutachtens - etwaige lokalklimatische Auswirkungen auf die Fläche selbst sowie die Umgebung zu untersuchen.

Die hellgrünen Gebiete sind ebenfalls sehr häufig Kaltlufteinzugsgebiete, allerdings ist hier entweder die Entfernung zu Wohnflächen größer als 1 km oder die im Kapitel 7.5 genannten



Kriterien wurden nicht erfüllt (zu niedrige Kaltluftfließgeschwindigkeit bzw. zu geringe Kaltluftvolumenstromdichte nach zwei Stunden Simulationszeit). Hier ist eine nachträgliche Nutzungsänderung oder Neubebauung weniger kritisch, sofern diese maßvoll erfolgt. Dennoch sollte auch hier stets sichergestellt sein, dass etwaige negative klimatische Auswirkungen in bereits bewohnten Bereichen, auf ein Minimum zu reduzieren sind.

Bei den städtisch geprägten Räumen herrscht vor allem in den lila dargestellten Bereichen, besonderer Handlungsbedarf durch geeignete Maßnahmen. Dies betrifft vor allem weite Teile der Altstadt und zahlreiche Gewerbegebiete. Zusammen mit dem südlich angrenzenden Gewerbegebiet Werft und Winterhafen bildet die Altstadt den größten zusammenhängenden Bereich, welcher die höchste Planungshinweisklasse aufweist.

Bei den drei anderen Planungshinweisklassen lässt sich beim Vergleich mit der Klimafunktionskarte gut erkennen, wo Kaltluftmerkmale oder eine erhöhte Wärmebelastung zu einer Hochstufung führten.

Sehr wichtig ist es allerdings, bei der Interpretation und Bewertung der Planungshinweiskarte immer die Klimafunktionskarte mitzubersichtigen. Nur so lassen sich manche Zuweisungen von bestimmten Flächen gut nachvollziehen. Darüber hinaus sollte immer mitbedacht werden, dass die Planungshinweiskarte wie auch die Klimafunktionskarte auf den Maßstab 1:5.000 ausgelegt ist und damit für sehr kleinräumige Fragestellungen aufgrund der Generalisierung keine Aussagen getroffen werden können. Sehr wohl ermöglicht die Planungshinweiskarte aber eine schnelle Übersicht, wo in Deggendorf der höchste Handlungsbedarf besteht und welche Flächen besonders schützenswert sind.

Da die eigentlichen Handlungsempfehlungen sich auch innerhalb einer Planungshinweisklasse je nach den Gegebenheiten vor Ort zum Teil stark unterscheiden können, werden im weiteren Projektfortschritt allgemein anerkannte Maßnahmen zur Verbesserung des städtischen Klimas benannt und es wird erläutert, unter welcher Voraussetzung diese besonders geeignet sind.

Insgesamt sollte der Fokus der Stadt Deggendorf auf dem Erhalt der sehr günstigen Kaltluftbedingungen sowie auf der Verbesserung der Aufenthaltsbedingungen in den vorgestellten Hitze-Hotspots liegen.

---

## ⇒ Fazit

---

- ⇒ Die Planungshinweiskarte ermöglicht einen schnellen Überblick über besonders schützenswerte und am stärksten von Wärmebelastung betroffener Bereiche.
- ⇒ Bei ihrer Erstellung werden alle Informationen aus der Klimafunktionskarte aufbereitet und nach einer etablierten Methodik in die entsprechenden Planungshinweise überführt.
- ⇒ Die Planungshinweiskarte kann gemeinsam mit der Klimafunktionskarte eine wichtige Hilfestellung für die Bewertung geplanter Bauvorhaben und weiterer Maßnahmen der Stadtentwicklung leisten.

## 8. VULNERABILITÄTSANALYSE

### 8.1 Zusammenführen der Erkenntnisse aus den Untersuchungsbereichen

#### 8.1.1 Betroffenheiten

Durch Überlagerung der Bereiche mit einer hohen Anzahl von älteren Bewohnern (vgl. Abb. 45) sowie von Kleinkindern unter 5 Jahren (vgl. Abb. 44) und durch die Verortung der sensiblen Nutzungen, wie Schulzentren, Altenheime, Krankenhäuser, Kindergärten / -tagesstätten<sup>5</sup> können die Bereiche identifiziert werden, die von Klimaveränderungen in Bezug auf den Faktor Hitze besonders betroffen sind.

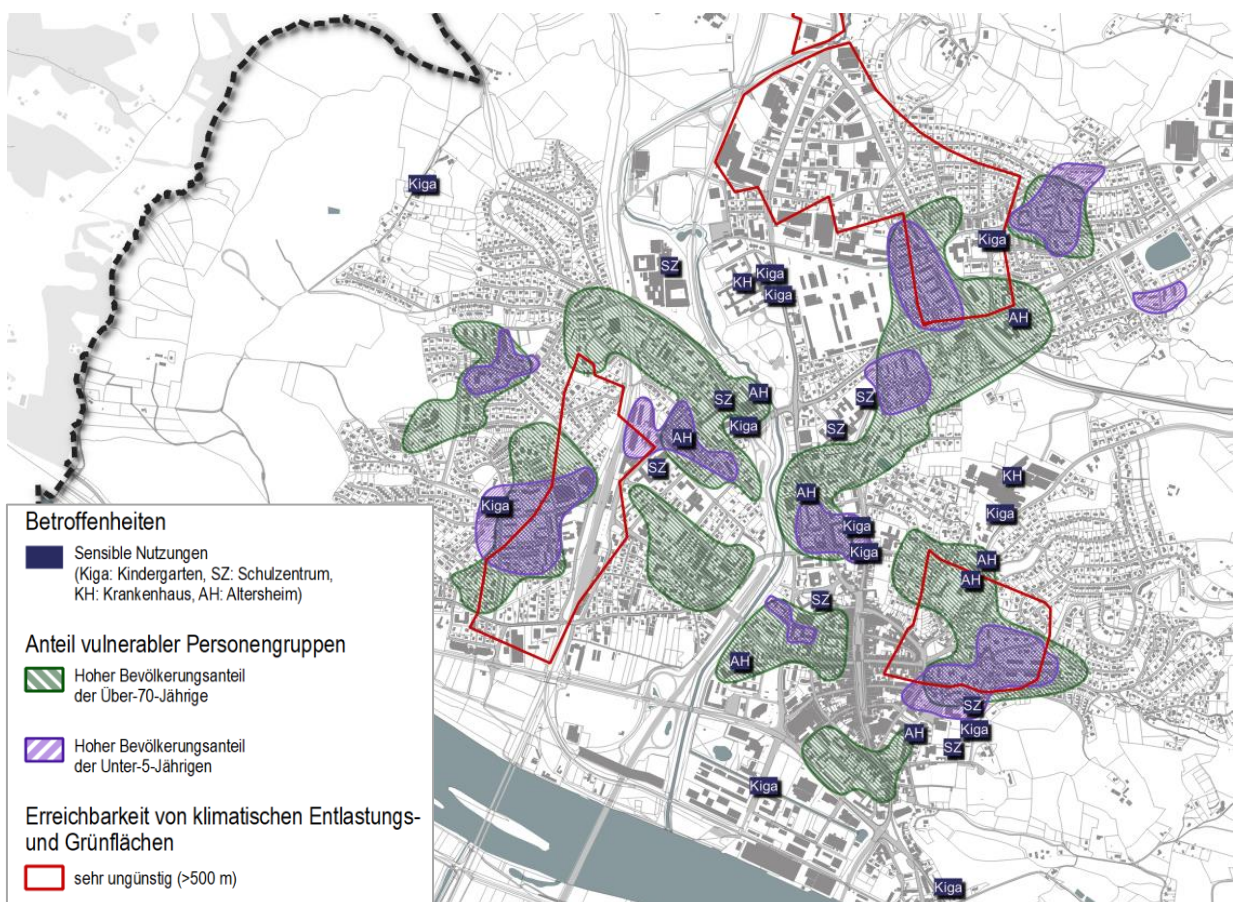


Abb. 76. Bereiche mit einer hohen Vulnerabilität.

Zusätzlich wurden die Siedlungsbereiche, die mehr als 500 m von erholungsrelevanten Grünräumen entfernt liegen und somit eine schlechte Erreichbarkeit von klimatischen Ausgleichsflächen haben, für die Ermittlung der Bereiche mit einer hohen Vulnerabilität herangezogen (vgl. Kap. 4.3.3).

<sup>5</sup> Nur Kindergärten / -tagesstätten, die im Bürgerservice-Portal der Stadt Deggendorf aufgeführt sind, [https://www.buergerserviceportal.de/bayern/deggendorf/bsp\\_kita\\_anmeldung?navigationstate=JBPNs\\_r00ABXejABB-fanNmQnJpZGdlVmlld0lkAAAAQAQL3BhZ2VzL2ZhcS54aHRtbAAPX19wYnJSZXFY29wZUIkAAAAQAQL3BhZ2VzL2ZhcS54aHRtbAAHX19FT0ZfXw\\*\\*&portal:componentId=gtnb381fa52-cdcf-44fe-b648-16ed4642c19a&portal:type=action](https://www.buergerserviceportal.de/bayern/deggendorf/bsp_kita_anmeldung?navigationstate=JBPNs_r00ABXejABB-fanNmQnJpZGdlVmlld0lkAAAAQAQL3BhZ2VzL2ZhcS54aHRtbAAPX19wYnJSZXFY29wZUIkAAAAQAQL3BhZ2VzL2ZhcS54aHRtbAAHX19FT0ZfXw**&portal:componentId=gtnb381fa52-cdcf-44fe-b648-16ed4642c19a&portal:type=action)

## 8.2 Ermittlung der Empfindlichkeit der Stadtquartiere gegenüber zukünftigen Auswirkungen des Klimawandels

### 8.2.1 Hitzebelastung tagsüber

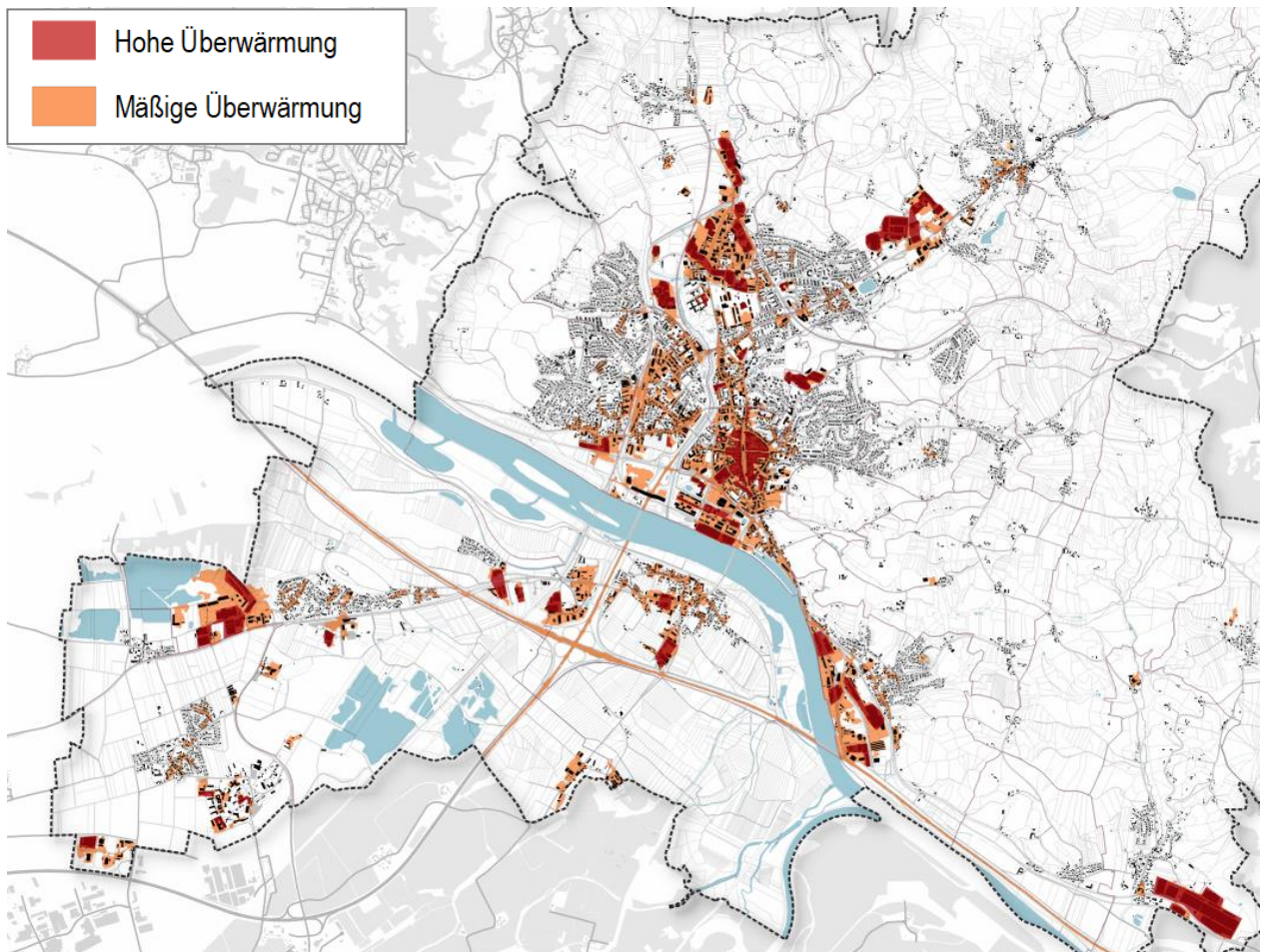


Abb. 77. „Hotspots“ der Wärmebelastung in Deggendorf

Zur Ermittlung der Betroffenheiten der Stadtquartiere wurden die Daten der Satellitenmessung zur Landoberflächentemperatur aus Landsat-8 TIRS um 10 Uhr morgens vom 06.08.2020 (vgl. Abb. 55) sowie die Ermittlung der flächenbezogenen Versiegelung (vgl. Abb. 40) herangezogen. Die Überlagerung der Daten weist eine sehr hohe Übereinstimmung auf.

Daraus können für die Sommermonate für die Tageszeiten Hot-Spots abgeleitet werden, die eine besonders hohe Oberflächentemperatur aufweisen.

Bei der Betrachtung fällt eine fast zusammenhängende „Überwärmungsachse“ östlich des Bogenbachs/Kollbachs auf.

Die flächenmäßig größten Hotspots befinden sich in der Altstadt sowie in den Gewerbegebieten Land-Au, Mietraching, Deggenau, Seebach und Natternberg.

Hitze-Hotspots befinden sich somit in Gebieten, die (vorrangig) dem Wohnen dienen oder betreffen das Arbeitsumfeld (in Gewerbegebieten).

Von einer hohen Überwärmung ist mit der Altstadt auch ein Stadtviertel betroffen, das wegen seiner hohen Attraktivität sehr belebt ist und in dem sich tagsüber viele Menschen aufhalten.

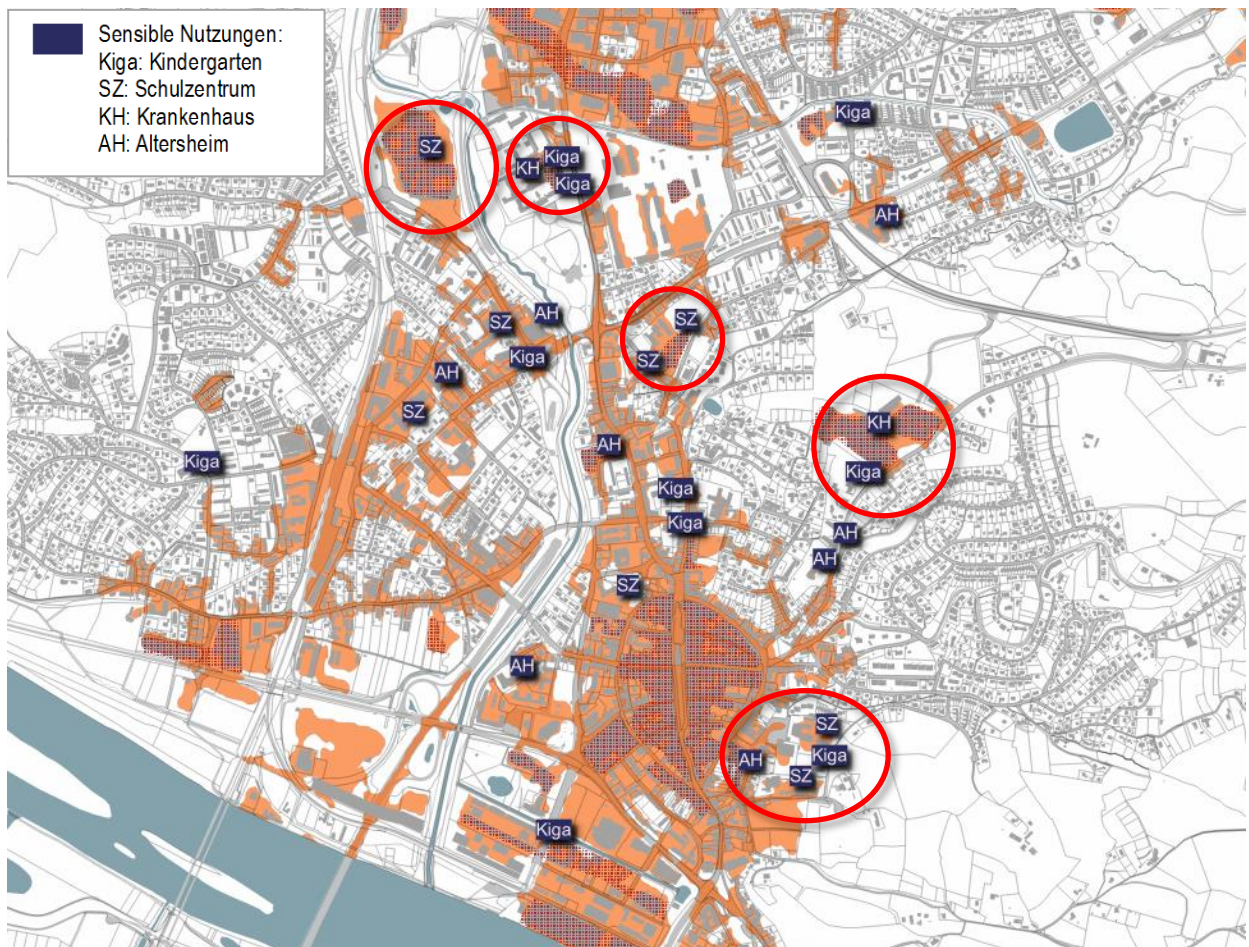
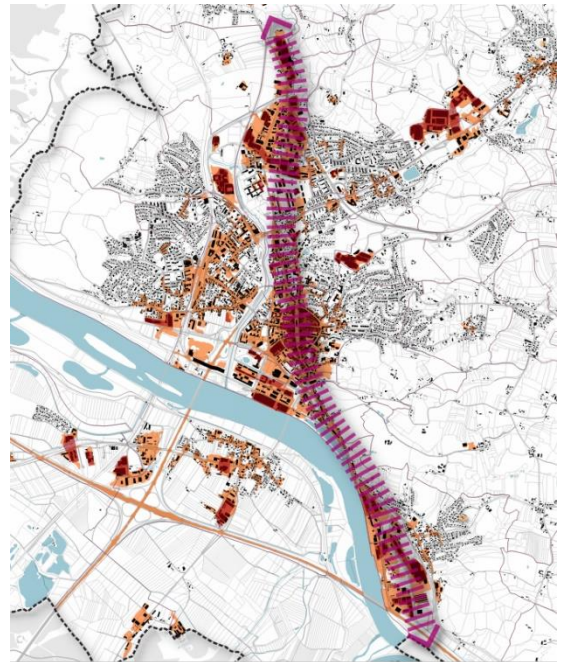


Abb. 78. Sondernutzungen in Bereichen, die eine hohe Überwärmung aufweisen (roter Kreis).

Baulich besonders verdichtete Sondernutzungen, die als sensibel gegenüber Hitzebelastungen eingestuft wurden (Kap. 9.1, Abb. 76), wie z.B. das „Donaulsar-Klinikum“ oder das Schulzentrum liegen ebenfalls oftmals in Bereichen, die eine hohe Überwärmung aufweisen (Abb. 78).

Die in Kap. 9.1 als besonders vulnerabel eingestuften Bevölkerungsgruppen, wie Kinder unter 5 Jahren (vgl. Abb. 44) und die Älteren über 70 Jahren (vgl. Abb. 45) sind in den Siedlungsbereichen um die Altstadt und in den baulich verdichteten Bereichen westlich davon von den Aufheizungseffekten betroffen.

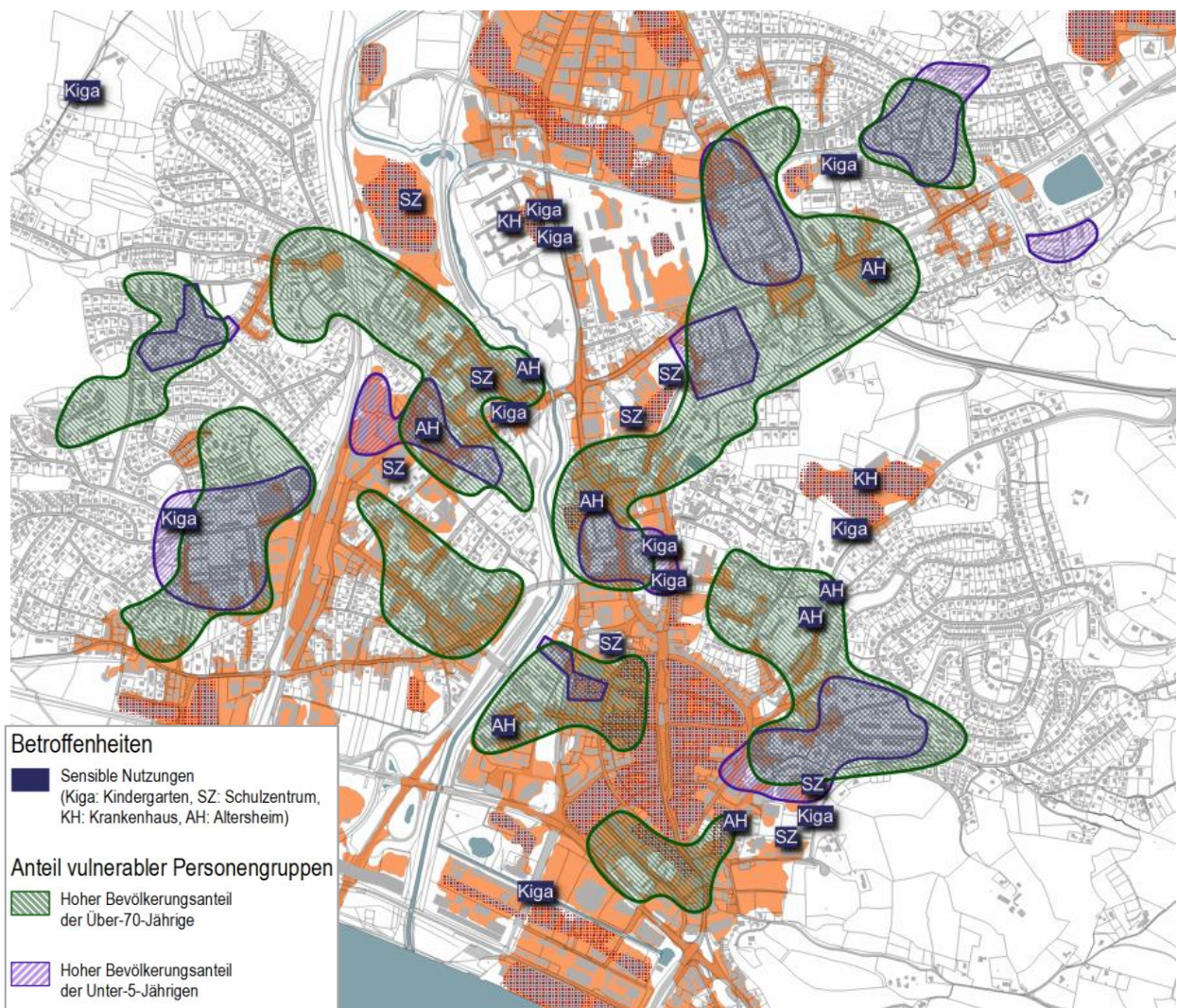


Abb. 79. Ausschnitt aus Karte 09a, Demographische Betroffenheitsanalyse – Hitzebelastung tagsüber

Durch eine Überlagerung von Bereichen mit einem hohen Anteil an Unter-5-Jährigen, bzw. an Über-70-Jährigen mit den Hotspots können besonders belastete Gebiete in Bezug auf das Wohnumfeld vulnerabler Bevölkerungsgruppen identifiziert werden (Abb. 79).

Darüber hinaus sind die Bereiche überlagert, die eine schlechte Erreichbarkeit öffentlich zugänglicher Grünräume und klimatischer Entlastungsflächen aufweisen (vgl. Abb. 37). Dies ist

dann von hoher Erheblichkeit, wenn die Siedlungsbereiche von einer mäßigen oder hohen Überwärmung betroffen sind.

In Bezug auf **das Wohnumfeld** treffen die beiden Merkmale „Überhitzung“ und „schlechte Erreichbarkeit von klimatischen Entlastungsflächen“ auf den Stadtteil Schaching (westlich) und Helfkam (östlich) und die westliche Altstadt zu (Abb. 80).

In Bezug auf das **Arbeitsumfeld** sind die Gewerbegebiete der Stadtteile Land-Au, Deggenau und Hafen sowie südlich von Fischerdorf betroffen (Abb. 80).

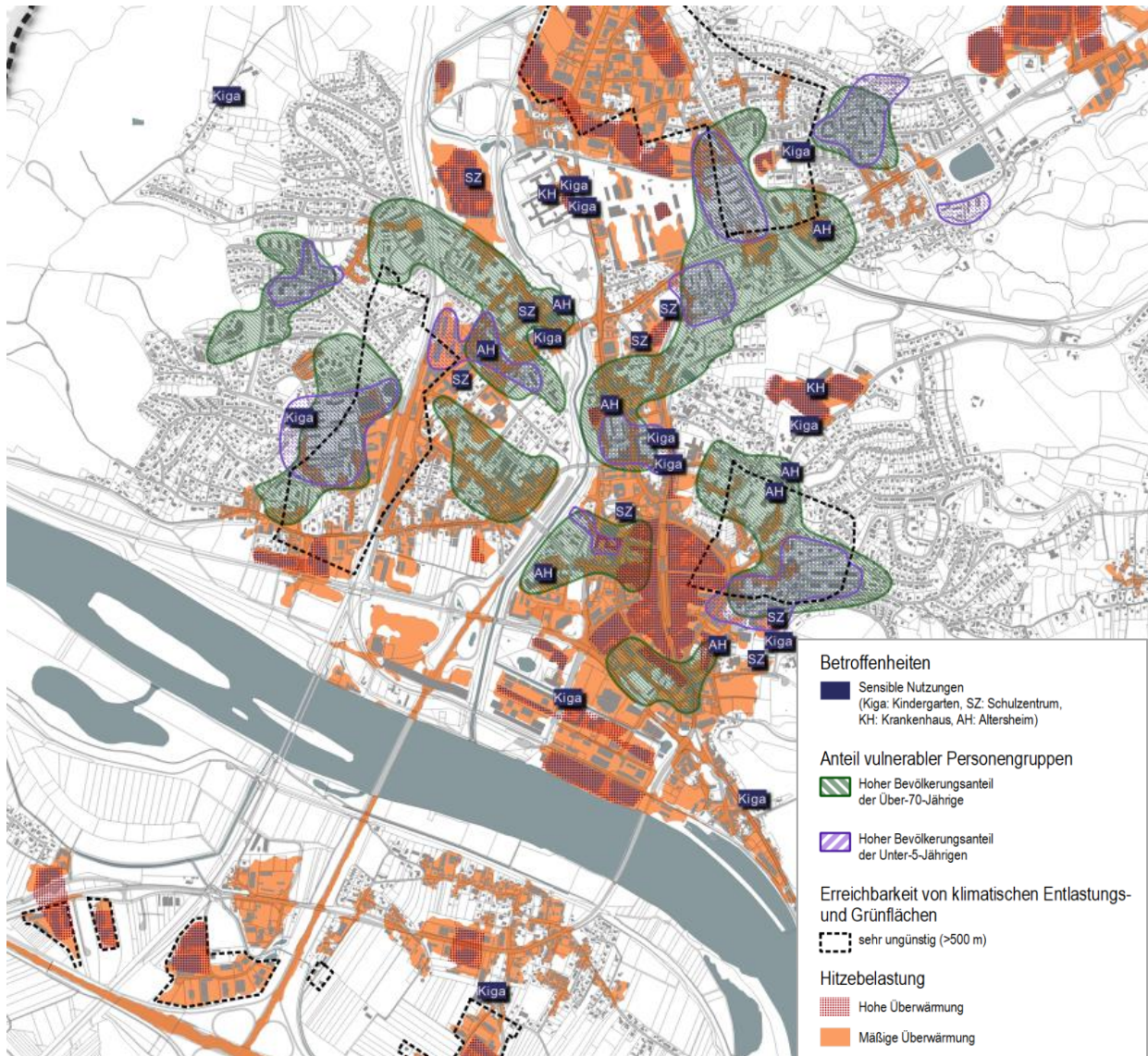


Abb. 80. Dichte vulnerabler Personengruppen und wärmebelastete Bereiche am Tag, Bereiche mit einer schlechten Ausstattung an Grün- und Entlastungsbereichen (> 500 m Entfernung, schwarz strichlierte Linie).

## 8.2.2 Hitzebelastung zu den Nachtzeiten

Eine schlechte Siedlungsdurchlüftung, insbesondere in den sich tagsüber besonders stark aufheizenden Bereichen, kann zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen und Beeinträchtigungen des Wohlbefindens führen, da ein erholsamer Schlaf nicht gewährleistet ist.

Das Stadtgebiet von Deggendorf kann zu den Nachtzeiten nördlich der Donau generell als sehr gut durchlüftet und von Kaltluftvolumenströmen durchflossen gelten (vgl. Kapitel 7.4). Dennoch gibt es Bereiche, die erst eher spät eine wirksame Kaltluftvolumenstromdichte mit einer mäßigen Dynamik von  $> 10 \text{ m}^3 / (\text{m}^* \text{s})$  aufweisen, welche auch für die Menschen spürbar ist.

Südlich der Donau sind zu Beginn der Nacht nur geringe Kaltluftvolumenstromdichten vorhanden. Erst vier Stunden nach Sonnenuntergang, also je nach Sommermonat ggf. erst nach 24.00 Uhr kann mit einer gewissen Durchlüftung einiger (jedoch nicht aller) Siedlungsbereiche gerechnet werden.

Eine Überlagerung der von starken oder mäßigen Aufheizungseffekten betroffenen Bereiche mit den Kaltluftvolumenströmen nach 60, 120 und 240 Minuten (vgl. auch Kap. 6.4) lässt die Gebiete erkennbar werden, die zu Beginn der Nacht oder in der Mitte der Nacht nur bedingt Abkühlung erfahren. Diese liegen vor allem südlich der Donau.

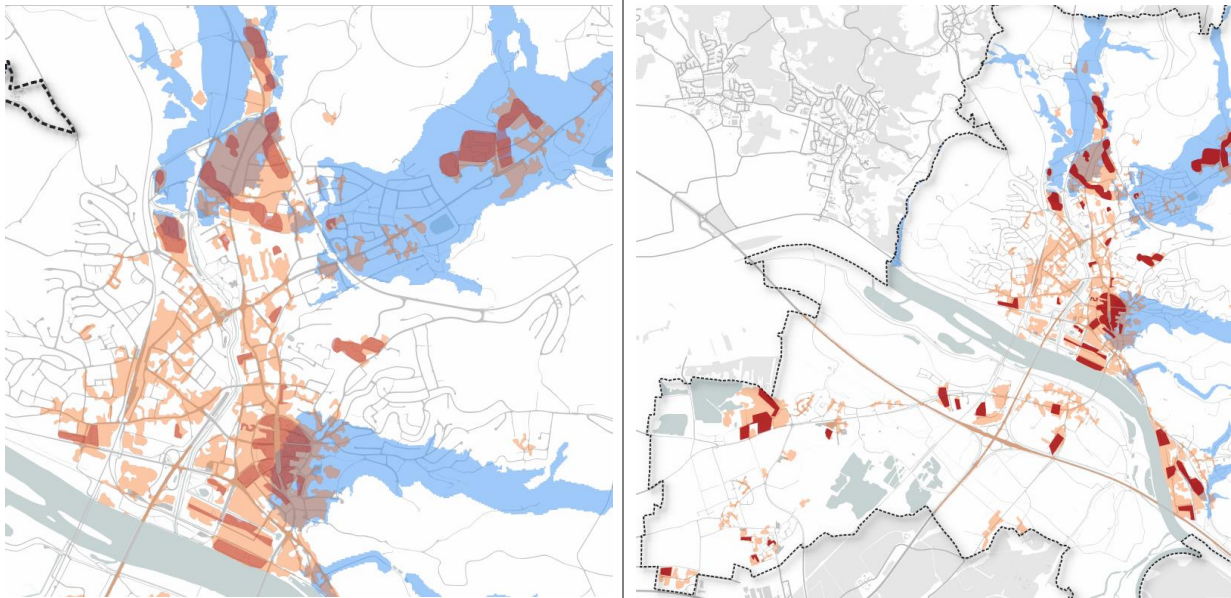


Abb. 81. Kaltluftvolumenströme nach 60 min

Bereits **60 Minuten** nach Sonnenuntergang werden die „Hot-Spots“ Land-Au im Norden und Mietraching im Nordosten (Gewerbegebiet – Arbeitsumfeld) von Kaltluft durchströmt. Aber auch die östliche Altstadt und die Siedlungsbereiche östlich davon liegen im Einfluss der Kaltluft, welche aus dem angrenzenden Tal einfließt.

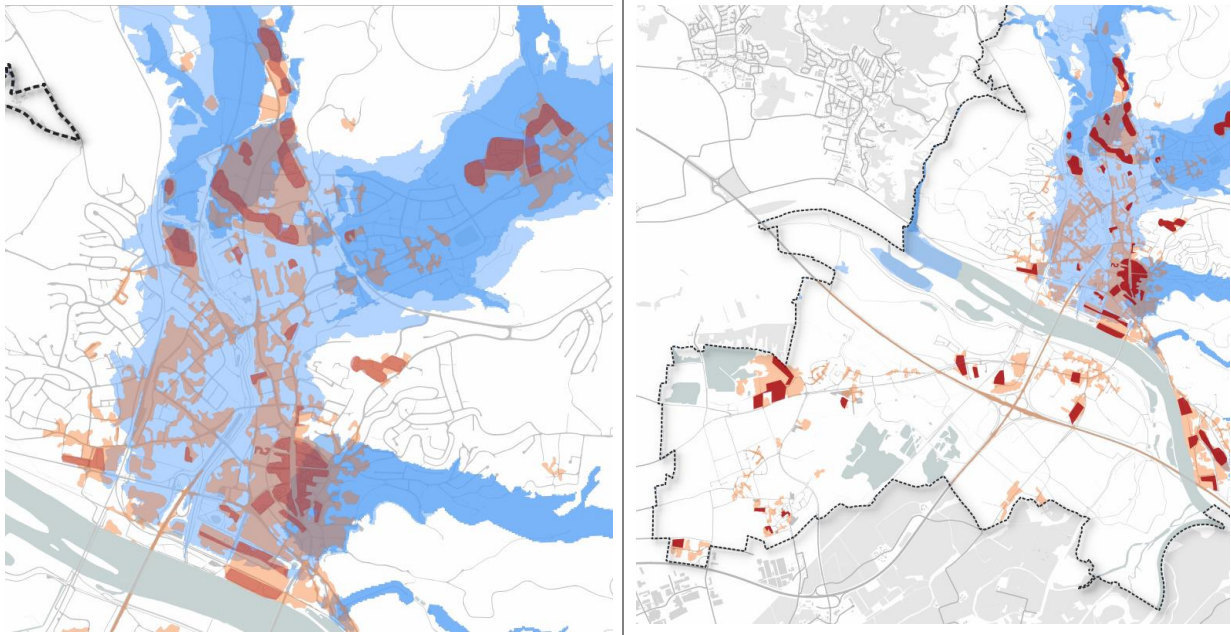


Abb. 82. Kaltluftvolumenströme nach 120 min

**2 Stunden nach Sonnenuntergang** sind nördlich der Donau sind die relevanten „Hot-Spots“ durchlüftet, lediglich das Klinikum profitiert nicht von den Kaltluftvolumenströmen. Südlich der Donau ist dagegen noch keine Kaltluft in nennenswertem Umfang angekommen.

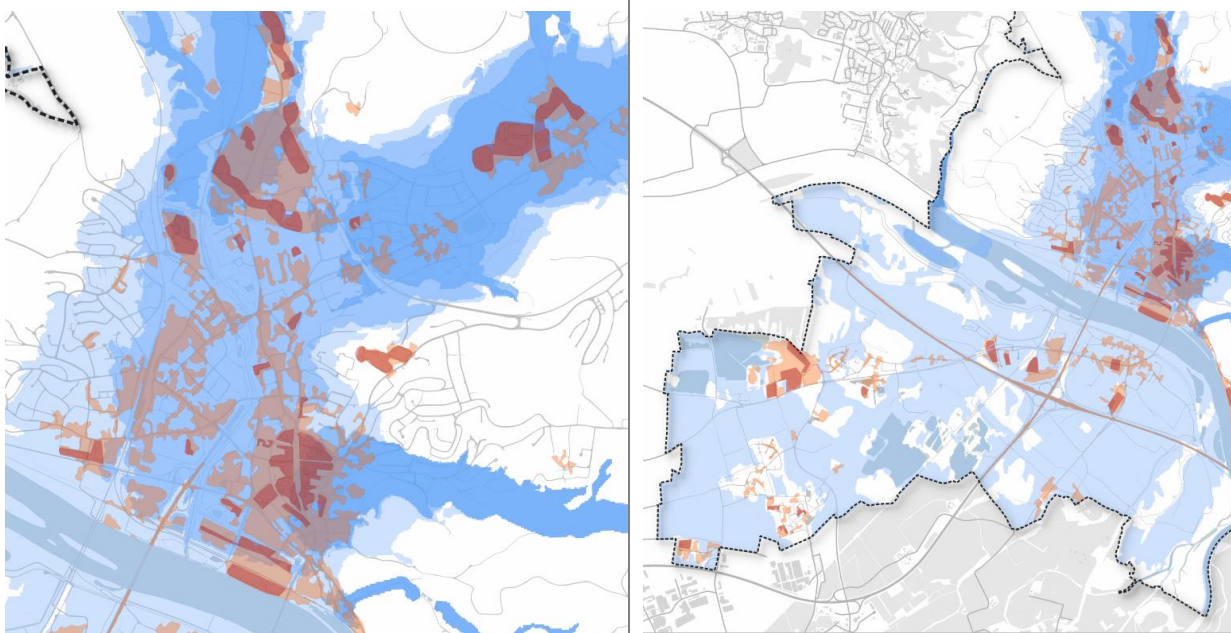


Abb. 83. Kaltluftvolumenströme nach 240 min



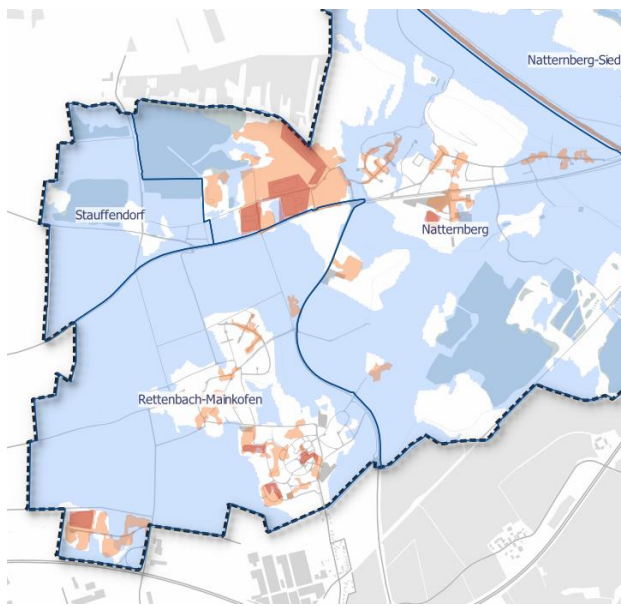


Abb. 84. Kaltluftvolumenströme nach 240 min

**Nach 240 Minuten**, also 4 Stunden nach Sonnenuntergang sind mit Ausnahme des Bezirksklinikums Mainkofen und eines kleinen Bereichs des Gewerbegebietes nördlich Land-Au (Ebenäcker) nahezu alle überwärmten Bereiche von Kaltluft durchströmt.

Auch südlich der Donau besteht nun ein geringer Kaltlufteinfluss. Manche Siedlungsgebiete profitieren jedoch nicht von den Kaltluftvolumenströmen, wie das Gewerbegebiet Natterberg und das Klinikum Mainkofen

Für die Nachtzeiten gilt also, dass sich die nächtlichen „Hot-Spots“, also die Bereiche, die erst sehr spät in der Nacht oder gar nicht Abkühlung durch Kaltluftströme erhalten, fast ausschließlich südlich der Donau befinden.

Das bedeutet insbesondere für das Wohnumfeld, dass sich die dort lebenden Menschen an Sommer- und Hitzetagen nachts schlechter erholen können.

Für Kleinkinder oder andere Bevölkerungsgruppen mit früheren Schlafenszeiten (z.B. Menschen mit frühen Arbeitsanfangszeiten) werden auch die erst 120 min. nach Sonnenuntergang von Kaltluftströmen profitierenden Stadtteile mit „Hot-Spots“ nördlich der Donau, wie die nordwestliche Altstadt mit Randbereichen und die Mischbebauung nördlich der Altstadt im Ortsteil Schaching und Mühlbogenstraße zu spät durchlüftet und durchströmt, so dass hier ebenfalls wärmebedingte Beeinträchtigungen möglich sind.

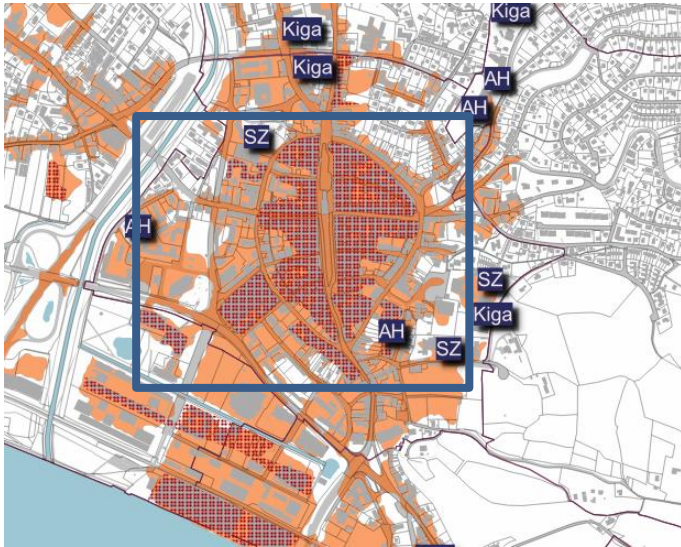
Die Kliniken als besonders vulnerable Nutzungen sind stark von fehlenden nächtlichen Kaltluftströmen betroffen.

Das Arbeitsumfeld ist weniger vulnerabel, da in den Gewerbegebieten vermutlich nur in Ausnahmefällen zu Nachtzeiten gearbeitet wird.

### 8.3 Abgrenzung von Räumen mit hohem Klimafolgerisiko (Hitzebelastung)

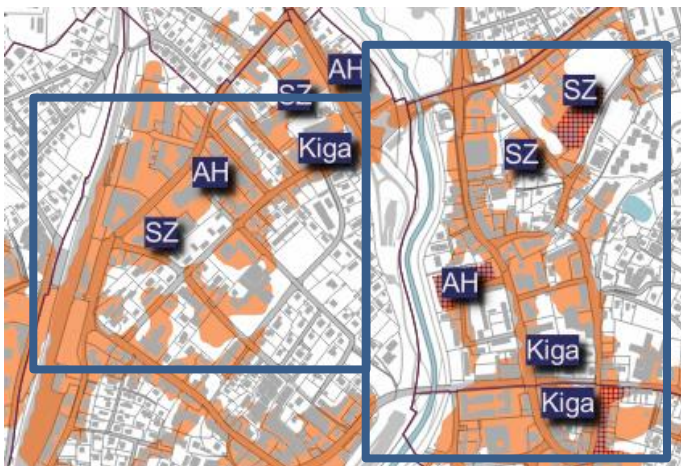
Die Abgrenzung der Bereiche mit einem hohen Folgerisiko in Bezug auf den Parameter Hitze erfolgt für die drei Nutzungsschwerpunkte „Wohnumfeld“, „Arbeitsumfeld“ und „sensible Sondernutzungen“.

### 8.3.1 Wohnumfeld



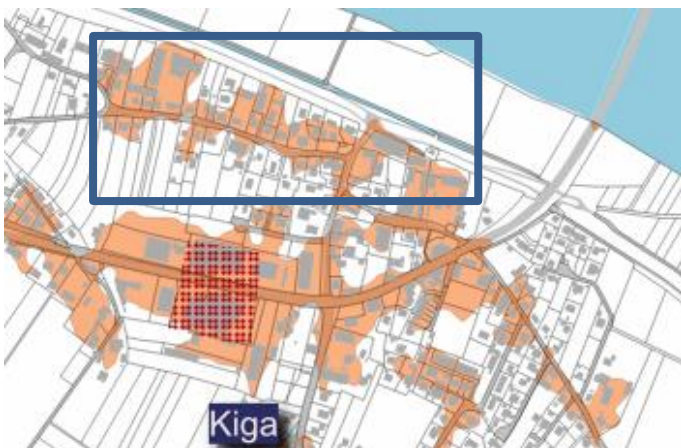
#### Altstadt und Randbereiche

- verdichtete Baustruktur
- hoher Versiegelungsgrad
- Wohn- und Geschäftsnutzung, Gastronomie
- Im Westen und Süden Konzentration von Bewohnern über 70 Jahren, im Osten von Bewohnern unter 5 Jahren
- Im Osten schlechte Erreichbarkeit von klimatischen Entlastungsflächen
- Nachts erst nach 120 min. vollständig von Kaltluft durchströmt



#### Mischgebiet nördlich Altstadt, Schaching, Mühlbogenstraße

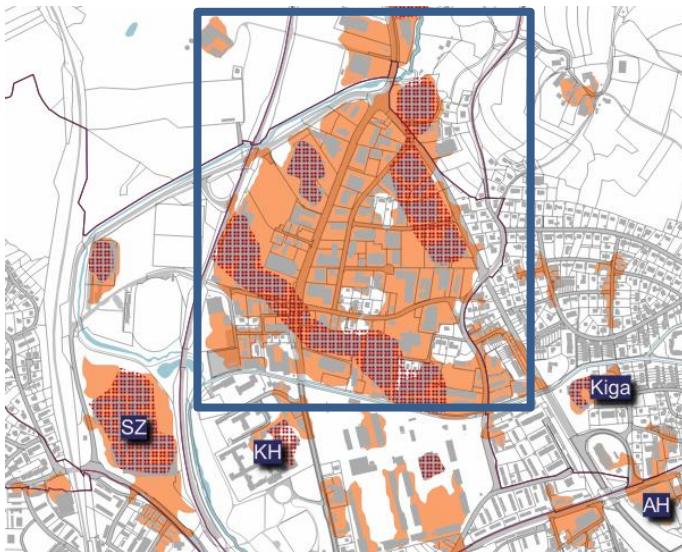
- gemischte Nutzungen
- durchmischte Baustruktur
- Konzentration von Bewohnern unter 5 Jahren und über 70 Jahren
- Im Westen schlechte Erreichbarkeit von klimatischen Entlastungsflächen
- Nachts erst nach 120 min. vollständig von Kaltluft durchströmt



#### Südlich Donau, Fischerdorf

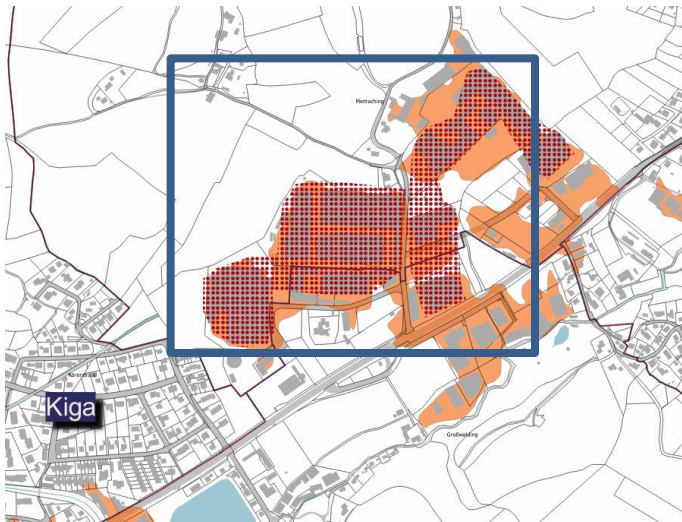
- gemischte Nutzungen,
- durchmischte Baustruktur
- Nachts erst nach 240 min. vollständig von Kaltluft durchströmt

### 8.3.2 Arbeitsumfeld



#### Gewerbegebiet Land-Au

- gewerbliche Nutzung mit Ein- und „Einsprengeln“ von Mehrfamilienhaus-Bereichen im Süden und in der Mitte
- hoher Versiegelungsgrad
- hohe Bedeutung als Arbeitsumfeld, geringe Bedeutung als Wohnumfeld
- Nachts bereits kurz nach Sonnenuntergang gut von Kaltluft durchströmt



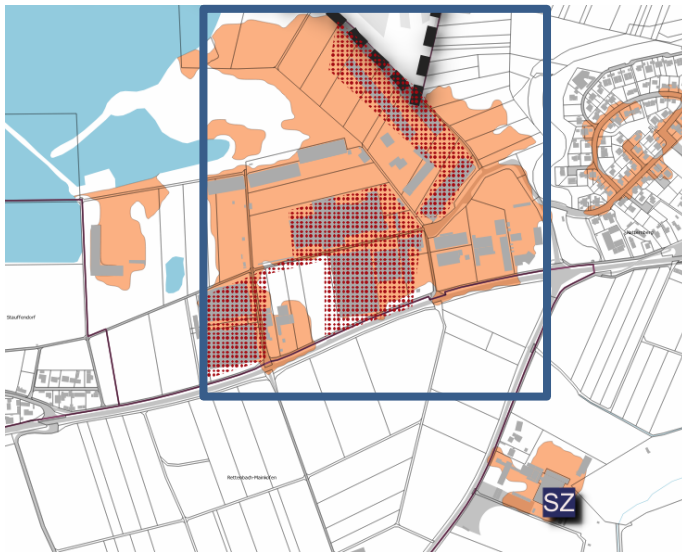
#### Gewerbegebiet „Großwalding“

- gewerbliche Nutzung
- hoher Versiegelungsgrad
- hohe Bedeutung als Arbeitsumfeld, geringe Bedeutung als Wohnumfeld
- Nachts bereits kurz nach Sonnenuntergang gut von Kaltluft durchströmt



#### Südlich Donau, Fischerdorf

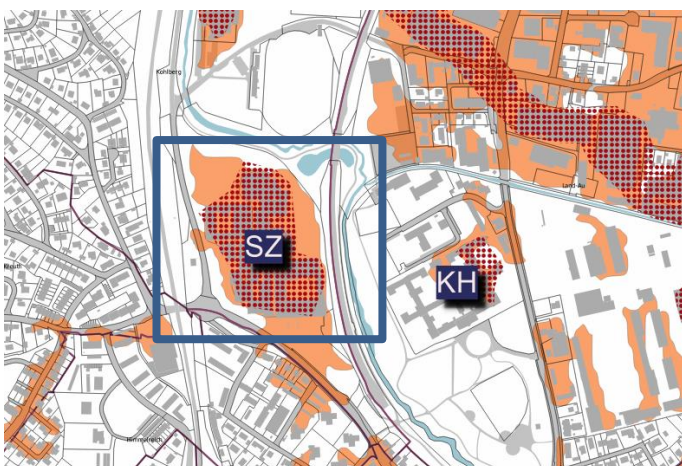
- gewerbliche Nutzung
- hoher Versiegelungsgrad
- hohe Bedeutung als Arbeitsumfeld, keine Bedeutung als Wohnumfeld
- Nachts erst nach 240 min. vollständig von Kaltluft durchströmt



### Südlich Donau, Natternberg

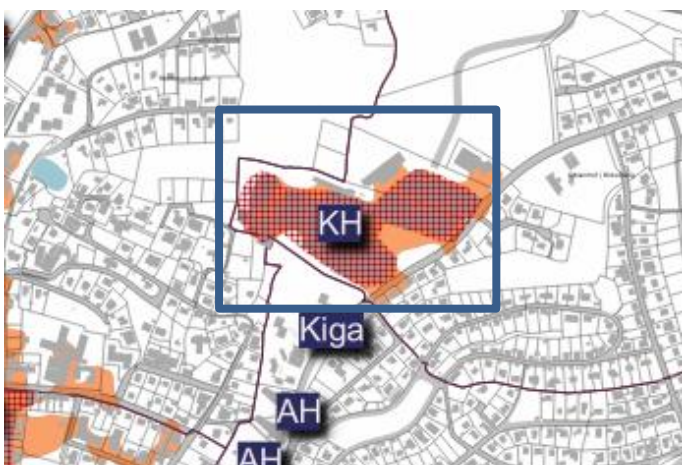
- gewerbliche Nutzung
- hoher Versiegelungsgrad
- Bedeutung als Arbeitsumfeld, keine Bedeutung als Wohnumfeld
- Nachts nicht von Kaltluft durchströmt

## 8.3.3 Sondernutzungen mit hoher Sensibilität



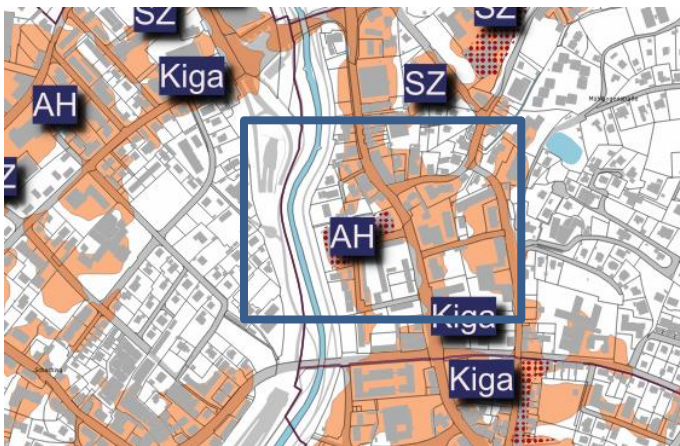
### Schulzentrum

- Gymnasium, Staatliche Berufsschule, Wirtschaftsschule
- hoher Versiegelungsgrad
- Bedeutung als Lern- und Arbeitsumfeld, keine Bedeutung als Wohnumfeld
- Nachts nach 60 bis 120 min. von Kaltluft durchströmt



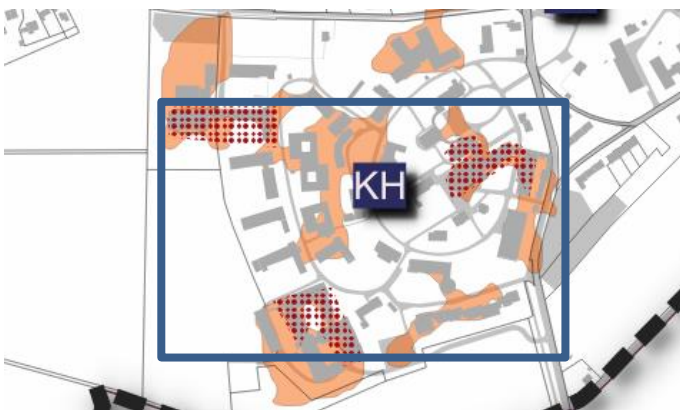
### Donausar Klinikum Deggendorf

- Klinikum für Deggendorf, Dingolfing und Landau
- hoher Versiegelungsgrad
- Bedeutung als medizinisches Gesundheitszentrum und Arbeitsumfeld, keine Bedeutung als Wohnumfeld
- Nachts nicht von Kaltluft durchströmt



### Betreutes Wohnen „Bachstraße“

- > 40 WE für Senioren
- hoher Versiegelungsgrad
- Bedeutung als Arbeitsumfeld, Bedeutung als Wohnumfeld
- Nachts nach 120 min. von Kaltluft durchströmt



### Bezirksklinik Mainkofen

- Klinik für Psychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie
- Nur an drei Bereichen betroffen
- mittlerer Versiegelungsgrad
- Bedeutung als Therapie- und Pflegezentrum und als Arbeitsumfeld, Bedeutung als Wohnumfeld
- Nachts nicht von Kaltluft durchströmt

## 8.4 Abgrenzung von Quartieren ähnlicher Merkmale

Anhand der vorhergehenden Analysen wurden Quartiere abgegrenzt, die sowohl über eine ähnliche Baustruktur verfügen als auch in Bezug auf die klimatischen Parameter „Durchlüftung“ (Kaltluftvolumenströme) in den Nachtzeiten und „Wärmebelastung“ tagsüber ähnliche Ausgangsbedingungen aufweisen. Als Grundlage hierfür diente die Karte 07 „Baustruktur“ sowie die Überlagerung der überwärmten Bereiche („Hot-Spots“) mit dem Schwarzplan (Abb. 77) (Kap. 9.2).

Insgesamt wurden 10 Quartiere abgegrenzt (Abb. 85). Diese sind in Bezug auf die Empfindlichkeit gegenüber baulichen Veränderungen / Nachverdichtungen und die nachfolgende Maßnahmenebene vergleichbar.

Tab. 11. Abgrenzung von Quartieren ähnlicher Merkmale.

Nr.	Beschreibung	
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ aufgelockerte Bebauung,</li> <li>■ geringer bis mittlerer Versiegelungsgrad,</li> <li>■ geringer Kaltlufteinfluss</li> </ul>	
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ aufgelockerte Bebauung,</li> <li>■ geringer bis mittlerer Versiegelungsgrad,</li> <li>■ maßgeblicher Kaltlufteinfluss</li> </ul>	
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ verdichtete Zeile- und Punktbebauung,</li> <li>■ geringer bis mittlerer Versiegelungsgrad,</li> <li>■ mäßiger Kaltlufteinfluss</li> </ul>	
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zeilen- und Punktbebauung,</li> <li>■ mittlerer Versiegelungsgrad,</li> <li>■ maßgeblicher Kaltlufteinfluss</li> </ul>	

Nr.	Beschreibung	
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ gemischte Baustrukturen,</li> <li>■ mittlerer Versiegelungsgrad</li> <li>■ maßgeblicher Kaltlufteinfluss</li> </ul>	
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ verdichtete Baustruktur,</li> <li>■ mittlerer bis hoher Versiegelungsgrad,</li> <li>■ maßgeblicher Kaltlufteinfluss</li> </ul>	
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Altstadtbebauung,</li> <li>■ hoher Versiegelungsgrad,</li> <li>■ mäßiger Kaltlufteinfluss</li> </ul>	
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gewerbestruktur,</li> <li>■ hoher Versiegelungsgrad,</li> <li>■ maßgeblicher Kaltlufteinfluss</li> </ul>	
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gewerbestruktur,</li> <li>■ hoher Versiegelungsgrad,</li> <li>■ geringer Kaltlufteinfluss, Kaltluftstau südl. der Donau</li> </ul>	
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ dörfliche Mischstrukturen im ländlichen Umfeld,</li> <li>■ teilweise Beeinflussung von maßgeblichen Kaltluftströmen,</li> <li>■ Kaltluftstau südl. der Donau</li> </ul>	

Für diese Siedlungstypen wurden Steckbriefe erstellt, die Hinweise zu städtebaulichen Handlungsempfehlungen und mögliche Maßnahmenvorschläge enthalten (vgl. Kapitel 12).

Damit erhält die Stadt Deggendorf für vergleichbare Quartiere übertragbare Werkzeuge für eine klimaangepasste Quartiersentwicklung an die Hand, die auch in die Flächennutzungsplan-Neuaufstellung und das Strukturkonzept zur Nachverdichtung einfließen können.

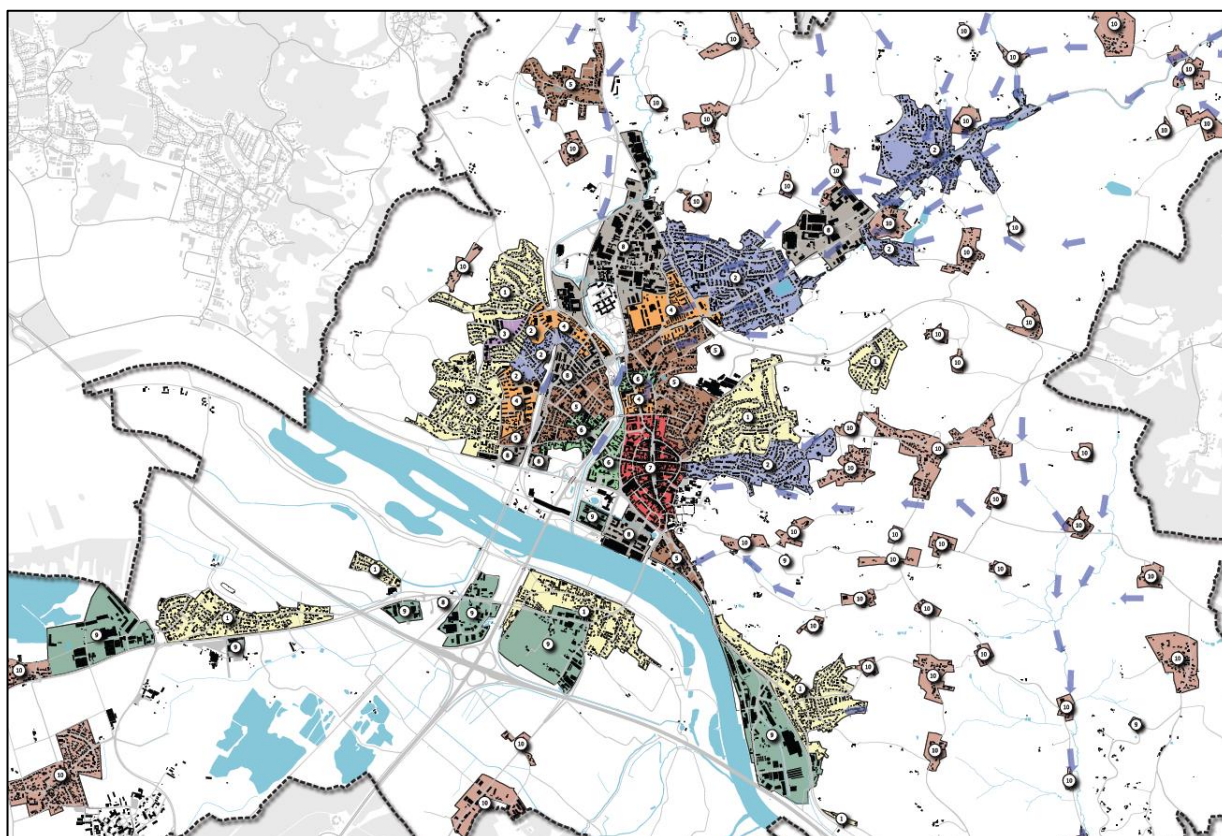


Abb. 85. Ausschnitt aus Karte 10, Abgrenzung von Quartieren mit ähnlichen Merkmalen

Quartiere

- |  |  |
|--|--|
| <p><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ffff00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 1: Aufgelockerte Bebauung, geringer bis mittlerer Versiegelungsgrad, geringer Kaltlufteinfluss, Kaltluftstau südl. der Donau</p> <p><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ccccff; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 2: Aufgelockerte Bebauung, geringer bis mittlerer Versiegelungsgrad, maßgeblicher Kaltlufteinfluss</p> <p><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ccccff; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 3: Verdichtete Zeilen- und Punktbauung, geringer bis mittlerer Versiegelungsgrad, mäßiger Kaltlufteinfluss</p> <p><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ffcc00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 4: Zeilen- und Punktbauung, mittlerer Versiegelungsgrad, Beeinflussung durch maßgebliche Kaltluftströme</p> <p><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #cc9933; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 5: Gemischte Baustrukturen, mittlerer Versiegelungsgrad, Beeinflussung durch maßgebliche Kaltluftströme</p> | <p><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #99cc99; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 6: Verdichtete Baustruktur, mittlerer bis hoher Versiegelungsgrad, Beeinflussung durch maßgebliche Kaltluftströme</p> <p><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #cc3333; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 7: Altstadt, hoher Versiegelungsgrad, mäßiger Kaltlufteinfluss</p> <p><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #999999; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 8: Gewerbestruktur, hoher Versiegelungsgrad, Beeinflussung durch maßgebliche Kaltluftströme</p> <p><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #99cc99; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 9: Gewerbestruktur, hoher Versiegelungsgrad, geringer Kaltlufteinfluss, Kaltluftstau südl. der Donau</p> <p><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #cc9966; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 10: Dörfliche Mischstrukturen im ländlichen Umfeld, geringer bis mittlerer Versiegelungsgrad, teilweise Beeinflussung durch maßgebliche Kaltluftströme, Kaltluftstau südl. der Donau</p> |
|--|--|



---

## ⇒ Fazit

---

- ⇒ Bereiche mit einer hohen Dichte von vulnerablen Personengruppen liegen insbesondere innenstadtnah in den Hitze- „Hot-Spots“, die sich tagsüber besonders stark erwärmen. Dabei weisen einige Quartiere, wie Schaching oder die östliche Innenstadt eine große Entfernung zu den nächsten grünen „Entlastungsräumen“ auf.
- ⇒ „Hot-Spots“ für Hitzebelastungen sind neben Wohnquartieren auch in Bereichen mit großer Bedeutung für den Aufenthalt und einer entsprechenden Besucherfrequenz (Altstadt), in Bereichen, die als Arbeitsumfeld Bedeutung haben (Gewerbegebiete) oder die sensible Nutzungen beherbergen (Klinikum, Schulzentrum, ...) nachweisbar.
- ⇒ Nördlich der Donau sind die sich tagsüber aufheizenden Gebiete nachts zumeist gut durchlüftet. Südlich der Donau findet jedoch kaum eine Durchlüftung statt.
- ⇒ Anhand von ähnlichen Merkmalen, bezogen auf die Baustruktur, die Hitzebelastung und die nächtliche Durchlüftung lassen sich 10 Quartiere abgrenzen, für die Handlungsempfehlungen formuliert werden können.

## 9. BETEILIGUNG

### 9.1 Vorgehensweise / Ablauf

Schon während der Erstellung des Konzepts wurden Bürgerinnen und Bürger sowie Mitglieder des Stadtrats und Vertreterinnen und Vertreter von Verbänden und Organisationen einbezogen. Die Bürgerbeteiligung umfasste eine Präsenzveranstaltung auf dem Deggendorfer Bauernmarkt, die den Auftakt zu einer mehrwöchigen digitalen Beteiligungsphase bildete.

### 9.2 Bürgerbeteiligung

Bei der Bürgerbeteiligung sollten sowohl Bürgerinnen und Bürger einbezogen werden, die mit den Online-Medien vertraut sind als auch solche, für die eine digitale Beteiligung nicht möglich ist.

Die digitale Beteiligung wurde durch die Plattform „PUBinPLAN“ (im Internet unter <https://pubinplan.th-deg.de/>) der Technischen Hochschule Deggendorf realisiert. Dort konnten Bürgerinnen und Bürger ihre Kommentare auf einem digitalen Stadtplan verorten (Abb. 86). Die digitale Beteiligung, begleitet durch Ankündigungen in der Presse und in digitalen Medien, startete am 30. April 2022.

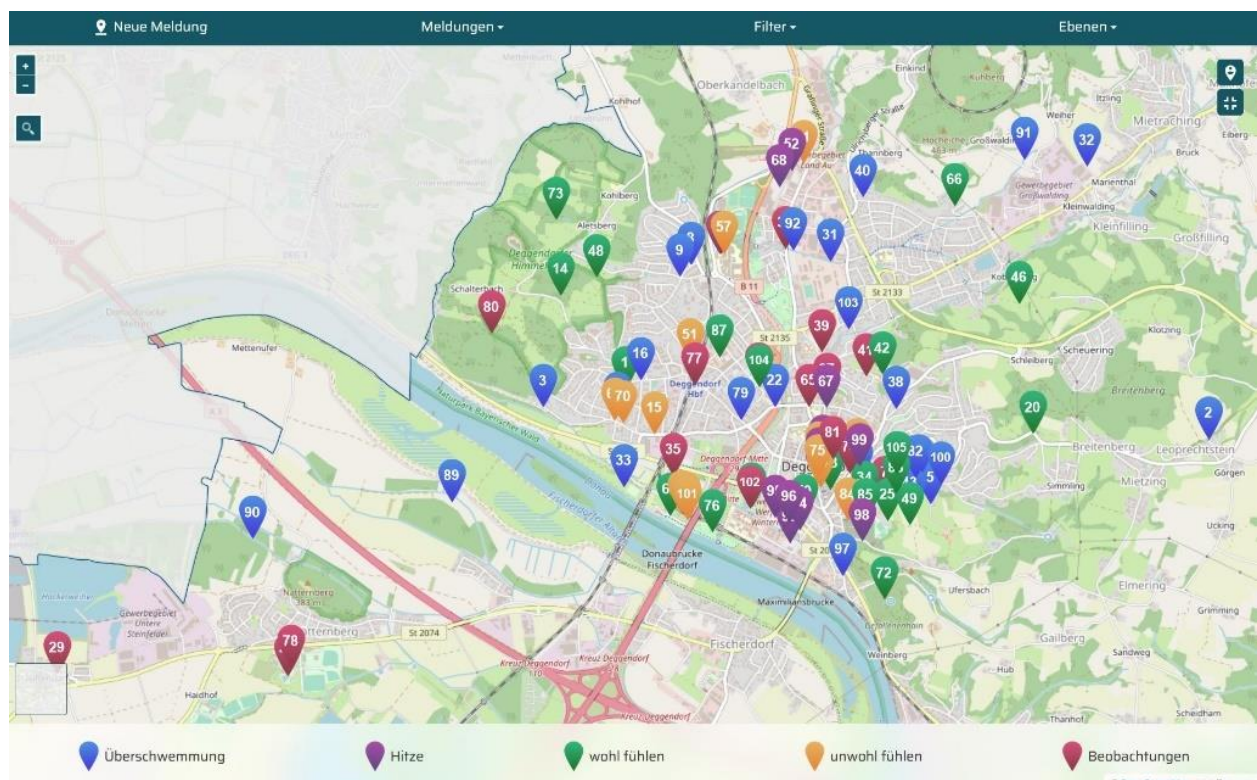


Abb. 86. Kommentare auf der Beteiligungsplattform PUBinPLAN

Um die Bürgerinnen und Bürger einzubinden, für die eine digitale Beteiligung zu große Hürden bedeutete, wurde am 21. Mai 2022 ein Informationsstand auf dem Oberen Stadtplatz eingerichtet. Vor Ort standen sowohl Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der beteiligten Büros sowie Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Stadtverwaltung zur Verfügung (Abb. 87).

Die Teilnehmenden konnten ihre Kommentare schriftlich einbringen. Wenn diese eine konkrete Örtlichkeit betrafen, wurde diese durch Klebpunkte mit einer entsprechenden Nummerierung auf dem Stadtplan markiert. Diese Informationen wurden anschließend in den digitalen Stadtplan von PUBinPLAN übertragen.



Abb. 87. Informationsstand auf dem Deggendorfer Bauernmarkt am 21. Mai 2022<sup>6</sup>

Der Informationsstand hat nicht nur dazu beigetragen, dass weniger internetaffine Menschen sich beteiligen konnten, sondern hat auch der digitalen Beteiligung zu einem Schub verholfen. Insgesamt wurden 105 Hinweise und Kommentare eingebracht, die für die Maßnahmenplanung im Konzept verwendet werden konnten (Abb. 88).

<sup>6</sup> Eigene Aufnahme vom 21.05.2022, Büro OPLA

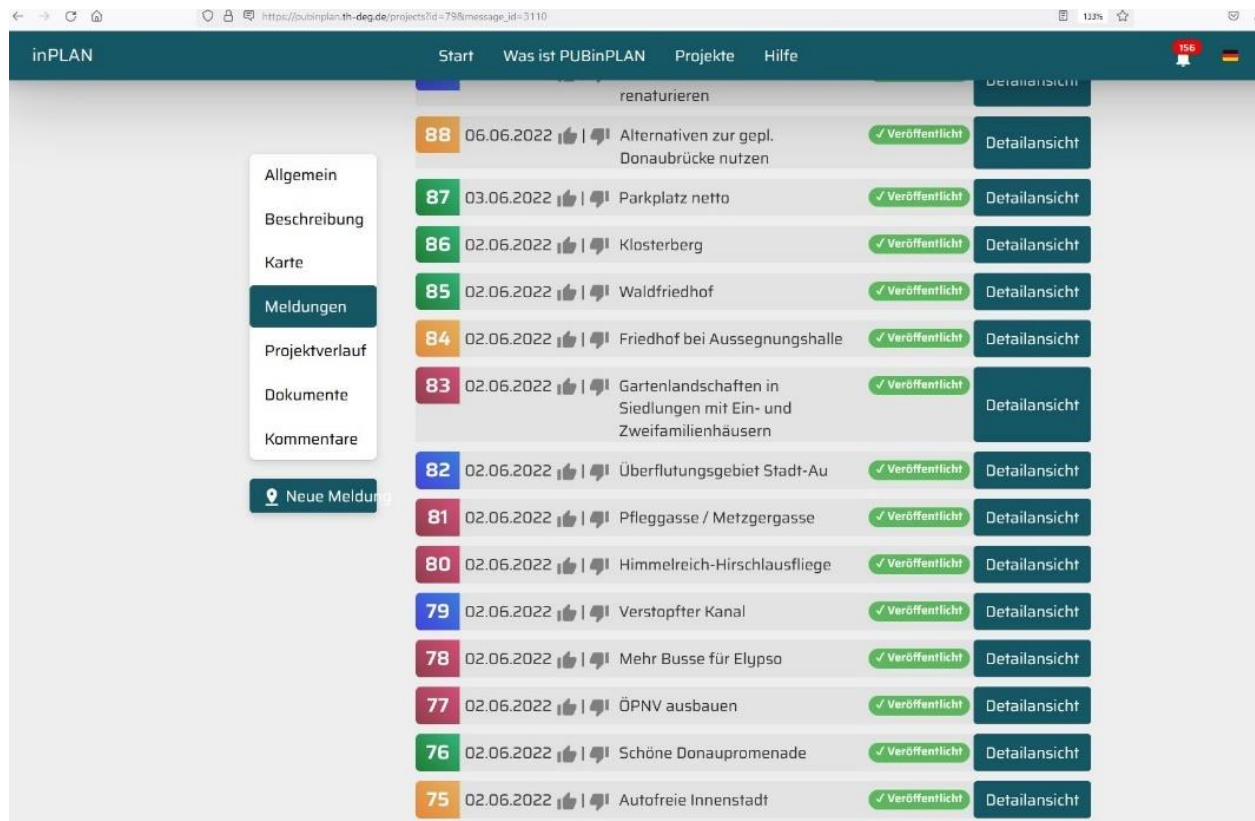


Abb. 88. Übersichtsliste der eingegangenen Meldungen auf PUBinPLAN

### 9.3 Workshop mit Klimateam

Strategien für die Klimaanpassung müssen auch von den politischen Entscheidungsträgern und der organisierten Zivilgesellschaft (Verbände, Vereine, Interessenvertretungen usw.) unterstützt werden. Hierzu fand im Juli 2022 ein Workshop mit Mitgliedern des Klima- und Nachhaltigkeitsausschusses sowie mit Vertreterinnen und Vertretern aus der organisierten Zivilgesellschaft statt.

Nach einem Vortrag zu den bisherigen Ergebnissen der Analyse diskutierten die Teilnehmenden mögliche Maßnahmen für verschiedene Stadtteile Deggendorfs.

Am Vormittag des 11. Juli 2022 führte das Büro ThINK zudem ein Klimaquiz in mehreren 4. Klassen der Deggendorfer Grundschulen durch. Auch beim Gartenfest der Stadt Deggendorf am 16. Juli 2022 wurde an einem Stand über das Klimaanpassungskonzept informiert.

## 10. AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS AUF DIE KOMMUNALEN HANDLUNGSFELDER

---

Im Rahmen des folgenden Kapitels werden in kompakter Form die Auswirkungen des Klimawandels auf ausgewählte kommunale Handlungsfelder basierend auf UBA (2019) erläutert.

### 10.1 Menschliche Gesundheit

Die Gesundheit der Bevölkerung ist auf unterschiedliche Weise vom Klimawandel betroffen. Die Klimafolge, die die meisten Menschen treffen wird, sind Extremereignisse in Form von Hitzewellen. Diese treten heute bereits auf, werden künftig jedoch häufiger auftreten und länger andauern. Die Auswirkungen von Hitzewellen sind spätestens seit dem Sommer 2003 im Bewusstsein verankert. Langanhaltender Hitzestress führt verstärkt zu Herz-Kreislauf-Erkrankungen mit einer erhöhten Mortalität.

Gefährdet sind vor allem Risikogruppen wie Senioren bzw. alleinstehende ältere und pflegebedürftige Menschen, Säuglinge und Kleinkinder, chronisch Kranke oder Menschen in Außenberufen. Aber auch für gesunde Erwachsene hat die Hitze negative Auswirkungen in Form von geminderter Leistungsfähigkeit und herabgesetztem Wohlbefinden. Gleichzeitig ist der Hitzestress in städtischen Umgebungen stärker, da durch die versiegelten und insbesondere überbauten Flächen mehr Energie als Wärme aufgenommen und gespeichert wird, während die Durchlüftung herabgesetzt ist (Wärmeinseleffekt).

Als Klimafolge kann auch das erhöhte Sonnenbrand- und Hautkrebsrisiko gelten, das durch die stärkere Sonneneinstrahlung bzw. die enthaltenen kurzwelligigen UV-Anteile verursacht wird. Für Asthmatiker und Allergiker wird sich die Beschwerdezeit verlängern, da die Pollensaison aufgrund der steigenden Jahresdurchschnittstemperatur früher beginnen und länger andauern wird. Auch ist die Ausbreitung allergieauslösender Pflanzen und Tiere in den letzten Jahren vermehrt zu beobachten, z. B. der Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) oder des Eichen-Prozessionsspinners (*Thaumetopoea processionea*) (Abb. 90).

Ebenfalls eine Folge der steigenden Temperaturen sind neue Lebensräume, die sich Krankheitsüberträger (Vektoren) wie Stechmücken, Wanzen oder Zecken erschließen, z. B. die Asiatische Tigermücke (*Aedes albopictus*, Abb. 89). Mildere Winter bewirken zudem längere jährliche Aktivitätsperioden. Als von den Vektoren transportierte Krankheitserreger sind z. B. Borrelien sowie Hanta- und FSME-Viren zu nennen. Zunehmende Verkehrs- und Warenströme fördern das Vordringen nicht-heimischer Erreger.

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



Abb. 89. Zeichnung der Asiatischen Tigermücke<sup>7</sup>



Abb. 90. Warntafeln bzgl. des Eichenprozessionsspinner<sup>8</sup>

Als Chance der höheren Temperaturen ist eine Abnahme der gesundheitlichen Belastungen durch Kälte im Winterhalbjahr zu sehen. Ob diese Chance allerdings die gesundheitlichen Risiken durch zunehmenden Hitzestress im Sommer ausgleichen oder überwiegen wird, ist äußerst kritisch zu betrachten.

## 10.2 Landwirtschaft

Das Handlungsfeld Boden und Landwirtschaft ist durch die Folgen des Klimawandels sehr vielseitig betroffen, sowohl in Bezug auf Risiken als auch auf Chancen.

Die Erhöhung der Jahresmitteltemperatur hat unterschiedliche Auswirkungen für die Landwirtschaft. Sie bewirkt als Chance die Verlängerung der ackerbaulichen Vegetationsperiode und somit die Erhöhung der Erträge bestehender Sorten (z. B. Mais), die Möglichkeit neue Sorten zu etablieren und Sonderkulturen wie Wein verstärkt anzubauen. Ob diese günstigen Bedingungen pflanzenbaulich genutzt werden können, hängt auch in starkem Maße von der Wasserverfügbarkeit für die Pflanzen ab. Gleichzeitig wird es zu einer Abnahme von Spätfrösten kommen, was als Chance z. B. für Winterroggen oder –weizen gesehen werden kann.

Neben dem Einfluss auf Höhe und Stabilität von Ernteerträgen, kann sich der Klimawandel auch bei der Qualität der Ernteprodukte bemerkbar machen. Veränderte Niederschlagsmuster und Temperaturverläufe nehmen Einfluss auf den Gehalt und die Zusammensetzung von Inhaltsstoffen, die wichtige Qualitätsparameter darstellen (z. B. bei Obst oder Wein).

<sup>7</sup> Quelle: James Gathany / CDC 2000

<sup>8</sup> Quelle: Jetti Kuhleemann / pixelio.de

Höhere Temperaturen und mildere Winter führen jedoch auch zur weiteren Verbreitung von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen. Für die Nutztierhaltung sind höhere Temperaturen, besonders Hitzewellen, als Risiko zu sehen, da sie zusätzlichen Hitzestress für die Tiere und erhöhte Aufwendungen für die Stallklimatisierung bedeuten. Zudem sorgen auch hier zunehmende oder neue vektorübertragene Krankheiten, z. B. Blauzungenkrankheit und Schmallenberg-Virus, für eine höhere Gefährdung.



Abb. 91. Schwere Dürreschäden an Maispflanzen<sup>9</sup>



Abb. 92. Bodenerosion durch Wasser<sup>10</sup>

Steigende Temperaturen führen zu einer verstärkten Verdunstung, welche die klimatische Wasserbilanz verschlechtert und Veränderungen des Bodenwasser- und des Grundwasserhaushaltes hervorruft. Unsicherheiten herrschen in Aussagen über die zukünftige saisonale Niederschlagsentwicklung, somit besteht die Annahme, dass selbst bei zukünftig gleichbleibenden Niederschlagssummen während der Vegetationsperiode die Zunahme der Verdunstung zu einer Verschlechterung der Wasserverfügbarkeit für die Landwirtschaft führt. Dies kann zu intensiven Trockenphasen mit Dürreschäden und Ernteaussfällen führen (Abb. 91).

Zeitgleich kann es jedoch häufiger zu einem Zuviel an Wasser kommen, da Starkniederschläge mit hoher Wahrscheinlichkeit an Intensität und Häufigkeit zunehmen werden. Dies führt über Erosion nicht nur zum Verlust wertvollen Oberbodens (Abb. 92), sondern auch zu erosiven Sturzfluten, die Ortslagen und Infrastrukturen überspülen und schädigen können. Übermäßige Feuchte durch Starkniederschläge sowie Hagel und Stürme verursachen zudem erhebliche Ertragsausfälle.

### 10.3 Wald und Forstwirtschaft

Die Forstwirtschaft ist ebenso wie die Landwirtschaft ein sehr naturbezogenes Handlungsfeld und seit langem mit sich ändernden Klimabedingungen vertraut. Im Gegensatz zur Landwirtschaft sind deren angebaute Arten – also Bäume – sehr viel langlebiger und machen eine

<sup>9</sup> Quelle: Bob Nichols / USDA 2013

<sup>10</sup> Quelle: SLULG 2016

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

Die erhöhte Jahresdurchschnittstemperatur führt als Chance zu einer Verlängerung der forstlichen Vegetationsperiode. Die Nutzung dieses Potenzials hängt jedoch stark von der Wasserverfügbarkeit in der Vegetationsperiode ab. Die klimatische Wasserbilanz dürfte sich unter dem Einfluss des Klimawandels jedoch im Sommerhalbjahr spürbar gegenüber der Gegenwart verschlechtern. Die veränderten Standortbedingungen schränken die Verbreitung bzw. den Anbau gering hitze- und trockenheitstoleranter Arten ein. Vor allem die Gemeine Fichte (*Picea abies*) ist unter den veränderten Bedingungen nicht angepasst, was zu Ertragseinbußen für die Forstwirtschaft führen kann, wenn diese Baumart weiterhin einen großen Anteil des Bestandes stellt.

Gleichzeitig ist mit Risiken durch häufigere Dürre- und Hitzeperioden zu rechnen, die Waldbrände begünstigen (Abb. 93). Waldbrände entstehen zwar meist durch das Fehlverhalten von Menschen und seltener durch Selbstentzündungen, bestimmte klimatische Verhältnisse erhöhen aber die Gefahr von flächenhaften Waldbränden.



Abb. 93. Waldbrand bis hinauf zu den Baumwipfeln<sup>11</sup>



Abb. 94. Windwurf als Folge extremer Wetterereignisse<sup>12</sup>

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

<sup>11</sup> Quelle: Todd Heitkamp / NOAA 2003

<sup>12</sup> Quelle: Martin Gude 2007



Extreme Wetterereignisse sind neben Dürre- und Hitzeperioden auch Starkregen und Stürme. Die großen Stürme der letzten Jahre (Lothar 1999, Kyrill 2007, Emma 2008, Xynthia 2010, Niklas 2015, Fabienne 2018, Ylenia 2022) haben auch in Bayern beachtliche Schäden in Form von Windbruch (Baumkronen oder Äste brechen ab) oder Windwurf (der Baum wird entwurzelt) hinterlassen (Abb. 94). Allein seit dem Jahr 2018 ging in Bayern in etwa 3 % der Waldfläche schadensbedingt verloren (THONFELD et al. 2022). Ob und wie sich die Häufigkeit und Intensität von Sturmereignissen mit dem Klimawandel ändert, kann bisher nicht seriös vorhergesagt werden.

## 10.4 Wasserwirtschaft

Der projizierte Klimawandel hat auch für das Handlungsfeld Wasserwirtschaft weitreichende Auswirkungen. Im Sommerhalbjahr werden die Niederschläge wahrscheinlich abnehmen, dafür im Winterhalbjahr zunehmen. Insgesamt dürfte die jährliche Niederschlagsmenge jedoch in etwa gleichbleiben bzw. in Summe leicht zunehmen (vgl. Kapitel 2.3.2). Der abnehmende Niederschlag im Sommer verringert die Grundwasserneubildung, vor allem in Bereichen mit wenig durchlässigen Böden und geringer Wasserspeicherkapazität. Dies kann auf lange Sicht auch tiefere Grundwasservorräte betreffen, die oft der Trinkwassergewinnung dienen.

Eine geringere Wasserverfügbarkeit im Sommer führt neben Problemen in Land- und Forstwirtschaft auch zu Risiken für feuchteliebende Biotope. Gleichzeitig kann es in niederschlagsarmen Sommern zu häufigeren und längeren Perioden mit Niedrigwasser in Still- und Fließgewässern kommen. Dies kann dazu führen, dass Leitungssysteme trockenfallen und sich bei geringen Durchflüssen zusetzen, was weitergehende hygienische Probleme mit sich bringt. Niedrigwasser ist auch ein Problem für die Betreiber von Wasserkraftanlagen und Gewerben, die Brauchwasser zu Kühlzwecken oder als Rohstoff entnehmen. Weiterhin beeinflusst es den Wassersport und Badetourismus, was zu wirtschaftlichen Einbußen im Tourismussektor führen kann.

Die steigenden Temperaturen im Jahresverlauf und speziell im Sommer sorgen für eine stärkere Erwärmung der oberen Wasserschichten von Gewässern. Eine Verringerung des Sauerstoffgehaltes des Wassers ist die Folge. Bei gleichzeitiger Wasserverminderung in Trockenperioden kann es zur Anreicherung von Nährstoffen (Eutrophierung) mit negativen Auswirkungen auf das ökologische Gleichgewicht kommen.

Auch ein Mehr an Wasser birgt Risiken für das Handlungsfeld. Da Niederschlag im Winter häufiger als Regen fallen wird, wird dieser, im Gegensatz zum Schnee, stärker bzw. kurzfristiger zum Abfluss beitragen. Eine höhere Wahrscheinlichkeit von Hochwassern könnte die Folge sein. Bisher sind die Erkenntnisse der Klimafolgenforschung zu diesem Thema noch dürftig, was vor allem im sehr seltenen Auftreten solcher Extremereignisse begründet liegt.

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

## 10.5 Biologische Vielfalt

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

Der Wuchs- und Blühbeginn der Vegetation verschiebt sich im Jahresverlauf nach vorn, Ankunfts- und Wegzugszeiten von Vögeln verschieben sich, Arealgrenzen verschiedener Tier- und Pflanzenarten verlagern sich (ca. 200 bis 300 km polwärts je 1 °C Temperaturerhöhung), wärmeliebende, z. T. invasive Neophyten und Neozoen breiten sich aus und verdrängen teilweise einheimische Arten (z. B. Drüsiges Springkraut [*Impatiens glandulifera*], Abb. 96). Derartige Entwicklungen werden sich zukünftig sehr wahrscheinlich fortsetzen und intensivieren (IPCC 2014a; Essl & Rabitsch 2013), sodass das Risiko, bestimmte naturschutzfachliche Zielstellungen nicht erreichen zu können, tendenziell steigt.



Abb. 95. Blockhalde in der Saulochschlucht<sup>13</sup>



Abb. 96. Drüsiges Springkraut<sup>14</sup>

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

<sup>13</sup> Quelle: Wikipedia 2015 ([https://de.wikipedia.org/wiki/Sauloch#/media/Datei:Blockhalde\\_Saulochschlucht\\_1.JPG](https://de.wikipedia.org/wiki/Sauloch#/media/Datei:Blockhalde_Saulochschlucht_1.JPG) CCO – Creative Commons), Datenabfrage vom Dezember 2022

<sup>14</sup> Quelle: Günther Schad / pixelio.de

gefährden Inselvorkommen kälteangepasster Flora und Fauna, z. B. in Blockhaldenökosystemen (Abb. 95).

## 10.6 Verkehrswesen

Das Handlungsfeld Verkehrswesen und Infrastruktur wird sowohl von temperatur-, als auch niederschlagsgetriebenen Klimafolgen beeinflusst. Starkregenereignisse führen zu unterspülten Straßen sowie Aquaplaning und Überschwemmungen in Straßensenken. Letztere können auch durch erosive Sturzfluten begründet sein, bei denen Schlammlawinen von benachbarten Äckern die Verkehrsinfrastruktur überschwemmen. Wenig intensive, aber langanhaltende Regenereignisse können die Stabilität von Böschungen beeinträchtigen und zu Hangrutschungen führen.

Niederschlag in fester Form ist ebenfalls von Bedeutung für das Verkehrswesen. Starke Schneefälle und Eisglätte sorgen für Verkehrsbehinderungen. Gleichzeitig sind Frost-Tau-Wechsel mittels Frostsprengung für Straßenschäden verantwortlich. Auch wenn Schnee und Eis künftig tendenziell weniger werden, sind Extremereignissen wie plötzliche Kälteeinbrüche oder heftige Schneefälle nicht ausgeschlossen. Als Chance der überwiegend steigenden Temperaturen sind sinkende Kosten für Winterdienste und Straßeninstandsetzung infolge weniger werdender Frostschäden zu sehen.

Auch hohe Temperaturen wirken sich auf Straßen und Schienen aus und führen zu Material- und Strukturschäden (z. B. Spurrillen, Blow-ups). Hohe sommerliche Temperaturen wirken sich bei nicht klimatisierten Fahrzeugen negativ auf Konzentrations- und Reaktionsfähigkeit der Insassen und damit auf die Verkehrssicherheit aus. Aus diesem Grund sind Fahrstände bei der Bahn oder im ÖPNV heute meist klimatisiert.

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

## 10.7 Industrie und Gewerbe

Die Einflüsse des Klimawandels auf das Handlungsfeld Industrie und Gewerbe sind so vielfältig wie die Unternehmen selbst. Hierbei treten Risiken auf, es bieten sich aber auch Chancen. Extremwetterereignisse wie Stürme, Hochwasser und Sturzfluten können Betriebsanlagen, Bauwerke, Fahrzeuge und Infrastrukturen der Unternehmen beschädigen. Gleichzeitig wirken sich diese Extremwetterereignisse auch auf den Warentransport auf Straße und Schiene aus, sowohl für die Anlieferung der zur „Just-in-time“-Produktion benötigten Grundstoffe als auch den Abtransport der fertigen Produkte.

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

Infolge steigender sommerlicher Temperaturen kommt auf viele Industrie- und Gewerbebetriebe auch ein steigender Energiebedarf zu. Die zunehmende Kühlung hitzeempfindlicher Produkte, Raum- und Gebäudeklimatisierung und die Prozesskühlung dürften zu entsprechenden Zusatzkosten führen.

Der Klimawandel birgt jedoch auch Chancen für innovative Unternehmen im Feld der Umwelttechnik und Bauwirtschaft, z. B. bei der Dämmung von Gebäuden oder Klima- und Lüftungstechnik, sowie durch die steigende Nachfrage nach klimaverträglichen Produkten und Anpassungsgütern. Die Tourismusbranche und das Gastgewerbe würden ebenfalls profitieren, wenn wärmere Sommer zu einer längeren Touristensaison führen.

## 10.8 Tourismus

Der Klimawandel wirkt sich auf das Handlungsfeld Tourismus je nach Saison unterschiedlich aus. Steigende Durchschnitts- und Sommertemperaturen führen als Chance zu einer Verlängerung der Badesaison sowie generell der Zeit im Jahr, die für Ganzjahrestourismus (Wandern, Städtetouren, Camping, Reiten etc.; bevorzugt wird. Durch die Vermarktung von „Urlaub dahoam“-Angeboten würden an dieser Stelle Synergien zwischen Klimaschutz und regionaler Wertschöpfung entstehen. Parallel steigt jedoch das Risiko der Hitzebelastung im Hochsommer, besonders für städtische Touristen. Auch führen Trockenperioden zu niedrigeren Wasserständen in natürlichen Badegewässern, was evtl. auch Einfluss auf die Badewasserqualität hat oder z. B. geplante Kanu- /Kajakfahrten unmöglich macht. Das Gast- und Freizeitgewerbe dürfte jedoch trotzdem wirtschaftlich vom zunehmenden Ganzjahres- bzw. Sommertourismus profitieren.

Für den Wintertourismus besteht dagegen eher ein Risiko. Die steigenden Temperaturen verringern die jährliche Schneemenge und Schneedeckendauer. Auch wenn tendenziell eine Verschiebung der Niederschläge hin zum Winter erfolgt, werden diese häufiger als Regen denn als Schnee fallen. Hier ist mit Ertragseinbußen zu rechnen, wenn die touristischen Akteure nicht rechtzeitig mit alternativen Angeboten (z. B. verstärkter Ganzjahrestourismus) gegensteuern.

In Regionen mit ausgeprägtem Relief (Stadt Deggendorf!) und / oder den geologischen Voraussetzungen können zudem Extremereignisse wie Lawinen, Muren oder Steinschläge aufgrund von Starkregenereignissen, häufigeren Frost-Tau-Wechseln etc. die Attraktivität der Urlaubsdestinationen schmälern, zu finanziellen Einbußen aufgrund ausbleibender Touristen führen und erhöhte Kosten durch Reparaturen und Versicherungspolizen verursachen.

## 10.9 Bauwesen

Das Bauwesen ist unterschiedlich von Auswirkungen des Klimawandels betroffen. Zwar sind Niederschläge in Form von Schnee und damit entstehende Schneelasten auf Dächern weiterhin relevant, jedoch werden die Schneemengen in Zukunft weiter abnehmen. Dagegen gewinnen extreme Niederschlagsereignisse wie Starkregen, mit lokalen Überschwemmungen und volllaufenden Kellern, oder Hagel, mit Schäden an Fassaden und Dächern, an Bedeutung,

da sie intensiver und wahrscheinlich auch häufiger werden. Auch Stürme könnten an Intensität gewinnen, mit entsprechenden Folgen für die Bausubstanz.

Steigende Temperaturen verbunden mit Hitzewellen stellen neue Herausforderungen an die Gebäudegestaltung und –technik. Gleichzeitig besteht durch Verwendung aktiver Kühlsysteme die Gefahr, den Energiebedarf zu steigern und dem Klimaschutz entgegenzuwirken. Sommerliche Hitze und die damit verbundene Aufheizung der Innenräume treffen nicht nur die Bewohner und Berufstätigen in den Gebäuden. Auch die Baubranche selbst ist – positiv wie negativ – vom Klimawandel betroffen. Einerseits verlängert sich durch erhöhte Jahresdurchschnittstemperaturen die Bausaison. Andererseits führen höhere sommerliche Temperaturen zur Einschränkung der Leistungsfähigkeit bzw. Produktivität des Personals, was auch veränderte Arbeitsschutzmaßnahmen erfordert.

Bauwesen und Stadtplanung können sowohl an der Verstärkung, als auch an der Minderung des städtischen Wärmeinseleffektes mitwirken. Überall dort, wo z. B. Materialien, welche sich nur geringfügig durch die Sonneneinstrahlung aufheizen, verwendet werden, wo für eine Begrünung und Beschattung von Straßen und Gebäuden gesorgt wird (z. B. Straßenbegleitgrün, Dachbegrünungen usw.; Abb. 98) oder Durchlüftungsschneisen freigehalten werden, kann dies der Entstehung bzw. Verstärkung des Wärmeinseleffektes entgegenwirken und so zur Verbesserung des innerstädtischen (Mikro-)Klimas beitragen.



Abb. 97. Sturmschaden in Gelsenkirchen<sup>15</sup>



Abb. 98. Urbane Grünstrukturen schaffen Entlastung bei Sommerhitze. Beispiel Saaleaue in der Stadt Hof<sup>16</sup>

## 10.10 Katastrophenschutz

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

<sup>15</sup> Quelle: Bettina Fritzsche / pixelio.de

<sup>16</sup> Eigene Aufnahme ThINK

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

Starkniederschläge verursachen nicht nur lokale Überschwemmungen, sondern tragen auch zu Flusshochwassern bei. Diese bedrohen das Leben und Eigentum von Flussanrainern (Abb. 99). Sie beschädigen aber auch Infrastrukturen wie Straßen, Bahnstrecken oder Leitungsnetze und beeinträchtigen die Versorgung der Bevölkerung. Ähnliches gilt für Extremereignisse wie Stürme und Gewitter, die durch Windwurf Straßen- und Bahnstrecken unpassierbar machen können als auch Infrastrukturen (Oberleitungen, Signalanlagen etc.) zerstören.

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



Abb. 99. Hochwasserschutzanlage in Deggendorf<sup>17</sup>

## 10.11 Energiewirtschaft

Die Energiewirtschaft steht heute bei einem steigenden Anteil erneuerbarer Energien wie Wind-, Wasser- und Solarkraft sowie Biomasse in stärkerer Abhängigkeit von den klimatischen Bedingungen als zu Zeiten vorwiegend fossiler Energiegewinnung. Sonnenscheindauer, Windgeschwindigkeiten, Abflussmengen und die Dauer der Vegetationsperiode bestimmen direkt die Energieerträge und werden von künftigen klimatischen Veränderungen profitieren

<sup>17</sup> Foto: Dennis Kehl

oder unter ihnen leiden. Eine Vorhersage zur Veränderung der mittleren Windgeschwindigkeit, Sonnenscheindauer, Abflussmengen etc. ist derzeit jedoch nicht seriös möglich.

Gleichzeitig verschiebt sich die Energienachfrage im Jahresverlauf. Als Chance sind die milderen Winter zu sehen, die den Bedarf an Heizenergie langfristig senken werden. Dem entgegengesetzt steht der höhere Bedarf an Kühlenergie in den wärmeren Sommern mit intensiveren Hitzeperioden.

Auf der anderen Seite sind die Energieerzeugungs- und -verteilungssysteme empfindlich gegenüber Klimaveränderungen. Die erhöhten sommerlichen Temperaturen führen zu vermehrter Verdunstung und Niedrigwasser bzw. einer verringerten Wasserverfügbarkeit in Fließgewässern. Dies kann Einfluss auf die Entnahme von Brauchwasser zu Kühlzwecken haben. Höhere Temperaturen vermindern auch die Leistung von Photovoltaik-Anlagen. Gleichzeitig sind Extremwetterereignisse wie Starkniederschläge und dadurch verursachte Sturzfluten sowie Stürme, Hagel und Gewitter ein Risiko für die dezentrale Energieerzeugung (Wasserkraft-, Windkraft- und Solaranlagen) und Energietrassen (oberirdische Leitungsnetze, Umspannanlagen).

## HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN UND MAßNAHMEN

### 11. ALLGEMEINE MAßNAHMENÜBERSICHT ZUR VERBESSERUNG DES STADTKLIMAS

Dieses Kapitel gibt eine Übersicht zu allgemeinen Maßnahmen, die zur Verbesserung des Stadtklimas und der Aufenthaltsqualität der Bevölkerung grundsätzlich infrage kommen.

Diese Maßnahmen tragen auch zur klimagerechten Anpassung der abgegrenzten Quartiere (Kap. 8.4) bei und werden in den für die Quartiere entwickelten Steckbriefen (Kap. 12) stichpunktartig aufgeführt.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen wurden in zwei Plänen veranschaulicht. In Plan 11 „Maßnahmenplan für die Kernstadt“ wird besonders der Stadtbereich links der Donau betrachtet. Hier wurden auf Grundlage vorhergehender Analysen zu Hitze und Vulnerabilität städtebauliche Maßnahmen verortet, welche im Zuge der Klimaanpassung in der Stadt umzusetzen sind. Zudem wird insbesondere auf den städtischen Grünbestand eingegangen, welcher zu erhalten und erweitern ist sowie im Sinne eines nutzungs- und klimaangepassten Grünpflegemanagements an die jeweiligen Standortbedingungen angepasst werden soll.

Mit Hilfe von Symbolen für die einzelnen quartiersbezogenen Maßnahmen können die Handlungspotenziale aus der Karte 11 „Maßnahmenplan Quartiere“ entnommen werden. Die Symbole aus dem Plan finden sich auch in nachfolgender Auflistung zur allgemeinen Maßnahmenübersicht zur Verbesserung des Stadtklimas sowie in den Steckbriefen der einzelnen Quartiere wieder und können damit abgeglichen werden.

Tab. 12. Tabellarische Zusammenfassung und räumliche Einordnung der allgemeinen Maßnahmen. Die Übersicht wurde - soweit nicht anders benannt - auf Grundlage der folgenden Quellen erstellt: Stadt Pfaffenhofen (2020), TMUEN (2020), LH Magdeburg (2019) und Stadt Zwickau (2016).

Maßnahme	gesamtstädtisch	quartiersbezogen	gebäudebezogen
Fassadenbegrünung			x
Dachbegrünung			x
Planung vernetzter Grüner und Blauer Infrastruktur	x	x	
Urbane Klimaoasen – Pocket Parks		x	
Standort- und klimawandelgerechte Gehölzarten	x	x	
Verbesserung der Standortbedingungen der Stadtbäume	x	x	
Verschattungsmöglichkeiten im öffentlichen Raum durch technische Lösungen		x	



Maßnahme	gesamstädtisch	quartiersbezogen	gebäudebezogen
Beschattungselemente zur Gebäudekühlung			X
Klimaneutrale technische Lösungen zur Gebäudekühlung			X
Gebäudedämmung			X
Rückstrahlung von Bau- und Gestaltungsmaterialien		X	X
Erhalt von Kaltluftentstehungsgebieten und -leitbahnen	X		
Errichtung von Trinkwasserspendern im öffentlichen Raum		X	
Regenwassermanagement: Förderung flächenhafter Regenwasserversickerung / Entsiegelung	X	X	
Regenwassermanagement: Schaffung von Retentionsräumen	X		
Regenwassermanagement: Schaffung oberirdischer Wasserreserven	X		
Erhalt und Schaffung offener Wasserflächen und-läufe	X	X	
Vernetzung nachhaltiger Mobilität	X	X	
Potenzialflächen für PV-Anlagen	X	X	X

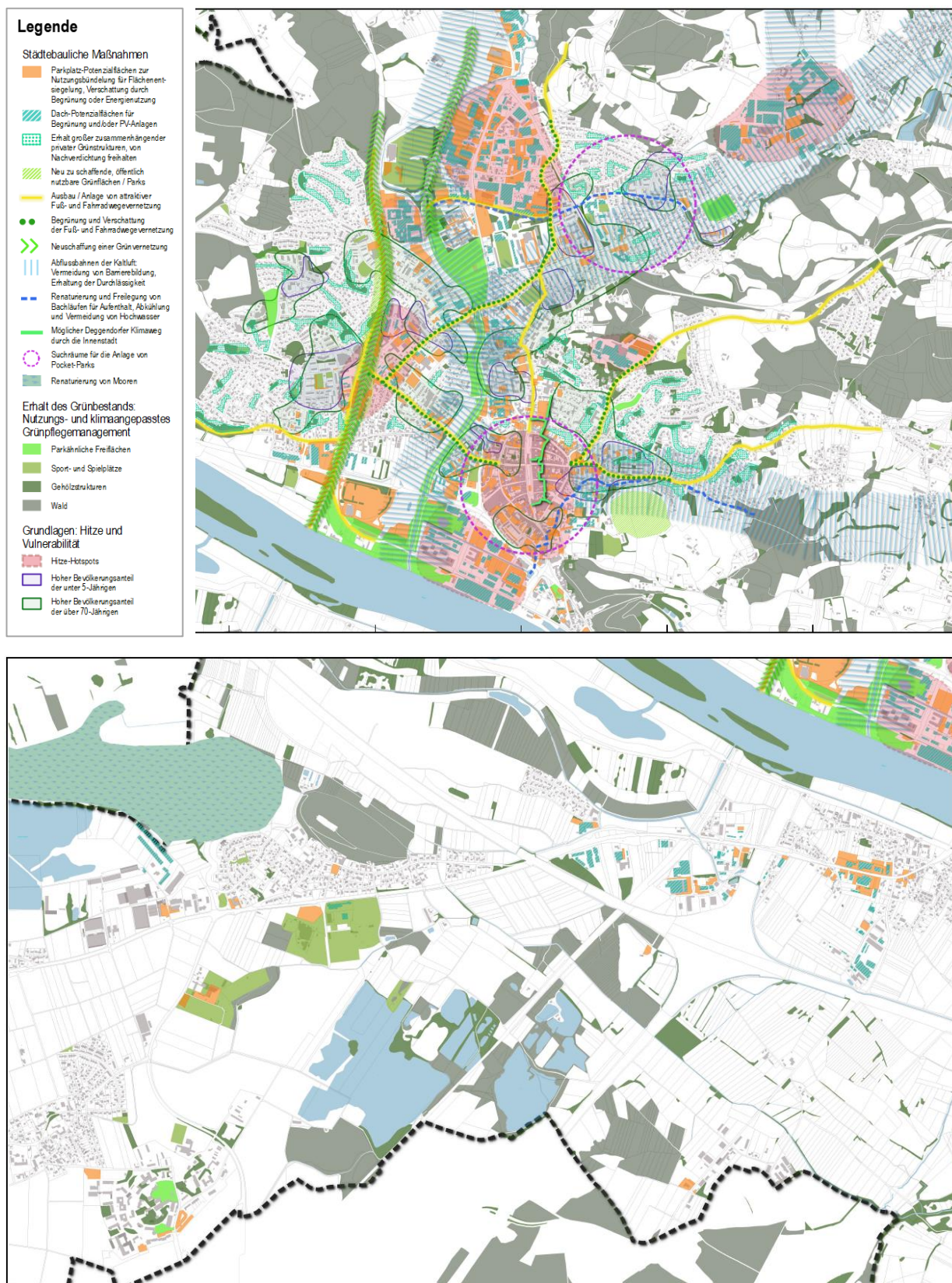


Abb. 100. Plan Nr. 11, Maßnahmenplan für die Kernstadt links d. Donau (oben) und rechts d. Donau (unten)

## 11.1 Fassadenbegrünung

**Ziel:** Klimatische, ökologische und lufthygienische Effekte durch Verschattung und Verdunstungskühlung zur Gebäudekühlung, durch Feinstaubbindung sowie durch Erhöhung der Biodiversität besonders in stark versiegelten Bereichen

Fassadenbegrünung verbessert v. a. in den Straßenzügen die klimatische Situation für die Bevölkerung. Die Bepflanzung von Fassaden reduziert die direkte Aufheizung der Gebäudeaußenfläche. Eintreffende Strahlungsenergie wird durch die vergrößerte Oberfläche der Vegetation reflektiert, für Photosynthese genutzt und über die Verdunstung der Pflanzen und des Bodensubstrats in latente Wärme umgewandelt. Damit steht wesentlich weniger Energie für die Aufheizung der Gebäude durch die Einstrahlung der Sonnenenergie zur Verfügung. Die Luft wird zudem lokal durch die Verdunstung befeuchtet und abgekühlt. Fassadenbegrünung kann außerdem den Schadstoffgehalt in der Luft verringern, die Lärmbelastung reduzieren, die Biodiversität erhöhen und bei bodengebundener Fassadenbegrünung die Grundwasserneubildung fördern, sowie den Regenwasserabfluss puffern. Entscheidend für die klimaökologische Funktionalität ist eine Gewährleistung der Vitalität auch in Hitze- und Trockenphasen. Besonders für Brandwände und Straßenbereiche ohne die Möglichkeit zur Pflanzung von Straßenbäumen wird Fassadenbegrünung empfohlen.

<b>Praktische Umsetzung:</b>	Fensterlose Fassaden sind ab einer Größe von 25 m <sup>2</sup> zu begrünen, vorzugsweise mit selbstklimmenden Pflanzen, es können auch Kletterhilfen verwendet werden (vgl. Stadt Speyer 2018 § 4).
<b>Synergien und Querbezüge:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Kommunales Förderprogramm „Grüne Mitte“ zur Durchführung privater Klimaanpassungs- und Klimaschutzmaßnahmen</li><li>■ Die besten klimatischen und lufthygienischen Effekte lassen sich in Kombination von Dach- und Fassadenbegrünung erzielen</li><li>■ Fassadenbegrünung als wichtiger Baustein bei der (vertikalen) Vernetzung grüner Infrastruktur</li></ul>
<b>Akteure und Zuständigkeit:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Planungsamt</li><li>■ Hochbauamt und Gebäudemanagement</li><li>■ Bauträger, Bauherren</li></ul>
<b>Priorität und Zeithorizont:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Maßnahme, welche prioritär in stark überwärmten Bereichen angewandt bzw. geprüft werden sollte</li><li>■ Umsetzung laufend</li></ul>

## 11.2 Dachbegrünung

**Ziel:** Klimatische, ökologische und lufthygienische Effekte durch Verdunstungskühlung von der das Gebäude sowie die unmittelbare Umgebung profitiert. Verbesserung der Luftqualität, Erhöhung der Biodiversität und verbesserter Regenwasserrückhalt.



Da innerstädtische Flächen überwiegend versiegelt sind und Grünflächen knapper werden, nimmt die Überwärmung der (Innen)-Stadt zu. Um diesem Prozess entgegen zu wirken, können Dächer begrünt werden. In dicht bebauten Gebieten bilden die Dachflächen oft das einzige und flächenmäßig größte Potenzial, um Maßnahmen gegen den Wärmeinseleffekt zu ergreifen.

Dabei hat Dachbegrünung gleich mehrere Vorteile, welche Ihre volle Wirkung vor allem in der unmittelbaren Umgebung sowie am betreffenden Gebäude selbst entfalten. Zum einen verringert sie die Wärmeaufnahme der Gebäude und wirkt der städtischen Wärmeinsel entgegen. Die Luftqualität der Stadt wird verbessert. Zum anderen bietet die Fläche Pufferungs- und Versickerungsmöglichkeiten und verringert das Risiko von Überflutungen durch Starkregenereignisse.

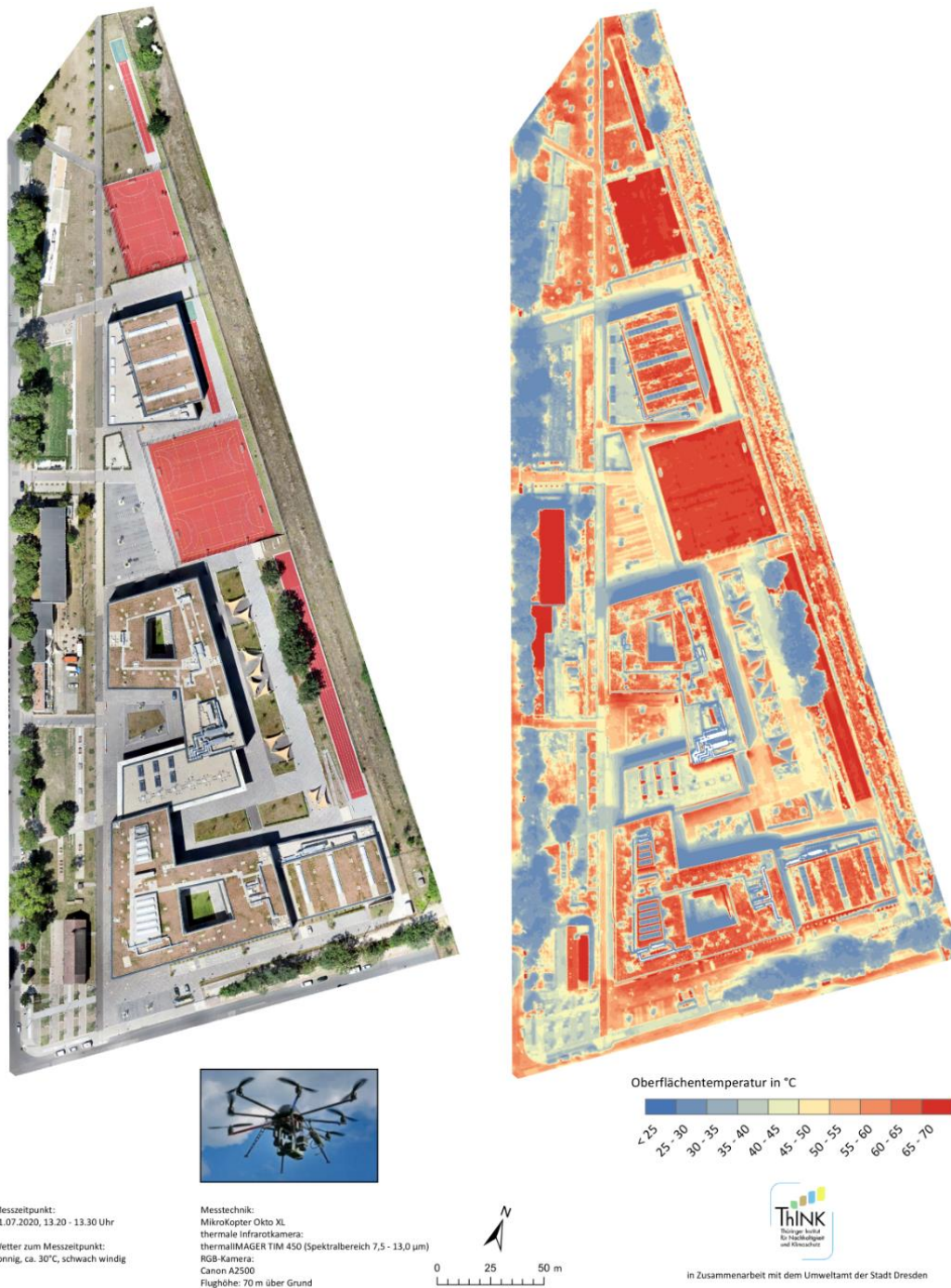


Abb. 101. Oberflächentemperaturen am Standort Schulcampus Dresden Pieschen bei hochsommerlichen wolkenfreien Bedingungen (Quelle: ThINK – eigene Datenerhebung und Visualisierung)

Durch die Vernetzung mit anderen Gründächern oder Grünflächen in der Stadt kann sie Teil eines Biotopverbundes sein und wichtige Räume für Pflanzen und Tiere bilden. Nicht zuletzt hat sie einen positiven Einfluss auf das Wohlbefinden der Menschen. Gründächer schließen auch eine Installation von PV-Anlagen nicht aus, sondern können mit diesen kombiniert werden. Insgesamt können so Kosten gespart werden, da Bepflanzungen das Dach vor Witte-

zungseinflüssen schützen und auch Dämmmaterial (geringer Wärmeintrag über die Dachfläche in das Gebäude) eingespart werden kann. Gerade in den Sommermonaten gelten Wohnungen im Dachgeschoß ohne Wärmeschutz als inzwischen „unbewohnbar“, da sie sich sehr stark aufheizen und nur langsam wieder abkühlen.

Die Dachbegrünung kann sowohl extensiv, mit geringen Flächenlasten sowie Pflegebedarf, oder intensiv, mit höherer Bepflanzung und mehr Pflegeaufwand, angelegt werden. Besonders wichtig bei der Anlage von Gründächern (extensiv und intensiv) ist, dass in den ersten Jahren eine Anwachspflege in Form einer Bewässerung besteht und sich die Bepflanzung dadurch optimal entwickelt, sonst kann die Wirkung eines Gründachs auf die lokale Überwärmung nur sehr gering oder sogar negativ sein. Eine extensive Dachbegrünung ist dabei insbesondere in stark vom städtischen Wärmeinseleffekt geprägten Bereichen empfehlenswert.

Da eine intensive Dachbegrünung nicht festgesetzt werden kann und mit deutlich höheren Kosten verbunden ist, sollte bei extensiver Dachbegrünung zumindest die Anwendung von hellem Substrat (mit günstiger Albedo) erwirkt werden.

Das Beispiel aus Dresden (Abb. 101) zeigt, dass die Oberflächentemperaturen eines Gründachs bei nicht erfolgter Anwachspflege weiterhin sehr hoch sein können. Lediglich die bewässerten Flächen sowie Großgrün oder Grünflächen mit vitaler Vegetation besitzen geringe Oberflächentemperaturen.

**Praktische Umsetzung:**

Beispielhafte Festsetzungsmöglichkeit: *„Flachdächer von Garagen, Carports, Tiefgaragenzufahrten und Dächer sowie Anbauten und Nebengebäude sind ab einer Fläche von 10 m<sup>2</sup> und bis zu einer Neigung von 20 ° flächig und dauerhaft zu begrünen. Sofern eine Fläche kleiner als 10 m<sup>2</sup> ist, aber an eine begrünte Fläche angrenzt, ist auch diese zu begrünen, auch wenn sie auf einem Nachbargrundstück liegt. Dabei sind Grünflächen und Photovoltaikflächen kombinierbar (vgl. Stadt Mannheim 2018 § 5 Abs. 1, Stadt Speyer 2018 § 4).“*

**Synergien und Querbezüge:**

- Dachbegrünungen und Vorrichtungen in jüngeren Bebauungsplänen bereits festgeschrieben
- Die besten klimatischen und lufthygienischen Effekte lassen sich in Kombination von Dach- und Fassadenbegrünung erzielen
- Fassadenbegrünung als wichtiger Baustein bei der Vernetzung grüner Infrastruktur
- gute Synergie entsteht bei extensiver Dachbegrünung und Photovoltaik

**Akteure und Zuständigkeit:**

- Planungsamt
- Hochbauamt und Gebäudemanagement
- Bauträger, Bauherren

**Priorität und Zeithorizont:**

- Maßnahme von mittlerer bis hoher Priorität (je nach Standort)
- Umsetzung laufend

### 11.3 Planung vernetzter Grüner- und Blauer Infrastruktur

**Ziel:** Entwicklung einer durchgängigen Vernetzung der Stadtteile aus grünen und blauen Verbindungselementen.

Grünflächen sind von essentieller multifunktionaler Bedeutung für die Stadt. Dabei sind sie nicht nur Erholungsfläche, sondern fördern auch die Luftqualität, können das Mikro- und Mesoklima regulieren, reduzieren die Flächenerwärmung, sind Kaltluftentstehungsfläche, können Leitbahnen für Kalt- und Frischluft sein und wirken sich nicht zuletzt mindernd auf das Hochwasserrisiko bei Starkregenereignissen aus. Um die Stadtattraktivität weiter zu fördern und die Regulierungsfunktion der Vegetation zu verbessern, sollten die verschiedenen urbanen und suburbanen Freiräume und Gewässer miteinander vernetzt sein. Im Verbund kann die vernetzte grüne und blaue Infrastruktur weit mehr als lokal beschränkte (positive) Effekte auf das Stadtklima erzielen. Als Grünfläche zählen vor allem Parkanlagen, aber auch Friedhöfe, Kleingärten, Innenhofbegrünung und andere innerstädtische begrünte Flächen. Grünflächen können auch mit blauen Strukturen, wie Bachläufen, Wasserrinnen oder Fontänenfeldern kombiniert werden. Diese führen ebenso zu einer Reduzierung der städtischen Hitzebelastung durch Verdunstungskühlung und schaffen eine hohe Aufenthaltsqualität während Hitzeperioden.

**Praktische Umsetzung:**

- Leitfaden zur klimagerechten Entwicklung der Pfaffenhofener Grünflächen:  
<https://stadtundgruen.de/artikel/in-bayern-steigen-die-temperaturen-14313.html>
- Leitfaden für klimaorientierte Kommunen in Bayern (STMUV 2020):  
[https://www.zsk.tum.de/fileadmin/w00bqp/www/PDFs/Leitfaden/ZSK-TP1\\_Leitfaden\\_deutsch\\_komprimiert.pdf](https://www.zsk.tum.de/fileadmin/w00bqp/www/PDFs/Leitfaden/ZSK-TP1_Leitfaden_deutsch_komprimiert.pdf)

**Synergien und Querbezüge:**

- Ein attraktives Wegenetz ist auch ein wichtiger Baustein für nachhaltige Mobilität
- Grüne Verbindungswege besitzen eine hohe Aufenthaltsqualität und steigern die Attraktivität der Quartiere
- Vernetzte Grünstrukturen fungieren sehr häufig auch als Kalt- und Frischluftleitbahnen

**Akteure und Zuständigkeit:**

- Planungsamt
- Tiefbauamt
- Bauträger, Bauherren

**Priorität und Zeithorizont:**

- Maßnahme von hoher Priorität
- Umsetzung laufend

## 11.4 Urbane Klimaoasen – Pocket Parks

**Ziel:** Gute Versorgung mit kühlenden und schattenspenden Klimaoasen sowie Verbesserung der Aufenthaltsqualität in den klimatisch stark belasteten Stadtbereichen.



Um eine Möglichkeit der Abkühlung der Bevölkerung an Hitzetagen außerhalb der eigenen Wohnung zu gewährleisten, sind urbane Klimaoasen ein mögliches Mittel. Sie empfehlen sich besonders in hoch überwärmten Gebieten; können Niederschläge speichern und die Auswirkungen von Starkregen abfangen; weisen nach Möglichkeit eine hohe Biodiversität auf und regen zu einem Aufenthalt im Schatten an. Klimaoasen sollten durch Bäume verschattet sowie größtenteils unversiegelt sein, Sitzgelegenheiten aufweisen und öffentlich zugänglich sein. Außerdem wird eine Mindestgröße von 0,05 ha bzw. 500 m<sup>2</sup> empfohlen. Um große Anstrengungen an Hitzetagen zu vermeiden, sollten genügend Klimaoasen in der Stadt verteilt sein, sodass sie innerhalb von fünf Gehminuten vom Wohnort erreicht werden können. Dies entspricht einem maximalen Laufweg von 400 m bis 500 m für gesunde Erwachsene und 200 m für Kinder und Senioren. Zur Erhöhung der Erholungsfunktion, besonders bei hohen Temperaturen, sollte, wenn möglich eine Ausstattung mit Trinkbrunnen erfolgen. Im Sinne von Pocket-Parks bieten auch kleinste Freiräume durch Begrünung ein Potenzial zur Schaffung von Räumen mit einer erhöhten Aufenthaltsqualität an Tagen mit Hitzebelastung.

Selbst wenn die Klimaoasen einen nur geringen Effekt auf die lokale Wärmeinsel besitzen, ist allein die Schaffung von Aufenthaltsbereichen mit Verschattung bioklimatisch positiv zu bewerten. Auch bei innerstädtischen Spielplätzen sollte die Beschattung von Spiel- und Sitzbereichen geprüft und wo nötig durch zusätzliche Baumpflanzungen verbessert werden.

<i>Praktische Umsetzung:</i>	<p>Modellvorhaben „Grüne Klimaoasen im urbanen Stadtraum Jenas“ (<a href="#">Modellvorhaben „Grüne Klimaoasen im urbanen Stadtraum Jenas“   JenKAS</a>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Errichtung von Pocket-Parks z.B. in der Innenstadt (Oberer Stadtplatz, Luitpoldplatz) durch Aufstellen von mobilen Pflanzen- und Sitzelementen</li> </ul>
<i>Synergien und Querbezüge:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pocket-Parks auf öffentlichen Plätzen sollten mit Beschattungselementen ausgestattet werden.</li> <li>■ Auch kleine urbane Klimaoasen helfen bei der Entsiegelung und Regenwasserversickerung</li> <li>■ In Kombination mit der Errichtung von Trinkwasserspendern können attraktive Aufenthaltsräume geschaffen werden</li> </ul>
<i>Akteure und Zuständigkeit:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Planungsamt</li> <li>■ Bauträger, Unternehmen, private GrundstückseignerInnen und -eigner</li> </ul>
<i>Priorität und Zeithorizont:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Maßnahme von hoher Priorität in stark überwärmten Bereichen</li> <li>■ Umsetzung kurz- bis mittelfristig</li> </ul>



## 11.5 Standort- und klimawandelgerechte Gehölzartenwahl

**Ziel:** Umstellung der Baum- und Gehölzarten auf trockenresistentere und standortangepasste Arten sowie ein insgesamt breiteres Artenspektrum, um auf die auftretenden Klimaveränderungen zu reagieren.



Der Gehölzbestand muss sukzessive auf trockentolerantere und standortgerechtere Arten umgestellt werden, etablierte, einheimische Arten sollten – wo geeignet – jedoch weiterhin berücksichtigt werden. Insgesamt soll auf ein breiter angelegtes Artenspektrum und eine Minderung der Überrepräsentanz einzelner Arten hingewirkt werden, um das Ausfallrisiko aufgrund von klimawandelbedingt zunehmendem Schädlingsbefall und Trockenstress möglichst gering zu halten. Dem kann die Stadt bspw. durch das Anlegen von Mehrartenalleen gerecht werden. Zur Bewertung der heterogenen Standortbedingungen ist eine vertiefende Analyse in Form eines klimawandelgerechten Stadtbaumkonzeptes erforderlich.

- Praktische Umsetzung:**
- „Stadt- und Straßenbäume im Klimawandel – Stadtbaumkonzept der Stadt Jena“ ([https://planen-bauen.jena.de/sites/default/files/2019-05/07-B%C3%A4ume\\_in\\_Jena\\_2016\\_www\\_0.pdf](https://planen-bauen.jena.de/sites/default/files/2019-05/07-B%C3%A4ume_in_Jena_2016_www_0.pdf))
  - Leitfaden zur klimagerechten Entwicklung der Pfaffenhofer Grünflächen: (<https://stadtundgruen.de/artikel/in-bayern-steigen-die-temperaturen-14313.html>)
  - Entwicklung eines Stadtbaumkonzeptes mit möglichst vielfältigen Baumarten
  - Auswahl der Bäume nach „GALK-Straßenbaumliste“ für klimangepasste Gehölze: (<https://www.galk.de/arbeitskreise/stadt-baeume/themenuebersicht/strassenbaumliste/galk-strassenbaumliste>) und gem. der Broschüre „Zukunftsbäume für die Stadt, Auswahl aus der GALK-Straßenbaumliste“: (<https://epaper.galk.de/epaper/ausgabe.pdf>)
- Synergien und Querbezüge:**
- Gut umsetzbar bei neu anzulegenden Straßenraumbegrünungen und Pocket Parks
- Akteure und Zuständigkeit:**
- Planungsamt
  - Tiefbauamt
- Priorität und Zeithorizont:**
- Maßnahme von hoher Priorität
  - Umsetzung mittel- bis langfristig

## 11.6 Verbesserung der Standortbedingungen der Stadtbäume

**Ziel:** Schutz und Weiterentwicklung der Stadtbäume durch angepasstes Bewässerungs- und Pflegemanagement und durch verbesserte Standortbedingungen.



Damit Stadtbäume ihre wichtigen Funktionen im urbanen Umfeld erfüllen können (Luftfilterung, Beschattung, Verdunstungskühlung, etc.), bedarf es einer Stärkung ihrer Widerstandsfähigkeit. Bäume sind durch den „Extremstandort Stadt“ stark gestresst (aufgrund von hoher Schadstoff- und Hitzebelastung, Salzeintrag, Trockenheit, geringem Wurzelraumvolumen, Bodenverdichtung und Nutzungskonkurrenz).

Für den langfristigen Baumerhalt ist es sinnvoll, bereits in der Planung ein Bewässerungsmanagement insbesondere für junge, frisch gepflanzte Bäume zu erstellen. Bäume sollten bis zu 5 Jahre nach der Pflanzung (bei extremen Standorten auch bis zu 10 Jahre) bei länger andauernder Trockenheit (> 10 niederschlagsfreie und warme Tage) bewässert werden. Dabei sollte möglichst kein wertvolles Trinkwasser, sondern gespeichertes Niederschlags- oder Brauchwasser verwendet werden (Rigolensystem oder Speicherung in Zisternen). Bei Neuanlagen von Straßen und Plätzen mit Baumpflanzungen oder Sanierungsmaßnahmen an Straßenzügen sollte darauf geachtet werden, dass möglichst viel Oberflächenwasser in Wurzelräumen von Bäumen oder in Grünflächen versickern kann oder dezentrale Zwischenspeicher für Niederschlagswasser angelegt werden.

Ziel eines Bewässerungsmanagements sollte es sein, dass die Bäume sich langfristig selbst versorgen können. Dafür sollten die Baumscheiben möglichst groß und offen ausgebildet und die Bäume in spezielle Substrate gepflanzt werden, die eine ausreichende Wasser-, Nähr- und Sauerstoffversorgung des Baums sicherstellen. Durch die Sensibilisierung der Öffentlichkeit kann außerdem dafür gesorgt werden, dass Stadtbäume stärker akzeptiert und auch privat gefördert werden.

**Praktische Umsetzung:**

- Einhaltung der FLL-Empfehlungen für Baumpflanzungen<sup>18</sup>
- Bewässerungsmanagement mit dem Ziel der langfristigen Selbstversorgung der Bäume und der Bewässerung mit (gespeicher-tem) Niederschlagswasser: (<https://galk.de/component/jdownloads/send/3-positions-papiere/685-flyer-pospapier-bewaesse-rung-04-2021>)
- Erarbeitung einer Baumschutzverordnung
- Bei neu anzulegender Straßenraumbegrünung (z.B. Bahnhofstraße, Detterstraße/Ruselstraße/Ulrichsberger Straße)
- Bei Grünachsen und städtischen Freiflächen (z.B. Stadtpark, Gelände der Landesgartenschau)

<sup>18</sup> „Empfehlungen für Baumpflanzungen – Teil 1: Planung, Pflanzarbeiten, Pflege“, Ausgabe 2015, FLL und „Empfehlungen für Baumpflanzungen – Teil 2: Standortvorbereitungen für Neupflanzungen; Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung, Bauweisen und Substrate“, Ausgabe 2010, FLL

<i>Synergien und Querbezüge:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Durch den Schutz von Großgrün können wesentliche Kaltluftentstehungsgebiete und -leitbahnen erhalten werden</li> <li>■ Durch größere Baumscheiben kann mehr Regenwasser im Boden versickern</li> <li>■ Eine gesunde Stadtvegetation steigert die Aufenthaltsqualität im Wohnumfeld und spart auf lange Sicht viele Kosten für die Pflege und Ersatz von kranken und geschädigten Gehölzen ein</li> </ul>
<i>Akteure und Zuständigkeit:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Planungsamt</li> <li>■ Umweltbeauftragte</li> </ul>
<i>Priorität und Zeithorizont:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Maßnahme von hoher Priorität</li> <li>■ Umsetzung kurz-, mittel- bis langfristig</li> </ul>

## 11.7 Verschattungsmöglichkeiten durch technische Lösungen

**Ziel:** Verringerung der Hitzebelastung im öffentlichen Raum.



Um der Hitzebelastung der Bevölkerung im öffentlichen Raum entgegenzuwirken, sind vor allem auf großflächig versiegelten Bereichen Verschattungsmaßnahmen notwendig. Besonders große Plätze, wie z.B. in der Altstadt (Luitpoldplatz und Oberer Stadtplatz), Parkplätze oder auch Haltestellen und andere Aufenthaltsbereiche sind von großer thermischer Belastung im Sommer betroffen. Schatten kann einerseits natürlich durch das Pflanzen von Bäumen geschaffen werden, die auch stadtoökologisch von Vorteil sind. Sofern dies aufgrund von stadtplanerischen Bedingungen, wie z.B. Unterbauungen nicht möglich ist, können auch andere bautechnische Maßnahmen wie Sonnensegel, Pergolen, Pavillons, Flugdächer oder auch PV-Anlagen eine Alternative bilden. Bei der Gestaltung dieser Räume ist außerdem auf genügend Sitzgelegenheiten im Schatten zu achten. Die Maßnahme sollte besonders in hoch überwärmten Bereichen ergriffen werden.

<i>Praktische Umsetzung:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verschattungselemente sind dann sinnvoll, wenn Baumpflanzungen (z. B. aufgrund unterirdischer Leitungen oder Tiefgaragen) nicht möglich sind</li> </ul>
<i>Synergien und Querbezüge:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Albedo kann durch helle Oberflächen der Sonnensegel etc. erhöht werden</li> <li>■ Technische Verschattungen sind auch dann sinnvoll, um die Zeit zu überbrücken, bis neu gepflanzte Bäume die Verschattungsfunktion übernehmen</li> </ul>
<i>Akteure und Zuständigkeit:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hochbauamt und Gebäudemanagement</li> <li>■ Planungsamt</li> </ul>
<i>Priorität und Zeithorizont:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Maßnahme von mittlerer Priorität</li> <li>■ Umsetzung kurzfristig bzw. temporär</li> </ul>

## 11.8 Beschattungselemente zur Gebäudekühlung

**Ziel:** Verringerung der Hitzebelastung in Gebäuden.



Beschattungselemente können innen oder außen am Gebäude angebracht werden und dienen der Reduzierung der Hitzebelastung im Gebäudeinneren und sorgen gleichzeitig für eine geringere Wärmespeicherung und Wärmeabgabe in der Nacht. Innere Verschattungselemente sind z. B. Rollos, Sonnenschutzfolien oder Vorhänge, äußere Verschattungselemente können Sonnensegel, Vorbauten, Markisen aber auch große Bäume, Dach- oder Fassadenbegrünung und PV-Anlagen sein. Bei der Installation von Beschattungselementen sollte immer auf die ganzjährige Wirkung geachtet werden. Vor allem bei festinstallierten Elementen kann es zu geringer Lichteinstrahlung im Winter kommen. Laubwerfende Bäume bieten hier einen eindeutigen Vorteil.

*Praktische Umsetzung:*

- Beschattungseinrichtungen bei Ost-, Süd-, und Westfassaden besonders bei öffentlichen Gebäuden und in Gewerbegebieten sinnvoll

*Synergien und Querbezüge:*

- Albedo kann durch helle Oberflächen der Beschattungselemente erhöht werden

*Akteure und Zuständigkeit:*

- Hochbauamt und Gebäudemanagement
- Architektinnen und Architekten, Fachplanerinnen und Fachplaner

*Priorität und Zeithorizont:*

- Maßnahme von mittlerer Priorität
- Umsetzung mittel- bis langfristig / laufend bei der Planung und Sanierung von Gebäuden

## 11.9 Klimaneutrale technische Lösungen zur Gebäudekühlung

**Ziel:** Schaffung klimaneutraler Lösungen an Gebäuden für ein angenehmes, produktives Arbeitsumfeld und den Schutz vor negativen klimatischen Einwirkungen an heißen Tagen.

Da große Büro-, Produktions- und Verwaltungsgebäude an heißen Tagen zur Schonung der menschlichen Gesundheit und Steigerung der Leistungsfähigkeit häufig durch Klimaanlage gekühlt werden, bedarf es auch hier einer klimaneutralen Lösung. Zu empfehlen sind energieeffiziente Anlagen, die mit nicht-halogenierten Kühlmitteln betrieben werden, z. B. adiabatische Verdunstungskühlanlagen, die Raumluft durch Verdunstung kühlen, oder die Nutzung von Grundwasserkälte. Die Kopplung von Klimaanlage mit PV-Dachanlagen ist aus Sicht des Klimaschutzes zu empfehlen. Auch diese Maßnahme sollte besonders in den hoch überwärmten Bereichen zur Reduzierung der Hitzebelastung der Bevölkerung genutzt werden. Zunehmend erfährt das Thema der aktiven Gebäudekühlung auch bei Einfamilienhäusern (EFH) und Mehrfamilienhäusern (MFH) einen Bedeutungsgewinn.

<i>Praktische Umsetzung:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Frühzeitige Prüfung von Potenzialen zur Entwicklung nachhaltiger Techniken zur Gebäudekühlung (als Alternative zur klassischen Klimaanlage mit hohem Energieverbrauch), auch in Kombination mit Wärmenutzung</li></ul>
<i>Synergien und Querbezüge:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ In Kombination mit Wärmeversorgung sind nachhaltige Kühltechniken wichtige Maßnahmen für den Klimaschutz und die Klimaanpassung</li><li>■ PV-Anlagen sind für die nachhaltige Energieversorgung ebenfalls zu empfehlen</li></ul>
<i>Akteure und Zuständigkeit:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Hochbauamt und Gebäudemanagement</li><li>■ Architektinnen und Architekten, Fachplanerinnen und Fachplaner</li></ul>
<i>Priorität und Zeithorizont:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Maßnahme von mittlerer Priorität</li><li>■ Umsetzung mittel- bis langfristig / laufend bei der Planung und Sanierung von Gebäuden</li></ul>

### 11.10 Gebäudedämmung

**Ziel:** Energetische Gebäudesanierung: CO<sub>2</sub>-Neutralität durch höhere Gebäude-Energieeffizienz.

Um den Energie- und Wärmeverlust von Gebäuden im Winter und die Erwärmung insbesondere von Dachgeschosswohnungen im Sommer möglichst gering zu halten, sollte die Gebäudedämmung an aktuellen Standards orientiert werden. Besonders zu empfehlen sind ökologische Dämmmaterialien wie Holz, Pflanzenfasern, Stroh oder Wolle, da diese später unproblematisch zu entsorgen sind. Zusätzlich können durch Dachbegrünungen die Dämmwirkung verstärkt werden und ggf. gleichzeitig eine Einsparung an Dämmmaterial erzielt werden. Fassadenbegrünungen können eine Überhitzung in den Sommermonaten minimieren.

<i>Praktische Umsetzung:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Wärmedämmung mit recyclebaren und natürlichen Baumaterialien, ggf. in Verbindung mit einer Dachbegrünung</li></ul>
<i>Synergien und Querbezüge:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ In Kombination mit geeigneter Lüftung und Verschattungselementen ist Wärmedämmung besonders wirksam gegen Überhitzung und senkt zudem den Wärmeverbrauch im Winter.</li><li>■ Natürliche Baumaterialien können sich positiv auf das Wohlbefinden und die Gesundheit auswirken und ein behagliches Raumklima erzeugen (z. B. Holz als Dämmmaterial)</li></ul>
<i>Akteure und Zuständigkeit:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Hochbauamt und Gebäudemanagement</li><li>■ Architektinnen und Architekten, Fachplanerinnen und Fachplaner</li></ul>
<i>Priorität und Zeithorizont:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Maßnahme von mittlerer Priorität</li><li>■ Umsetzung mittel- bis langfristig / laufend bei der Planung und Sanierung von Gebäuden</li></ul>

## 11.11 Rückstrahlung von Bau- und Gestaltungsmaterialien

**Ziel:** Geringere Erwärmung von Oberflächen und Reduzierung der städtischen Wärmeinseln.

Durch geeignete Materialwahl der Oberfläche kann die Erwärmung eines Gebäudes oder eines Platzes und der umgebenden Luftmassen reduziert werden. Maßgeblich dafür ist die Albedo, das stoffspezifische Reflexionsvermögen. Sie gibt an, wie viel Energie von einer Oberfläche reflektiert wird. Helle Oberflächen haben eine hohe Albedo, reflektieren viel Strahlung und erwärmen sich folglich nicht besonders stark. Die Albedo dunklerer Flächen ist höher, weshalb sie viel Energie absorbieren und speichern. Um die Wärmeinsel zu reduzieren, sind hellere Flächen zu empfehlen, da hierdurch weniger Energie in den Baumaterialien gespeichert und in der Nacht abgegeben wird, sondern überwiegend direkt zurückgestrahlt wird. Es kann tagsüber bei starker Sonneneinstrahlung allerdings zu starken Blendwirkungen an hellen Oberflächen, insbesondere auch auf Plätzen kommen. Hier sollten daher nicht allzu helle Materialien verwendet werden. Bei Gebäuden können Blendeffekte durch größere Gebäudeabstände oder die direkte Rückstrahlung in den freien Himmel vermindert werden.

Die Abb. 101 zeigt eindrücklich am Beispiel des Dresdner Schulcampus Pieschen dass bei hoher Sonneneinstrahlung Temperaturunterschiede der Oberflächen von bis zu 30 Kelvin, je nach Albedo der Oberflächen, auftreten können.

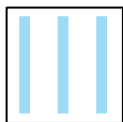
<b>Praktische Umsetzung:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Helle Oberflächen bei neuen Gebäuden</li><li>■ Bei der Befestigung von Verkehrsflächen und Plätzen sollten hellere Materialien dunklem Asphalt oder dunklem Naturstein den Vorzug gegeben werden (besonders bei fehlender Verschattung durch Bäume). Auf Blendwirkung ist jedoch zu achten (ggf. Materialproben an Ort und Stelle prüfen)</li></ul>
<b>Synergien und Querbezüge:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Zusammen mit dem Umbau von Verkehrsflächen kann Straßenraumbegrünung sowie Entsiegelung gefördert werden</li></ul>
<b>Akteure und Zuständigkeit:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Planungsamt</li><li>■ Hochbauamt und Gebäudemanagement</li><li>■ Architektinnen und Architekten, Fachplanerinnen und Fachplaner</li></ul>
<b>Priorität und Zeithorizont:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Maßnahme von mittlerer Priorität</li><li>■ Umsetzung mittelfristig / laufend bei der Planung und Sanierung von Gebäuden</li></ul>

## 11.12 Erhalt von Kaltluftentstehungsgebieten und -leitbahnen

**Ziel:** Möglichst schnelle nächtliche Abkühlung und Versorgung mit Kalt- und Frischluft der Stadtquartiere, die sich tagsüber stark aufgeheizt haben. Erhalt der klimatisch günstigen Verhältnisse in bislang weniger stark von Überwärmung betroffenen Stadtteilen.

Nutzung	Kaltluftproduktionsrate in m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·Std.
Forstwirtschaftsfläche	9
Landwirtschaftsfläche	12 - 15
Grünfläche	9 - 15
Parkfläche	6
Kleingärten	6
Friedhofsfläche	6
Grünflächen in Verkehrsknotenbereichen	3
Sport-/Freizeitfläche	3 - 6
Wasserfläche	0

Tab. 13. Kaltluftproduktionsraten unterschiedlicher Flächennutzungstypen (Ökoplana 2010).



Die günstigsten Voraussetzungen für die Entstehung von Kaltluft liegen auf flach bewachsenen unversiegelten Flächen, wie Grün- oder Ackerflächen. Je höher die Pflanzendecke wird, desto weniger Kaltluft entsteht tendenziell. Auch innerstädtisch gibt es einige Gebiete, die sich zur Bildung von Kaltluft eignen: z. B. Parkanlagen und Kleingärten, Friedhöfe oder bewachsene Brachflächen. Auf versiegelten Flächen (z. B. Parkplätzen) entsteht hingegen kaum Kaltluft. Ursächlich ist die unterschiedliche Wärmekapazität des Untergrundes. Versiegelte Flächen halten die Bodenwärme sehr viel länger als unversiegelte Flächen, sodass auch die bodennahe Luft über versiegelten Flächen länger erwärmt wird. Unversiegelte, flach bewachsene Flächen kühlen hingegen durch die Ausstrahlung relativ schnell ab und entziehen der bodennahen Luftschicht Wärmeenergie. Wasserflächen besitzen durch die hohe spezifische Wärmekapazität kein Kaltluftproduktionsvermögen.

Flächen mit Kaltluftproduktion und Siedlungsbezug sollten daher dringend erhalten bleiben. Problematisch ist die in der Regel schleichende Versiegelung von kleineren Flächen, die erst in der Summe einen signifikanten Rückgang der lokalen Kaltluftproduktion verursachen und Luftleitbahnen abschwächen oder gar zum Erliegen kommen lassen.

Auch der Abfluss von Kaltluft kann bereits durch das Überfließen von kleinen Flächen, die in nennenswertem Umfang nächtlich Wärme abgeben, stark eingeschränkt sein. Durch aufsteigende warme Luft kann der bodennahe Kaltluftfluss zudem größtenteils oder komplett aufgelöst werden.

Da innerstädtische Kaltluftentstehungsgebiete in aller Regel bei weitem nicht im ausreichenden Umfang vorhanden sind, ist der Erhalt von Leitbahnen, die Kalt- und Frischluft in die Stadt führen bei künftigen Planungen dringend zu berücksichtigen. Diese können zumindest für die Bereiche, in denen Kaltluftströme auf Siedlungsbereiche treffen, für eine spürbare nächtliche Abkühlung sorgen. Entsprechende Leitbahnen haben, insbesondere wenn sie frei von Emissionsquellen sind, eine sehr wichtige Funktion für die Kalt- und Frischluftversorgung einer Stadt.

*Praktische  
Umsetzung:*

- Die für die Belüftung wichtigen Abflussbahnen und Entstehungsgebiete der Kaltluft, große zusammenhängende private Grünstrukturen und größere Freiflächen, Gehölz- und Waldstrukturen (Plan 11: „Maßnahmenplan für die Kernstadt links d. Donau“) müssen wo immer möglich erhalten und ggf. verbessert werden
- Berücksichtigung bei Bauvorhaben: Entsprechende Festsetzungen zur Gebäudehöhe, Gebäudeausrichtung und Durchlüftungsschneisen sind einzuhalten bzw. zu entwickeln
- Neu zu schaffender Grünzug (s. Plan 11) fördert die Weiterleitung der Kaltluft in südlich gelegene Quartiere

*Synergien und  
Querbezüge:*

- Durch die Reduzierung des motorisierten Verkehrs können belastete Luftleitbahnen saniert werden und gleichzeitig den CO<sub>2</sub>-Ausstoß und die Feinstaubbelastung verringern
- Kaltluftentstehungsgebiete und -Leitbahnen können als Naherholungsflächen vielseitig genutzt werden
- Wichtige grüne und blaue Verbindungsachsen entstehen durch die Förderung von Luftleitbahnen und erfüllen damit weitere ökologische Funktionen

*Akteure und  
Zuständigkeit:*

- Planungsamt
- Hochbauamt und Gebäudemanagement
- Bauträgerinnen und -träger, Architektinnen und Architekten

*Priorität und  
Zeithorizont:*

- Maßnahme von hoher Priorität
- Umsetzung laufend



### 11.13 Errichtung von Trinkwasserspendern im öffentlichen Raum

**Ziel:** Nicht kommerzielle Bereitstellung von Trinkwasser für das gesundheitliche Wohlbefinden der Stadtbevölkerung, besonders für vulnerable Bevölkerungsgruppen.



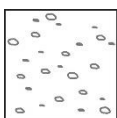
Um Flüssigkeitsverlust an heißen Sommertagen auszugleichen, sind in der Stadt verteilte Trinkwasserbrunnen hilfreich, damit ein zusätzlicher Beitrag zur Unterstützung der Gesundheit und des Wohlbefindens der Bevölkerung geleistet wird. Besonders in Kombination mit urbanen Klimaoasen sind Trinkwasserspender zu empfehlen. Die Möglichkeit von frei zugänglichen und kostenlosen Trinkwasserspendern erhöht zudem deutlich die Attraktivität des Umfelds an besonders heißen Tagen.

Die Stadt Deggendorf hat bereits Trinkwasserspender im öffentlichen Raum installiert, zum einen in der Innenstadt und zum anderen im ehemaligen LGS-Gelände. Es bieten sich zudem einige andere Orte im Stadtgebiet an, um die Menschen mit Trinkwasser zu versorgen.

<i>Praktische Umsetzung:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Wichtige Orte für die Anbringung sind hoch frequentierte, von Hitze betroffene öffentliche Räume (z.B. Altstadt), öffentliche Gebäude (z.B. Hochschule), Sportanlagen und parkähnliche Freiflächen sowie Friedhöfe, die i.d.R. von besonders gefährdeten Personengruppen mit hohem Durchschnittsalter aufgesucht werden</li></ul>
<i>Synergien und Querbezüge:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ In Kombination mit Pocket Parks und Sitzgelegenheiten erhöhen Trinkwasserspender die Aufenthaltsqualität in öffentlichen Räumen</li><li>■ Der Aufwand für den Transport und die Entsorgung von Plastikwasserflaschen kann durch öffentlich zugängliche Trinkbrunnen reduziert werden</li></ul>
<i>Akteure und Zuständigkeit:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Planungsamt</li><li>■ Hochbauamt und Gebäudemanagement</li><li>■ Baubetriebshof</li></ul>
<i>Priorität und Zeithorizont:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Maßnahme von mittlerer Priorität</li><li>■ Umsetzung kurzfristig</li></ul>

### 11.14 Regenwassermanagement: Förderung flächenhafter Regenwasserversickerung / Entsiegelung

**Ziel:** Reduktion der thermischen Belastung und Entlastung des Kanalnetzes bei Starkregenereignissen.



Durch Versiegelung verliert der Boden seine wichtige hydrologische Funktion der Grundwasserneubildung und Speicherung (Pufferung), sowie der Verdunstung von Niederschlagswasser. Die direkte Ableitung von Oberflächenwasser bei Niederschlagsereignissen führt zu einer stärkeren Belastung der Kanalisation. Dabei könnte das

Wasser zu Bäumen hingeleitet, über einen gewissen Zeitraum im Boden zurückgehalten oder in Behältern für die spätere Bewässerung gespeichert werden.

Da versiegelte Flächen kaum verdunstungsaktiv sind, wird die einstrahlende Sonnenenergie nahezu direkt in die Erwärmung der oberen Bodenschicht und bodennahen Luftschicht umgewandelt und nicht durch Verdunstung absorbiert. Bei un- oder gering versiegelten Flächen kann dagegen mehr Wasser verdunsten und die Wärmebelastung sinkt. Darüber hinaus versickert mehr Wasser im Boden und steht den Pflanzen zur Verfügung.

Bei Bauvorhaben sollte die Versiegelung auf ein Mindestmaß beschränkt werden. Wenn möglich sind versickerungsfähige Materialien einzusetzen, wie Pflastersteine mit Fugenversickerung oder wassergebundene Wegedecken.

<i>Praktische Umsetzung:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ „Aktion Fläche“ Flächen entsiegeln – Böden wiederherstellen (<a href="https://aktion-flaeche.de/flaechen-entsiegeln-boeden-wiederherstellen">https://aktion-flaeche.de/flaechen-entsiegeln-boeden-wiederherstellen</a>)</li><li>■ Versickerungspotenzialkarte Hamburg: <a href="https://www.hamburg.de/planungskarten/4130764/versickerungspotentialkarte">https://www.hamburg.de/planungskarten/4130764/versickerungspotentialkarte</a></li><li>■ Entsiegelungspotenziale besonders bei großen Verkehrsflächen und Parkplätzen: Neuordnung und Umgestaltung von Straßenräumen, Änderung des Bodenbelags bei Parkplätzen, Schaffung von Tiefgaragen mit oberirdischem Grün</li></ul>
<i>Synergien und Querbezüge:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Regenwasserversickerung als wichtiger Baustein beim Bewässerungsmanagement von kommunalem Grün</li><li>■ Förderprogramme zur Flächenentsiegelung auf Privatflächen</li></ul>
<i>Akteure und Zuständigkeit:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Planungsamt</li><li>■ Stadtentwässerung</li><li>■ Unternehmen</li></ul>
<i>Priorität und Zeithorizont:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Maßnahme von hoher Priorität</li><li>■ Umsetzung mittelfristig</li></ul>

### 11.15 Regenwassermanagement: Schaffung von Retentionsräumen

*Ziel:* Minimierung der negativen Auswirkungen von Starkregenereignissen. Verringerung des Oberflächenabflusses.

Die Anlage eines Systems aus Hochwasserrückhaltebecken, Notentwässerungswegen und temporären Regenwasserzischenspeichern kann Starkregenwasser außerhalb der Siedlung abfangen, ggf. schadlos durch Siedlungsgebiete ableiten und / oder auf multifunktionalen Flächen zischenspeichern.

Die Reduzierung der Abflusslast für das städtische Kanalnetz sollte bereits außerhalb des Siedlungsraumes mittels Renaturierung von Fließgewässern und der Erweiterung ihrer Retentionsräume ansetzen.

Im Siedlungsraum können Grünflächen als so genannte „Tiefbeete“ angelegt werden und durch eine Absenkung gegenüber den Wege-, Straßen- und Platzflächen als multifunktionale Versickerungsmulden bei Starkregenereignissen dienen. Dies wurde z.B. im Bebauungsplan Nr. 148 „Schachinger Gärten“ so vorgesehen. Neben der Versickerung von Oberflächenwasser können diese Grünflächen beispielbar sein, dem Aufenthalt dienen oder mit artenreichen Wiesen und Bepflanzungen wertvolle Beiträge zum Artenschutz leisten. Gleichzeitig reduzieren sie unkontrollierte lokale Überschwemmungen. Die Grünflächen werden bei Starkregenereignissen geregelt temporär geflutet, um Schäden anderswo abzuwenden. Die klimatische Wirkung solcher Räume ergibt sich aus der hohen Verdunstungsleistung und der Funktion als Leitbahn für Kalt- und Frischluft.

<i>Praktische Umsetzung:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ MURIEL Multifunktionale Retentionsflächen (<a href="https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/muriel-multifunktionale-retentionsflaechen-von-der">https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/muriel-multifunktionale-retentionsflaechen-von-der</a>)</li></ul>
<i>Synergien und Querbezüge:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Wasserspeicherung zur weiteren Nutzung, z. B. für Bewässerung und Dachbegrünungen</li><li>■ Kühlende und ökologische Effekte von grünen Retentionsräumen</li><li>■ Konzept <i>Sponge City</i> (Schwammstadt)</li><li>■ Schaffung multifunktionaler Freiräume</li></ul>
<i>Akteure und Zuständigkeit:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Tiefbauamt</li><li>■ Planungsamt</li></ul>
<i>Priorität und Zeithorizont:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Maßnahme von hoher Priorität</li><li>■ Umsetzung mittel- bis langfristig</li></ul>

### 11.16 Regenwassermanagement: Schaffung oberirdischer Wasserreserven

**Ziel:** Sicherung der oberirdischen Wasserverfügbarkeit bei länger andauernden Trockenperioden.

Bei längeren Trockenperioden wird immer häufiger eine Bewässerung der Kulturen und von Stadtgrün benötigt. Die Nutzung von Grundwasser steht im Nutzungskonflikt zur Trinkwasserversorgung. Aus diesem Grund sollten Regenwasserspeicher geschaffen werden. So kann auch im Winter und in regenreichen Perioden ein Wasservorrat für die Vegetationszeit gesammelt werden. Zudem sollte die Nutzung von bestehenden lokalen Wasserspeichern geprüft werden.

<i>Praktische Umsetzung:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Regenwasser-Zisterne der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau <a href="https://www.lwg.bayern.de/landespflege/gartendokumente/fachartikel/104713/index.php">https://www.lwg.bayern.de/landespflege/gartendokumente/fachartikel/104713/index.php</a></li><li>■ Regenwassernutzungsbroschüre des Niedersächsischen Landesbetriebes für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz <a href="https://www.nlwkn.niedersachsen.de/startseite/wasserwirtschaft/niederschlagswasser/regenwassernutzung/-42498.html">https://www.nlwkn.niedersachsen.de/startseite/wasserwirtschaft/niederschlagswasser/regenwassernutzung/-42498.html</a></li><li>■ Temporäre Speicherung von Regenwasser in Speichermedien wie Zisternen (öffentlicher Raum, Gebäude), Regenwassertonnen (Privatgärten), dezentralen Teichen (Landwirtschaft)</li></ul>
<i>Synergien und Querbezüge:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Entlastung der Kanalisation und Verhinderung unerwünschter Überschwemmungen und Gewässerverschmutzungen durch Starkregenereignisse</li></ul>
<i>Akteure und Zuständigkeit:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Tiefbauamt</li><li>■ Planungsamt</li><li>■ Unternehmen, Landwirte und private GrundstückseignerInnen</li></ul>
<i>Priorität und Zeithorizont:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Maßnahme von mittlerer Priorität</li><li>■ Umsetzung kurz- bis mittelfristig</li></ul>

## 11.17 Erhalt und Schaffung offener Wasserflächen und -läufe

**Ziel:** Verbesserung der ökologischen, freiräumlichen und wasserwirtschaftlichen Funktionsfähigkeit offener Wasserflächen und -läufe im Siedlungsraum.



Wasserflächen wirken lokal der Erwärmung entgegen, da sie der Luft an der Gewässeroberfläche durch Verdunstung Wärmeenergie entziehen. Lineare Gewässer erfüllen bei geeigneter Ausrichtung zudem auch die Funktion von Kaltluftbahnen und naturnahe Gewässer fördern die Biodiversität. Außerdem ist eine direkte Abkühlung der Menschen an Wasserflächen am Tag möglich. Gerade bei stehenden Gewässern besteht in den Sommermonaten allerdings die Gefahr, dass durch die starke Erwärmung in der Nacht Wärme an die Umgebung abgegeben wird und Kaltluftflüsse durch aufsteigende warme Luftmassen über den Gewässern behindert bzw. abgeschwächt werden. Im Zuge des fortschreitenden Klimawandels sind in den letzten Jahren zunehmend mehr Gewässer (temporär) trockengefallen und auch Fließgewässer haben durch Niedrigstände und hohe Wassertemperaturen an klimaökologischer Funktion eingebüßt.

<i>Praktische Umsetzung:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Projektbeispiele zur Renaturierung von Fließgewässern: <a href="https://www.umweltbundesamt.de/gewaesserrenaturierung-projektbeispiele">https://www.umweltbundesamt.de/gewaesserrenaturierung-projektbeispiele</a></li><li>■ Förderung der Eigendynamik von Flussläufen durch die Renaturierung von Gewässerrandstreifen, Beseitigung von Verbauungen und Pflanzung von Ufergehölzen</li><li>■ Folgende Gewässer in Deggendorf sollten diesbezüglich überprüft werden: Hammermühlbach, Aubach, Kollbach, Höllbach</li></ul>
<i>Synergien und Querbezüge:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Naturnahe Gewässer verbessern den Hochwasserschutz</li><li>■ Durch die Renaturierung und Freilegung in Kombination mit einem Wegesystem und schattigen, kühlen Aufenthaltsbereichen mit Sitzgelegenheiten entlang der Fließgewässer wird die Zugänglichkeit und damit die Erholungsfunktion verbessert</li><li>■ Schaffung von Wasserspielplätzen an offenen Wasserflächen und -läufen</li></ul>
<i>Akteure und Zuständigkeit:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Tiefbauamt</li><li>■ Planungsamt</li><li>■ Wasserwirtschaftsamt</li></ul>
<i>Priorität und Zeithorizont:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Maßnahme von mittlerer Priorität</li><li>■ Umsetzung mittel- bis langfristig</li></ul>

### 11.18 Vernetzung nachhaltiger Mobilität

**Ziel:** Verringerung des Verkehrsaufkommens und dadurch Reduzierung der thermisch-lufthygienischen Belastung und Erhöhung der Aufenthaltsqualität in Verkehrsräumen.



Insbesondere in klimatisch-lufthygienisch stark belasteten Bereichen ist auf eine Verringerung des Emissionsaufkommens (v. a. der Verkehrsemissionen) hinzuwirken. Zudem sind Wärmeemissionen aus dem Verkehr deutlich als zusätzliche Belastung für das Bioklima im Straßenraum durch Fußgänger und Radfahrer wahrnehmbar.

Verkehrsemissionen können über Tempo-30-er Zonen, Verringerung der Fahrspuranzahl, Errichtung von Einbahnstraßen oder Ausweisung verkehrsberuhigter Zonen reduziert werden.

Zudem sollten attraktive Angebote für öffentliche Mobilität (Nahverkehrsplan, Anrufsammeltaxi) geschaffen werden. Insbesondere die Einfamilienhausgebiete in den Hanglagen, die z. T. auch von einer starken Überalterung betroffen sind, könnten mit kleinen Elektrobussen an die Innenstadt und andere wichtige Orte (Ämter, Krankenhaus etc.) angebunden werden. Im Gegenzug ist die Reduzierung der notwendigen Stellplätze auf dem eigenen Baugrundstück und

ein zentrales Quartiersparkhaus zusammen mit Carsharing-Angeboten und anderen integrierten Nutzungen (z. B. Geschäfte) sinnvoll. Dies kann v.a. bei der Aufstellung von größeren Bebauungsplänen mitgeplant werden. Diese Maßnahmen verringern die Versiegelung der privaten Gartenflächen durch Stellplätze und Garagen und macht durch Fußwege zum zentralen Quartiersparkhaus die motorisierte Individualmobilität gegenüber dem öffentlichen Nahverkehr unattraktiver (zumal die Parkplatzsuche in der Stadt entfällt).

Des Weiteren soll eine umfangreiche Fahrradwegevernetzung zur Innenstadt und zu anderen wichtigen Zielen (Schulen, Bahnhof, etc.) geschaffen werden, um nachhaltige Mobilität zu fördern. Durch den Ausbau sicherer und attraktiver Fahrradverbindungen auch abseits der Hauptverkehrsstraßen, die Anlage von Fahrradstraßen, die Erstellung eines Radwegekonzepts (mit Ausweisung von Hauptradwegerouten) sowie zentralen und sicheren Radabstellanlagen werden Fahrradverkehr gefördert und Schadstoffe vermieden.

*Praktische Umsetzung:*

- Wird aktuell im städtischen Mobilitätskonzept umgesetzt. Hier sollten die Mobilitäts-Maßnahmen zur Klimaanpassung integriert werden.

*Synergien und Querbezüge:*

- Die Vernetzung nachhaltiger Mobilität ist gut kombinierbar mit der Vernetzung von grüner und blauer Infrastruktur
- Besonders eine Straßenraumbegrünung begünstigt durch den verschmälerten Verkehrsraum die Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs zugunsten von Fußgängerinnen und Fußgänger sowie Fahrradfahrerinnen und -fahrer.
- Die Vernetzung nachhaltiger Verkehrsmittel hat zum Ziel, den motorisierten Individualverkehr und damit die versiegelten Verkehrs- und Parkflächen zu reduzieren: Hier kann Entsiegelung mit ihren positiven Wirkungen einen wichtigen stadtklimatischen Beitrag leisten

*Akteure und Zuständigkeit:*

- Planungsamt
- Tiefbauamt

*Priorität und Zeithorizont:*

- Maßnahme von hoher Priorität
- Umsetzung mittel- bis langfristig / laufend

## 11.19 Potenzialflächen für PV-Anlagen

**Ziel:** Nachhaltige Wärme- und Energiegewinnung zur Reduzierung der fossilen Brennstoffe.



Erneuerbare Energieerzeugung ist gegenüber fossilen Energien (z. B. aus Braun- oder Steinkohle) vorzuziehen. Die fossile Energieerzeugung wirkt sich negativ auf die Klimaerwärmung aus, weshalb grüner Strom (aus Sonne, Geothermie, Wind oder Wasser) einen entscheidenden Beitrag zur Energiewende leistet. Weniger fossile Brennstoffe senken die schädlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen und wirken dem Klimawandel entgegen. Durch die dezentrale Energieversorgung durch Photovoltaik-Anlagen wird ein Teil des erzeugten Stroms direkt vor Ort verbraucht und entlastet damit die Stromnetze und die Hochspannungsleitungen. Ggf. können Solarthermieanlagen auch für Nahwärmenetze als regenerative Wärmequelle genutzt werden. Die Strahlung der Sonne wird hier in nutzbare Wärme umgewandelt, wobei keine Brennstoffe verbraucht oder Emissionen erzeugt werden. Damit leisten die PV-Anlagen einen wichtigen Klimaschutz-Beitrag. Zudem ist die Lebensdauer von PV-Anlagen durch den geringen Verschleiß aufgrund kaum beweglicher Teile sehr hoch.

Besonders große Flachdächer (z. B. auf Gewerbeflächen, öffentlichen Gebäuden oder großen Wohnkomplexen) können für Photovoltaik-Anlagen genutzt werden (gekennzeichnet im Plan 11: „Maßnahmenplan für die Kernstadt“). Neben Gebäuden stellen Parkplatzflächen ebenfalls große Potenziale bei der nachhaltigen Energieerzeugung dar. So können diese mit Solar-Panels überstellt werden und gleichzeitig Schatten und Anschlussmöglichkeiten für E-Mobilität bieten.

Die Stadt Deggendorf lässt dazu gerade ein Standortkonzept für Freiflächen-PV-Anlagen erstellen. Dabei geht es grundsätzlich um die effektive und qualitätsvolle Nutzung von Flächen, folglich stellt jede Form der Mehrfachnutzung eine stadtplanerische Verbesserung dar. Da allerdings Parkplatz-PV-Anlagen im Vergleich zu Standardanlagen auf Dachflächen i.d.R. nicht wettbewerbsfähig sind solange vor Ort bestehende Potenziale auf Dachflächen nicht ausgenutzt sind, muss mit durchschnittlich 50 % höheren Anlagekosten gerechnet werden. In Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen gibt es bereits seit 2022 Festsetzungen, welche eine Installierung von PV-Anlagen bei mehr als 35 Parkplätzen für gewerbliche Neubauten festlegt. Bei einer möglichen Anpassung der Stellplatz- und Garagensatzung muss auf die Vermeidung von Zielkonflikten geachtet werden.

*Praktische Umsetzung:*

- In Plan 11: „Maßnahmenplan“ sowie im „Maßnahmenplan für die Kernstadt links d. Donau“ sind v.a. große Dachflächen der Gewerbegebäude und staatlich-öffentlichen Gebäude sowie Parkplatzflächen markiert, die sich für PV-Anlagen nutzen lassen (Parkplatz-Potenzialflächen und Dach-Potenzialflächen)
- Anpassung der Stellplatz- und Garagensatzung

*Synergien und Querbezüge:*

- Gute Synergieeffekte gibt es bei extensiver Dachbegrünung und Photovoltaik
- Klimaschutzkonzept

**Akteure und Zuständigkeit:**

- Hochbauamt und Gebäudemanagement
- Bauherren, Architektinnen und Architekten, private Grundstückseignerinnen und -eigner

**Priorität und Zeithorizont:**

- Maßnahme von hoher Priorität
- Umsetzung kurzfristig / laufend

## 11.20 Maßnahmenplan Quartiere

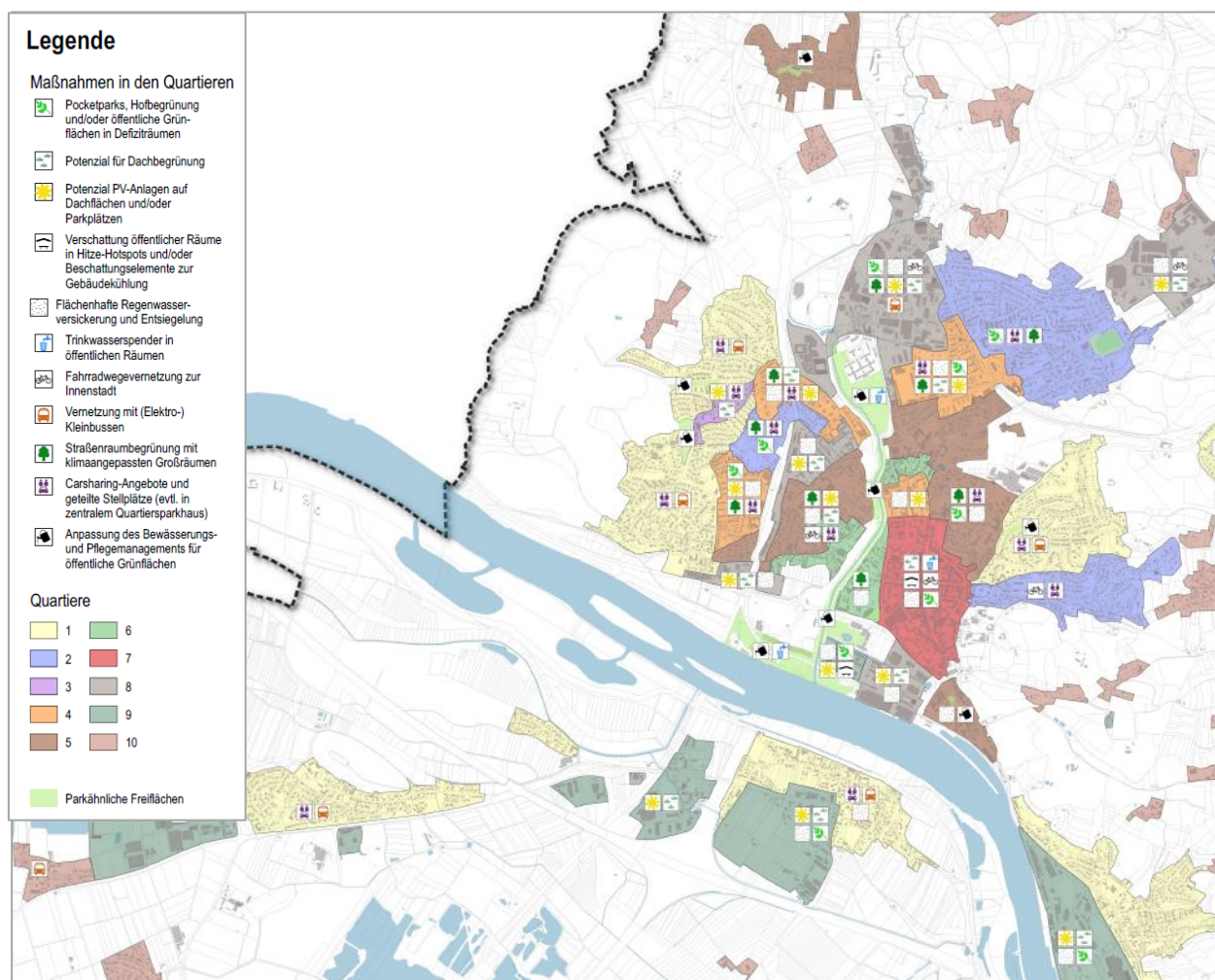


Abb. 102. Ausschnitt aus Karte 11a, „Maßnahmenplan Quartiere“



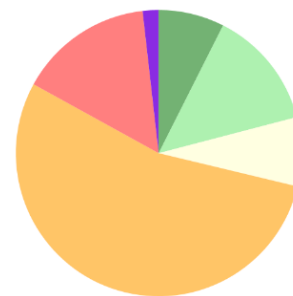
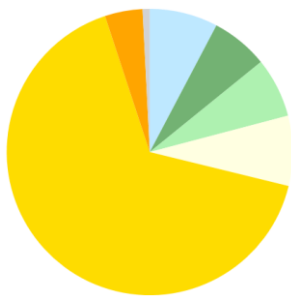
## 12. STECKBRIEFE

### 12.1 Quartier 1 – aufgelockerte Bebauung, kein maßgeblicher Kaltluftfluss



**Klimatope**

**Planungshinweise**



- Gewässer-, Seenklima
- Freilandlima
- Waldklima
- Klima innerstädtischer Grünflächen
- Kleingartenklima
- Vorstadtlima
- Stadtrandlima
- Stadtklima
- Innenstadtklima
- Gewerbe-/Industrieklima

- Ausgleichsraum hoher klimatisch-lufthygienischer Bedeutung
- Ausgleichsraum mittlerer klimatisch-lufthygienischer Bedeutung
- Bebautes Gebiet mit geringerer klimatischer Belastung und Funktion
- Bebautes Gebiet mit klimarelevanter Funktion
- Bebautes Gebiet mit bedeutender klimarelevanter Funktion
- Bebautes Gebiet mit klimatischen Nachteilen
- Wasser

## Städtebauliche Charakterisierung

### Nutzungen

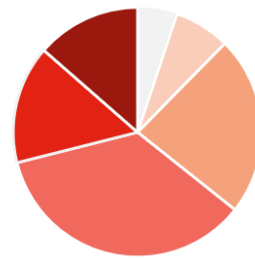
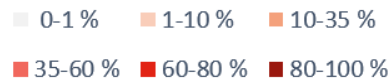
- überwiegend Wohnnutzung
- südlich der Donau Flächen mit gemischter Nutzung (Fischerdorf, Natternberg)
- kleine Flächen mit gewerblicher Nutzung (Deggenau)

### Baustruktur

- insgesamt aufgelockerte Bebauung
- überwiegend Ein- und Zweifamilienhäuser sowie Doppel- und Reihenhäuser
- am Oberperlasberg einzelne verdichtete Geschossbebauung und Punktbebauung
- dörfliches Wohnen in Scheuering sowie dörfliche Hofstellen u. a. in Fischerdorf und Deggenau

### Versiegelung

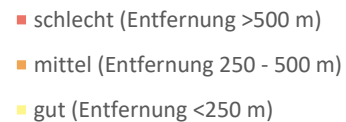
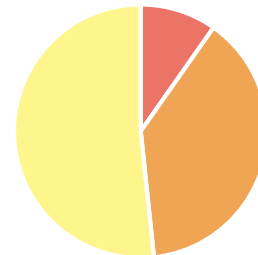
- durchschnittlicher Versiegelungsgrad: 41,8 %
- insgesamt überwiegend geringer bis mittlerer Versiegelungsgrad



### Freiraum - Versorgung

#### Erreichbarkeit von Stadtgrün und Naherholungsgebieten (Anteil an Quartiersfläche in %)

- Entfernung zu öffentlich nutzbaren Grünflächen mit Naherholungsfunktion über 500 m: 9,7 %
- Entfernung zu öffentlich nutzbaren Grünflächen mit Naherholungsfunktion zwischen 250 – 500 m: 38,6 %
- gute Durchgrünung der Quartiere insgesamt, besonders aber der Wohnviertel im Westen, Oberperlasberg, Scheuering, Natternberg und Deggenau



## Klimatische Situation

### Hitze, Überwärmung tagsüber

- nördlich der Donau nahezu keine Flächen von Überwärmung betroffen (geringe Betroffenheit in Deggendorf entlang der Hengersberger Straße und der Thanhofstraße)
- südlich der Donau mäßig überwärmte Gebiete in Fischerdorf (entlang der Donaustraße, der Hauptstraße sowie der Isarstraße), und Natternberg (entlang folgender Straßen: Otto-Halser-Straße, Theodor-Steininger-Straße, Plattlinger Straße, Deggendorfer Straße)

### Durchlüftung nachts

- nördlich der Donau geringer Kaltluftereinfluss, da außerhalb der maßgeblichen Kaltluftabflussbahnen
- Kaltluftstau in den Gebieten südlich der Donau (sehr geringe Kaltluftfließgeschwindigkeiten aufgrund der geringen Höhenunterschiede => stationäre Kaltluft)
- dort langsame, kontinuierliche Ausbildung einer am Ende der Nacht bis zu 100 m mächtigen Kaltluftschicht durch hohe Kaltluftproduktion der Grünflächen in der Umgebung
- südlich der Donau Tendenz zur Schadstoffanreicherung und erhöhter Nebelneigung

## Betroffenheit

### Arbeitsumfeld

- keine Betroffenheit durch Bereiche mit hoher Überwärmung, mit Ausnahme von Fischerdorf südlich der Donau: im Winter bei Nebelbildung mögliche Anreicherung von Luftschadstoffen aufgrund sehr hohen Verkehrsaufkommens entlang der A 3 und A 92

### Wohnumfeld | vulnerable Bevölkerungsgruppen

#### Wärmebelastung tagsüber

unter 5-Jährige | über 70-Jährige:

- östlich der Innenstadt (Haslacher Straße) marginale Betroffenheit von mäßiger Überwärmung. Hier (und südlich des Kindergartens St. Wolfgang) ist die Erreichbarkeit von Stadtgrün und Naherholungsflächen bisher unzureichend.

#### Wärmebelastung zu den Nachtzeiten

- verhältnismäßig schwache Kaltluftdynamik, gleichzeitig aber auch nur geringe Wärmebelastung

## Empfehlungen



### Städtebau / Nachverdichtung

#### Nachverdichtung

- in Bezug auf die Kaltluftvolumenströme weitgehend unproblematisch möglich, keine besonderen Anforderungen
- Die zusammenhängenden Gartenstrukturen rückwärtig der Einfamilienhäuser und die prägenden Gehölzstrukturen haben jedoch eine wichtige Ausgleichsfunktion und sollten weitgehend erhalten werden.

Stellplatznachweis bei Nachverdichtung | Reduktion der Versiegelungen auf privaten Baugrundstücken:

- Zentrales Quartiersparken:
  - kleine Quartiersparkhäuser mit Carsharing-Angeboten
  - Duplex-Garagen

Anpassen der Stellplatzsatzung, Reduzierung der nachzuweisenden Stellplätze auf dem Baugrundstück unter Berücksichtigung von

- Carsharing und öffentlichen Angeboten (zentrales Quartiersparken)
- optimierten öffentlichen Mobilitätsangeboten

#### **Begrünung gebäudebezogen**

- aufgrund zumeist kleiner Fassadenflächen wenig Potenzial vorhanden
- aufgrund der überwiegenden Satteldach-Struktur kaum Potenzial für Dachbegrünungen vorhanden, ggf. auf Nebengebäuden und Garagen

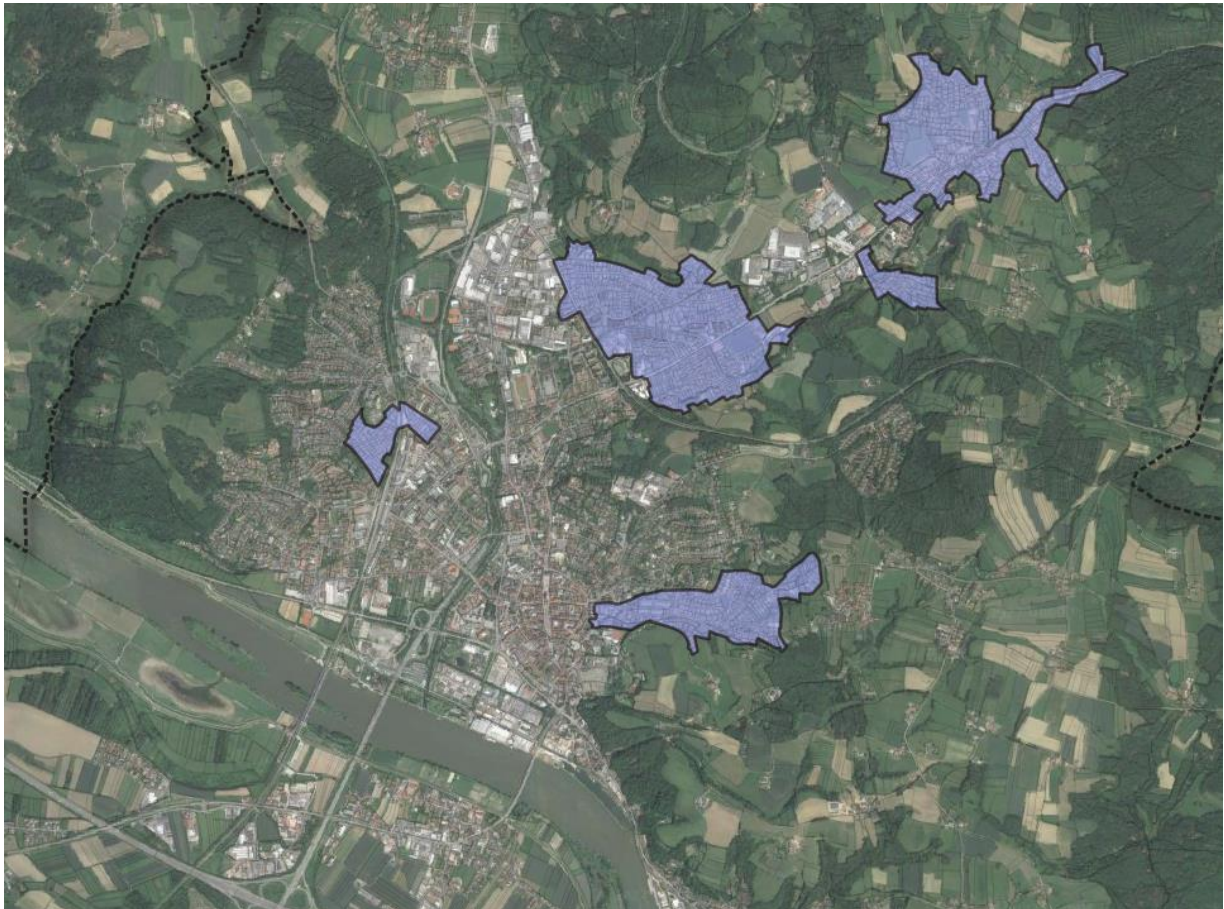
#### **Begrünung flächenbezogen**

- Erhalt der zusammenhängenden privaten Grünräume (Privatgärten)
- naturnahe Freiflächengestaltung der privaten Grundstücke fördern
- private Gehölzstrukturen zur stärkeren Durchgrünung und Kühlung des Quartiers, unter Berücksichtigung der Freihaltung von Durchlüftungsachsen (Kaltluftströme)

#### **Wasserrückhalt**

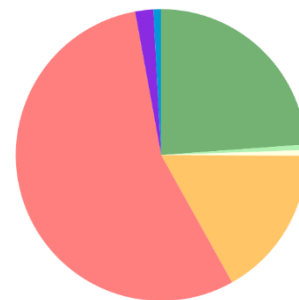
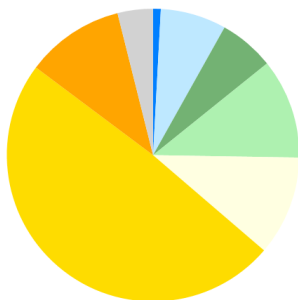
- verglichen mit anderen Stadtbereichen geringeres Überschwemmungsrisiko infolge von Starkregenereignissen
- Im Rahmen möglicher Nachverdichtungen ist die Versiegelung möglichst gering zu halten. Hierzu dienen die Maßnahmenvorschläge „Anpassen der Stellplatzsatzung“ und „Stellplatznachweis (zentrales Quartiersparken)“.

## 12.2 Quartier 2 – aufgelockerte Bebauung, maßgeblicher Kaltlufteinfluss



**Klimatope**

**Planungshinweise**



- Gewässer-, Seenklima
- Freilandklima
- Waldklima
- Klima innerstädtischer Grünflächen
- Kleingartenklima
- Vorstadtklima
- Stadttrandklima
- Stadtklima
- Innenstadtklima
- Gewerbe-/Industrieklima

- Ausgleichsraum hoher klimatisch-lufthygienischer Bedeutung
- Ausgleichsraum mittlerer klimatisch-lufthygienischer Bedeutung
- Bebautes Gebiet mit geringer klimatisch-lufthygienischer Belastung und Funktion
- Bebautes Gebiet mit klimarelevanter Funktion
- Bebautes Gebiet mit bedeutender klimarelevanter Funktion
- Bebautes Gebiet mit klimatisch-lufthygienischen Nachteilen
- Wasser

## Städtebauliche Charakterisierung

### Nutzungen

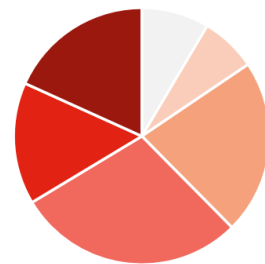
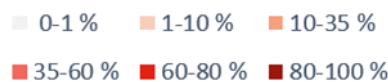
- überwiegend Wohnnutzung
- vereinzelt Flächen mit gemischter und gewerblicher Nutzung
- kleine Flächen mit besonderer Prägung im Norden / Mietraching (öffentliche / staatliche Gebäude: Grundschule, Förderschule)

### Baustruktur

- insgesamt aufgelockerte Bebauung
- überwiegend Ein- und Zweifamilienhäuser sowie Doppel- und Reihenhäuser
- teilweise verdichtete Geschossbebauung im Norden
- vereinzelt Punktbebauung sowie offene Randbebauung
- einige dörfliche Hofstellen in Mietraching

### Versiegelung

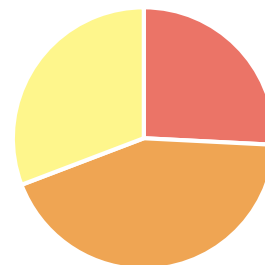
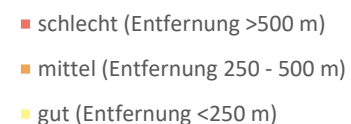
- durchschnittlicher Versiegelungsgrad: 40,5 %
- insgesamt überwiegend geringer bis mittlerer Versiegelungsgrad



### Freiraum - Versorgung

#### Erreichbarkeit von Stadtgrün und Naherholungsgebieten (Anteil an Quartiersfläche in %)

- Entfernung zu öffentlich nutzbaren Grünflächen mit Naherholungsfunktion über 500 m: 25,8 %
- Entfernung zu öffentlich nutzbaren Grünflächen mit Naherholungsfunktion zwischen 250 – 500 m: 43,4 %
- relativ hohe Anteile an zumeist privaten Vegetationsflächen
- Sport- und Spielplätze an den Schulen



### Klimatische Situation

#### Hitze, Überwärmung tagsüber

- sehr wenige Flächen von Überwärmung betroffen, diese tritt lediglich in Mietraching an der Rüsselbergstraße in mäßigem Umfang auf
- St. Notker-Schule und angrenzender städtischer Kindergarten von hoher Überwärmung betroffen (hohe Versiegelung, dunkle Dachfarbe)

#### Durchlüftung nachts

- Im Nordosten bereits 60 min. nach Sonnenuntergang hohe bis sehr hohe Kaltluftdynamik
- mäßige Kaltluftdynamik in den beiden südlichen Gebieten 120 min. nach Sonnenuntergang

## Betroffenheit

### Arbeitsumfeld

- keine Betroffenheit durch Bereiche mit hoher Überwärmung, mit Ausnahme der St. Notker-Schule und des angrenzenden Hafenbrädl Kindergartens
- kaum Betroffenheit durch Bereiche mit mittlerer Überwärmung

### Wohnumfeld | vulnerable Bevölkerungsgruppen

#### Wärmebelastung tagsüber

##### Unter 5-Jährige | über 70-Jährige:

- keine vulnerablen Bevölkerungsgruppen von Überwärmung tagsüber betroffen, allerdings schlechte Erreichbarkeit von Stadtgrün und Naherholungsflächen für unter 5-Jährige bzw. über 70-Jährige in Bereichen östlich der Innenstadt

#### Wärmebelastung zu den Nachtzeiten

- keine Betroffenheit aufgrund guter bis teils sehr guter Durchlüftung bereits 60 bis 120 Minuten nach Sonnenuntergang

## Empfehlungen



### Städtebau / Nachverdichtung

#### Offene und durchlässige Quartierstruktur sichern (Durchlässigkeit für Kaltluftströme)

- Kaltluftstrom-optimierte Gebäudeausrichtung
- Nachverdichtungspotenziale westlich der Frühlingsstraße (östlich Zieglerstraße) mit klimaausgleichendem Baumbestand sollten nur sehr behutsam und locker nachverdichtet werden.

#### Aufstockung:

- größere Gebäudehöhen können zur zeitlichen Verzögerung bei der Kaltluftströmung in tiefer gelegene und von Überwärmung betroffener Quartiere führen -> ggf. detaillierte gutachterliche Überprüfung bei umfangreicheren Bauvorhaben notwendig

#### Zusatzgebäude / Neubebauung:

- Schließung von Gebäudelücken quer zur Kaltluftströmungsrichtung vermeiden, sodass der Kaltlufttransport in tiefer gelegene und von Überwärmung betroffene Quartiere nicht behindert wird

#### Stellplatznachweis bei Nachverdichtung | Reduktion der Versiegelungen auf privaten Baugrundstücken:

- Zentrales Quartiersparken:
  - kleine Quartiersparkhäuser mit Carsharing-Angeboten
  - Duplex-Garagen

#### Anpassen der Stellplatzsatzung, Reduzierung der nachzuweisenden Stellplätze auf dem Baugrundstück unter Berücksichtigung von

- Carsharing und öffentlichen Angeboten (zentrales Quartiersparken)
- optimierten öffentlichen Mobilitätsangeboten

### Begrünung flächenbezogen

- erhalt der zusammenhängenden privaten Grünräume (Privatgärten)
- naturnahe Freiflächengestaltung der privaten Grundstücke fördern  
zusätzliche private Gehölzstrukturen zur stärkeren Durchgrünung und Kühlung des Quartiers, unter Berücksichtigung der Freihaltung von Durchlüftungssachsen (Kaltluftströme) schaffen

## Öffentliche Grünflächen / -strukturen

### Stärkung öffentlich zugänglicher Erholungsflächen in Defiziträumen

- Klosterberg als Naherholungsgebiet aufwerten
- Grünzug entlang der Bahnstrecke mit Vernetzungsfunktion zur Donau neu anlegen und damit die Umgebung klimaökologisch aufwerten

## Wasserrückhalt

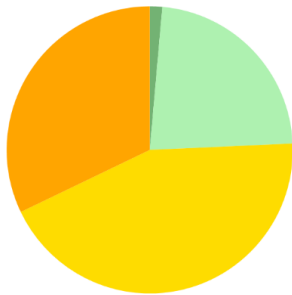
- verglichen mit anderen Stadtbereichen stellenweise erhöhtes Überschwemmungsrisiko infolge von Starkregenereignissen (nördliche Stadtteile)
- Schaffung von Multifunktionsräumen, ggf. Entsiegelung um Wasseraufnahmekapazität des Bodens in besonders stark von Überschwemmungen betroffenen Bereichen (Mühlbogenstraße, Umfeld des Hammermühlbaches, Am Waffenhammer) zu steigern
- potenzielle Standorte für Errichtung von Zisternen prüfen
- Im Rahmen möglicher Nachverdichtungen ist die Versiegelung möglichst gering zu halten. Hierzu dienen die Maßnahmenvorschläge „Anpassen der Stellplatzsatzung“ und „Stellplatznachweis (zentrales Quartiersparken)“.



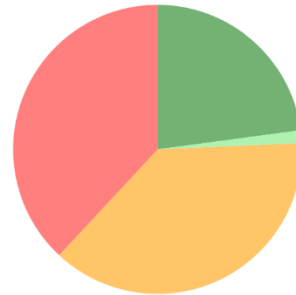
### 12.3 Quartier 3 – verdichtete Zeilen- und Punktbebauung, kein maßgeblicher Kaltlufteinfluss



**Klimatope** **Planungshinweise**



- Gewässer-, Seenklima
- Freilandklima
- Waldklima
- Klima innerstädtischer Grünflächen
- Kleingartenklima
- Vorstadtklima
- Stadtstrandlima
- Stadtlima
- Innenstadtklima
- Gewerbe-/Industrieklima



- Ausgleichsraum hoher klimatisch-lufthygienischer Bedeutung
- Ausgleichsraum mittlerer klimatisch-lufthygienischer Bedeutung
- Bebautes Gebiet mit geringer klimatisch-lufthygienischer Belastung und Funktion
- Bebautes Gebiet mit klimarelevanter Funktion
- Bebautes Gebiet mit bedeutender klimarelevanter Funktion
- Bebautes Gebiet mit klimatisch-lufthygienischen Nachteilen
- Wasser

## Städtebauliche Charakterisierung

### Nutzungen

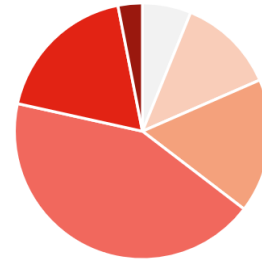
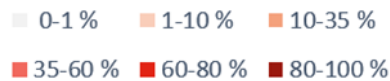
- Wohnnutzung

### Baustruktur

- großer Anteil an verdichteter Geschossbebauung als Zeilen- und Punktbebauung
- einzelne Reihenhäuser und Einfamilienhäuser im Norden des Quartiers

### Versiegelung

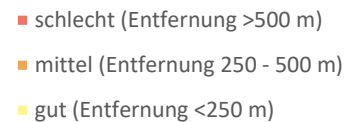
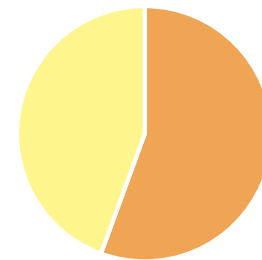
- durchschnittlicher Versiegelungsgrad: 37,4 %
- insgesamt überwiegend geringer bis mittlerer Versiegelungsgrad



### Freiraum - Versorgung

#### Erreichbarkeit von Stadtgrün und Naherholungsgebieten (Anteil an Quartiersfläche in %)

- Entfernung zu öffentlich nutzbaren Grünflächen mit Naherholungsfunktion über 500 m: 0 %
- Entfernung zu öffentlich nutzbaren Grünflächen mit Naherholungsfunktion zwischen 250 – 500 m: 55,6 %
- große Wohnblöcke mit viel Grün umgeben
- teilweise Dachbegrünung vorhanden



### Klimatische Situation

#### Hitze, Überwärmung tagsüber

- überwiegend nicht von Überwärmung betroffen, lediglich randliche Bereiche entlang der Falkensteinstraße weisen eine mäßige Überwärmung auf

#### Durchlüftung nachts

- kein maßgeblicher Kaltlufteinfluss, jedoch klimatisch ausgleichende Wirkung durch öffentliche Grünflächen

## Betroffenheit

### Arbeitsumfeld

- keine Betroffenheiten durch Bereiche mit hoher Überwärmung

### Wohnumfeld | Vulnerable Bevölkerungsgruppen

#### Wärmebelastung tagsüber

Unter 5-Jährige | über 70-Jährige:

- überwiegend hoher Anteil an vulnerablen Gruppen, jedoch keine überwärmten Bereiche
- gute Erreichbarkeit von Stadtgrün und Naherholungsflächen

#### Wärmebelastung zu den Nachtzeiten

- mittlere Betroffenheit aufgrund relativ später Durchlüftung erst 240 Minuten nach Sonnenuntergang

## Empfehlungen



### Städtebau / Nachverdichtung

- keine Nachverdichtungspotenziale vorhanden
- Sicherung der öffentlichen und privaten Grünflächen

Stellplatznachweis | Reduktion der Versiegelungen auf privaten Baugrundstücken:

- Carsharing-Angebote an zentralen Punkten schaffen, z. B. auf Parkdecks / Tiefgaragen südlich der Falkensteinstraße

### Begrünung gebäudebezogen

- bei großen fensterlosen Fassaden Möglichkeiten zur Begrünung prüfen
- Möglichkeiten zur Dachbegrünung bei Flachdächern prüfen (ggf. im Zusammenspiel mit PV-Anlagen - siehe unten)

### Entsiegelung

- Entsiegelung und Begrünung der privaten Parkplatzflächen im südlichen Quartier

### Öffentliche Grünflächen / -strukturen

- Erhaltung und Sicherung der öffentlichen Grünflächen/ -strukturen entlang der Alois-Schraufstetter-Straße, weitere Bebauung vermeiden

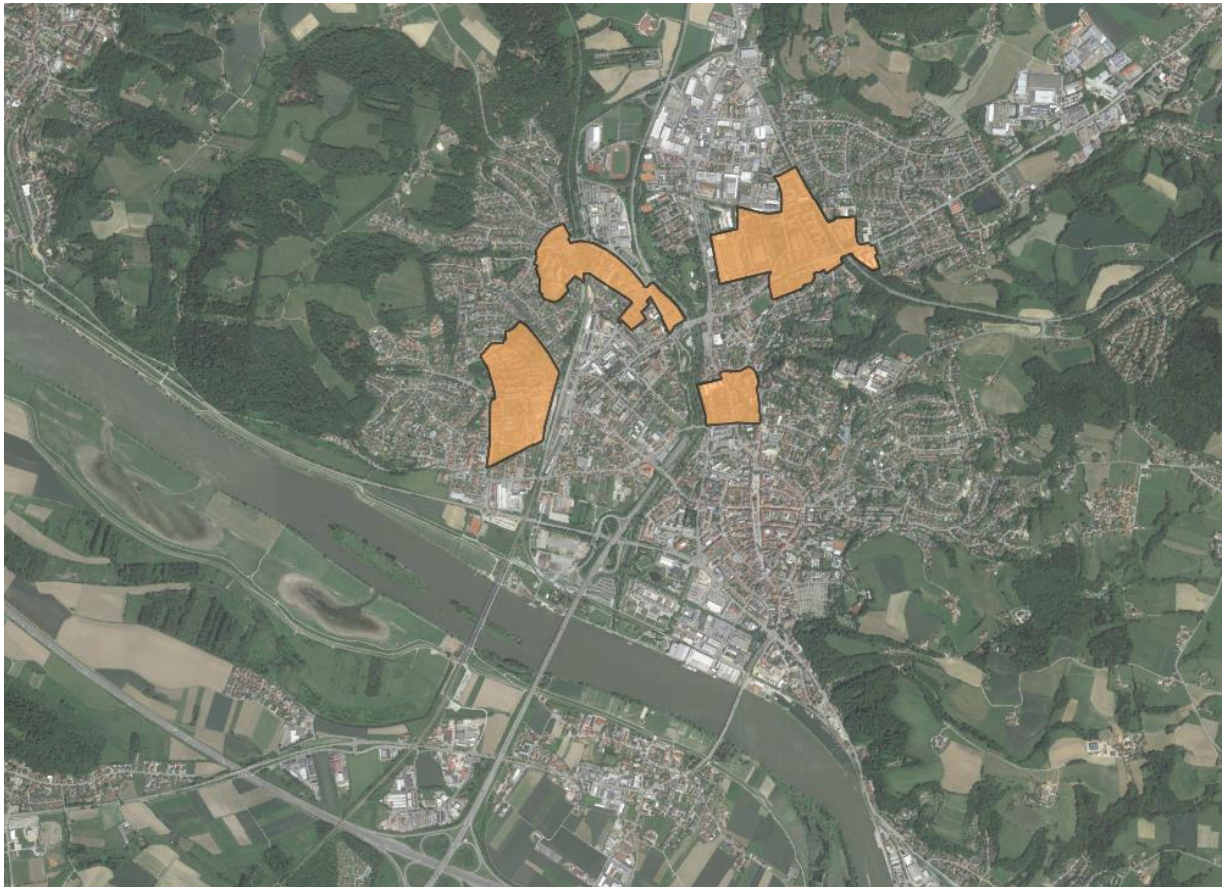
### Energie

- Dachflächenpotenziale für energetische Nutzung (Photovoltaik und /oder Solarthermie) teilweise bereits erfolgt, jedoch noch ungenutzte kleinere Dachflächen vorhanden
- Nutzung der privaten Parkdecks / Tiefgaragen (Falkensteinstraße) zur Überstellung mit Photovoltaik-Modulen

### Wasserrückhalt

- verglichen mit anderen Stadtbereichen geringeres Überschwemmungsrisiko infolge von Starkregenereignissen
- aufgrund ausreichender Zahl an Grünflächen sowie bereits vorhandener Dachbegrünung kein prioritärer Handlungsbedarf (mittel- bis langfristig sollte über zusätzliche Maßnahmen zum Wasserrückhalt nachgedacht werden).

## 12.4 Quartier 4 – Zeilen und Punktbebauung, mäßiger Kaltlufteinfluss

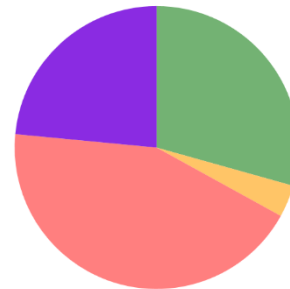


**Klimatope**



- Gewässer-, Seenklima
- Freilandklima
- Waldklima
- Klima innerstädtischer Grünflächen
- Kleingartenklima
- Vorstadtklima
- Stadtrandklima
- Stadtklima
- Innenstadtklima
- Gewerbe-/Industrieklima

**Planungshinweise**



- Ausgleichsraum hoher klimatisch-lufthygienischer Bedeutung
- Ausgleichsraum mittlerer klimatisch-lufthygienischer Bedeutung
- Bebautes Gebiet mit geringer klimatisch-lufthygienischer Belastung und Funktion
- Bebautes Gebiet mit klimarelevanter Funktion
- Bebautes Gebiet mit bedeutender klimarelevanter Funktion
- Bebautes Gebiet mit klimatisch-lufthygienischen Nachteilen
- Wasser

## Städtebauliche Charakterisierung

### Nutzungen

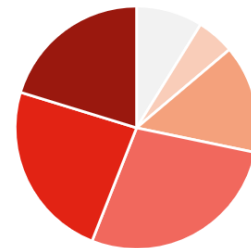
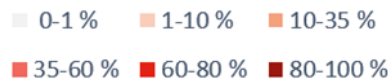
- überwiegend Wohnnutzung, westlich der Bahnlinie gewerbliche Nutzung
- vereinzelt Flächen mit gemischter Nutzung
- Flächen mit besonderer Prägung (Areal der Bundespolizei)

### Baustruktur

- hauptsächlich Zeilen- und Punktbebauung sowie verdichtete Geschossbebauung
- kleinere Bereiche mit Doppel- bzw. Reihenhäusern sowie Ein- bzw. Zweifamilienhäusern
- staatliche Gebäude (im Norden Kaserne Deggendorf der Bundespolizei) und Sondernutzungen

### Versiegelung

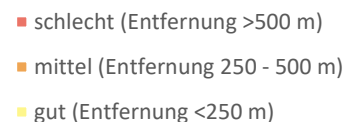
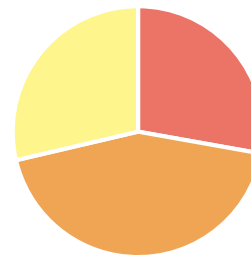
- durchschnittlicher Versiegelungsgrad: 55,3 %
- insgesamt mittlerer Versiegelungsgrad



### Freiraum - Versorgung

#### Erreichbarkeit von Stadtgrün und Naherholungsgebieten (Anteil an Quartiersfläche in %)

- Entfernung zu öffentlich nutzbaren Grünflächen mit Naherholungsfunktion über 500 m: 26,8 %
- Entfernung zu öffentlich nutzbaren Grünflächen mit Naherholungsfunktion zwischen 250 – 500 m: 42,0 %
- mäßig gute Durchgrünung der Quartiere



### Klimatische Situation

#### Hitze, Überwärmung tagsüber

- Bereiche mit hoher Überwärmung sehr kleinräumig bei Sondernutzungen (Altenheim Bachstraße, einzelnes Gebäude der Bundespolizeikaserne) vorhanden
- Gebietsweise mäßige Überwärmung, u. a. in Bereichen mit verdichteter Bebauung, wie z. B. nördlich der Innenstadt / im Norden (z. B. Graflinger Straße, Kasernengelände) und im Westen (Gewerbegebiet Schwaigerbreite sowie verdichtete Wohnbebauung am Beethovenweg)

#### Durchlüftung nachts

- überwiegend 120 min. nach Sonnenuntergang gut von Kaltluft durchströmt (mit Ausnahme der Randbereiche im westlichen Quartiersteil)

## Betroffenheit

### Arbeitsumfeld

- Betroffenheit durch mäßige und hohe Überwärmung nördlich des Innenstadtkerns (Bachstraße) sowie am Kasernengelände der Bundespolizei
- Betroffenheiten durch mäßige Überwärmung im Gewerbegebiet Schwaigerbreite westlich der Bahnlinie

### Wohnumfeld | Vulnerable Bevölkerungsgruppen

#### Wärmebelastung tagsüber

##### Unter 5-Jährige:

- Kindergärten nördlich der Altstadt und östlich der Grafinger Straße von erhöhter Wärmebelastung betroffen
- In den Wohnquartieren nördlich der Ruselstraße sowie westlich der Bahnlinie (mäßige Überwärmung) jeweils mit hohem Anteil an unter 5-Jährigen, ist die Entfernung zu Stadtgrün und Naherholungsflächen sehr hoch

##### Über 70-Jährige:

- betreutes Senioren-Wohnen an der Bachstraße nördlich der Innenstadt von hoher Wärmebelastung und Seniorenwohnen südlich der Ruselstraße (Haus Marienthal) von mäßiger Überwärmung betroffen
- Im Wohnquartier nördlich der Ruselstraße (mäßige Überwärmung) sowie westlich der Bahnlinie, jeweils mit hohem Anteil an über 70-Jährigen, ist die Entfernung zu Stadtgrün und Naherholungsflächen sehr hoch

#### Wärmebelastung zu den Nachtzeiten

Unter 5-Jährige | über 70-Jährige: geringe nächtliche Belastung der vulnerablen Gruppen aufgrund maßgeblicher Kaltluftströme spätestens 120 min. nach Sonnenuntergang

## Empfehlungen



### Städtebau / Nachverdichtung

Offene und durchlässige Quartierstruktur sichern (Durchlässigkeit für Kaltluftströme)

- Kaltluftstrom-optimierte Gebäudeausrichtung, Barrierewirkungen vermeiden

Aufstockung:

- größere Gebäudehöhen können zur zeitlichen Verzögerung bei der Kaltluftströmung in tiefer gelegene und von Überwärmung betroffene Quartiere führen -> ggf. detaillierte gutachterliche Überprüfung bei umfangreichen Bauvorhaben notwendig

Zusatzgebäude / Neubebauung:

- Schließung von Gebäudelücken quer zur Fließrichtung der Kaltluft vermeiden, sodass Kaltluftströme in tiefer gelegene und von Überwärmung betroffene Quartiere nicht behindert werden
- Riegelbildung quer zur Abstromrichtung der Kaltluft vermeiden
- Gebäudelücken für Grünflächen nutzen, um Kaltluftströmung zu fördern

Stellplatznachweis bei Nachverdichtung | Reduktion der Versiegelungen auf privaten Baugrundstücken:

- Zentrales Quartiersparkhaus mit Carsharing-Angeboten statt oberirdische Parkplätze und Tiefgaragen unter Grünflächen anlegen:
  - Großflächige oberirdische Stellplätze tragen entscheidend zu Aufheizungseffekten bei
  - Bäume können auf TGs nur bedingt gepflanzt und müssen aus versicherungstechnischen Gründen nach 10 Jahren wieder entfernt werden (Kontrolle der Dachhaut)

Anpassen der Stellplatzsatzung, Reduzierung der nachzuweisenden Stellplätze auf dem Baugrundstück unter Berücksichtigung von:

- Carsharing und öffentlichen Angeboten (zentrales Quartiersparken)
- optimierten öffentlichen Mobilitätsangeboten

### **Begrünung gebäudebezogen**

- bei großen fensterlosen Fassaden Möglichkeiten zur Begrünung prüfen
- Möglichkeiten zur Dachbegrünung bei Flachdächern prüfen (ggf. im Zusammenspiel mit PV-Anlagen)

### **Begrünung flächenbezogen / Entsiegelung**

- Erhalt und Erweiterung der privaten Grünflächen
- zusätzliche private Gehölzstrukturen zur stärkeren Durchgrünung und Kühlung des Quartiers, unter Berücksichtigung der Freihaltung von Durchlüftungssachsen schaffen
- Entsiegelung und Begrünung der Parkplatzflächen

### **Öffentliche Grünflächen / -strukturen**

- Grünzug entlang der Bahnstrecke mit Vernetzungsfunktion zur Donau neu anlegen
- Straßenbegleitgrün: Überstellung der Erschließungsstraßen in den Wohnquartieren mit klimaangepassten Bäumen (z. B. Jägerstraße, Auf der Windschnur, Aletsberger Straße, Berger Straße, Stadtfeldstraße, Altstraße und Ulrichsberger Straße)
- Erhalt der größeren öffentlichen Sport- und Spielplätze und Grünflächen mit Gehölzbestand
- Verbesserung der Zugänglichkeit und Aufenthaltsqualität am Hammermühlbach nördlich der Polizeikaserne, Aufwertung als öffentlicher Grünzug mit Vernetzungsfunktion

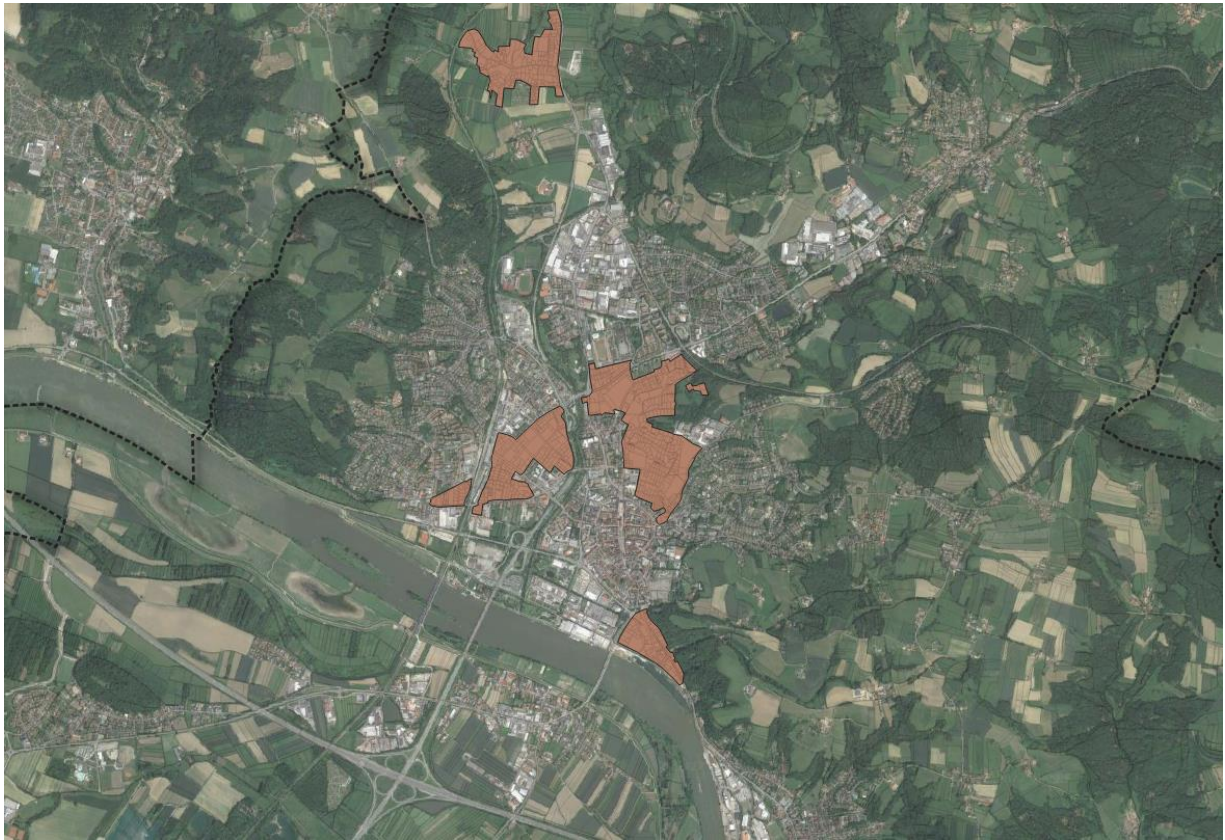
### **Energie**

- Dachflächenpotenziale für energetische Nutzung (Photovoltaik und / oder Solarthermie): auf bisher ungenutzten großen Dachflächen der gewerblichen Nutzungen westlich der Bahnlinie, der Nahversorger und der Zeilen- und Punktbebauungen prüfen

### **Wasserrückhalt**

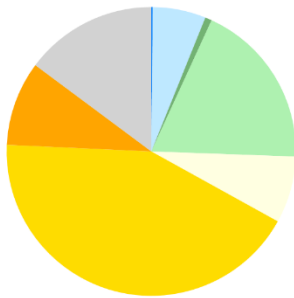
- vor allem entlang des Hammermühlbaches sowie des Kollbaches erhöhtes Überschwemmungsrisiko infolge von Starkregenereignissen
- Regenwasserversickerung verbessern (z. B. durch Zisternen oder Entsiegelung)
- zusätzliche Retentionsräume schaffen
- Möglichkeiten zur Renaturierung des Hammermühlbaches und des Kollbaches für verbesserten Hochwasserschutz prüfen

## 12.5 Quartier 5 – gemischte Baustruktur, maßgebliche Kaltluftströme

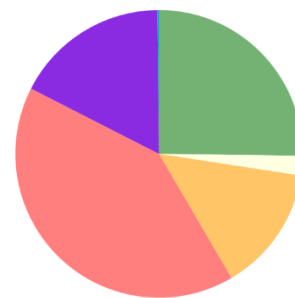


**Klimatope**

**Planungshinweise**



- Gewässer-, Seenklima
- Freilandklima
- Waldklima
- Klima innerstädtischer Grünflächen
- Kleingartenklima
- Vorstadtklima
- Stadttrandklima
- Stadtklima
- Innenstadtklima
- Gewerbe-/Industrieklima



- Ausgleichsraum hoher klimatisch-lufthygienischer Bedeutung
- Ausgleichsraum mittlerer klimatisch-lufthygienischer Bedeutung
- Bebautes Gebiet mit geringer klimatisch-lufthygienischer Belastung und Funktion
- Bebautes Gebiet mit klimarelevanter Funktion
- Bebautes Gebiet mit bedeutender klimarelevanter Funktion
- Bebautes Gebiet mit klimatisch-lufthygienischen Nachteilen
- Wasser



## Städtebauliche Charakterisierung

### Nutzungen

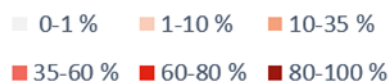
- sehr gemischte Nutzungen (Wohnbauflächen, Mischflächen, gewerbliche Nutzungen, Flächen besonderer Prägung)
- einige Baulücken in Wohnquartieren (oft gut eingewachsene Gartengrundstücke) und in gewerblich genutzten Bereichen

### Baustruktur

- sehr gemischte Baustrukturen mit vielen Ein- und Zweifamilienhäusern sowie verdichteten Geschossbebauungen (Punkt, Zeile), Gewerbe und Sondernutzungen, in Niederkandelbach auch dörfliche Hofstellen
- einige staatliche / öffentliche Gebäude (Rathaus, Amt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, Landratsamt, Comenius-Gymnasium, Aloys-Fischer-Fach- und Berufsschule)

### Versiegelung

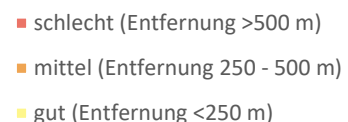
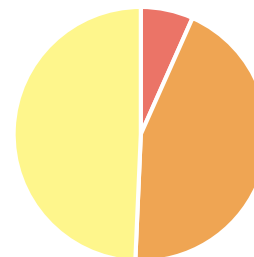
- durchschnittlicher Versiegelungsgrad: 46,9 %
- Insgesamt mittlerer Versiegelungsgrad



### Freiraum - Versorgung

#### Erreichbarkeit von Stadtgrün und Naherholungsgebieten (Anteil an Quartiersfläche in %)

- Entfernung zu öffentlich nutzbaren Grünflächen mit Naherholungsfunktion über 500 m: 6,7 %
- Entfernung zu öffentlich nutzbaren Grünflächen mit Naherholungsfunktion zwischen 250 – 500 m: 44,0 %
- mäßig gute Durchgrünung (ausgenommen Niederkandelbach, hier große private Grünstrukturen)



### Klimatische Situation

#### Hitze, Überwärmung tagsüber

- hohe Überwärmung am Comenius-Gymnasium
- Entlang der Straßenachsen und verdichteten Randbebauung westlich der Bahnlinie und an der Ruselstraße mäßige Überwärmung; ebenso entlang der Hengersbergerstraße

#### Durchlüftung nachts

- in Bereichen mit mäßiger und hoher Wärmebelastung 120 min. nach Sonnenuntergang maßgeblicher Kaltlufteinfluss durch stark ausgeprägte Kaltluftvolumenströme

## Betroffenheit

### Arbeitsumfeld

- Hitze-Hotspot am Comenius-Gymnasium

- am Landratsamt, an der nördlichen Bahnhofstraße und an der Aloys-Fischer-Schule mittlere Überwärmung

## Wohnumfeld | vulnerable Bevölkerungsgruppen

### Wärmebelastung tagsüber

#### Unter 5-Jährige:

- kaum Betroffenheit von mäßiger Überwärmung

#### Über 70-Jährige:

- kleine Bereiche mit einem hohen Bevölkerungsanteil an über 70-Jährigen sind von mäßiger Wärmebelastung tagsüber betroffen (Bahnhofstraße / Herrenstraße, Bereiche westlich des Elisabethenheims und des BRK Seniorenzentrums – hier zudem sehr hohe Entfernung zu öffentlichen Grünflächen)

### Wärmebelastung zu den Nachtzeiten

- zumeist 120 min. nach Sonnenuntergang maßgebliche Kaltluftströme

## Empfehlungen



## Städtebau / Nachverdichtung

### Offene und durchlässige Quartierstruktur sichern (Durchlässigkeit für Kaltluftströme)

- Kaltluftstrom-optimierte Gebäudeausrichtung, Barrierewirkungen vermeiden

#### Aufstockung:

- größere Gebäudehöhen können zur zeitlichen Verzögerung bei der Kaltluftströmung in tiefer gelegene und von Überwärmung betroffener Quartiere führen -> ggf. detaillierte gutachterliche Überprüfung notwendig

#### Zusatzgebäude:

- Schließung von Gebäudelücken quer zum Abstrombereich der Kaltluft vermeiden, sodass Kaltluftströmung in tiefer gelegene und von Überwärmung betroffene Quartiere nicht behindert wird

### Stellplatznachweis bei Nachverdichtung | Reduktion der Versiegelungen auf privaten Baugrundstücken:

- Zentrales Quartiersparken:
  - Kleine Quartiersparkhäuser mit Carsharing-Angeboten
  - Großparkplätze privat (z.B. Hafestraße, Frauenstraße) und Parkplätze öffentlicher Gebäude (Landratsamt, Wasserwirtschaftsamt) beschatten / bebauen, ersetzen durch Parkhaus mit Dachbegrünung + weiterer Bebauung oder Überstellung mit Großbäumen oder Überstellung mit Solarpanelen

### Anpassen der Stellplatzsatzung, Reduzierung der nachzuweisenden Stellplätze auf dem Baugrundstück unter Berücksichtigung von:

- carsharing und öffentlichen Angeboten (zentrales Quartiersparken)
- optimierten öffentlichen Mobilitätsangeboten

## Begrünung flächenbezogen / Entsiegelung

- bei Nachverdichtung Erhalt der grünen zusammenhängenden Gartenräume und der Laubbäume
- private Gehölzstrukturen zur stärkeren Durchgrünung und Kühlung des Quartiers, unter Berücksichtigung der Freihaltung von Durchlüftungssachsen (Kaltluftströme)
- Entsiegelung und Begrünung der Parkplatzflächen

## Öffentliche Grünflächen / -strukturen

### Stärkung öffentlich zugänglicher Erholungsflächen in Defiziträumen

- Grünzug entlang der Bahnstrecke mit Vernetzungsfunktion zur Donau neu anlegen (vgl. ISEK Schaching)
- Straßenbegleitgrün: Überstellung der Erschließungsstraßen in den Wohnquartieren mit klimaangepassten Bäumen (z.B. Detterstraße, Bahnhofstraße, Kräutlerstraße, Ruselstraße, Walchstraße, etc.)
- Erhalt der größeren Grünflächen mit Gehölzbestand
- Angepasstes Bewässerungs- und Pflegemanagement für öffentliche Grünflächen (z. B. Spielplatz am Bambino an der Hengersbergerstraße)

## Energie

- Dachflächenpotenziale für energetische Nutzung (Photovoltaik und /oder Solarthermie): auf bisher ungenutzten größeren Dachflächen der AOK, Sonepar Niederlassung, Sportgemeinschaft beim WWA Deggendorf, BRK-Seniorenzentrum, BAD Gesundheitszentrum, Bambino Indoor-Spielplatz u.a.

## Wasserrückhalt

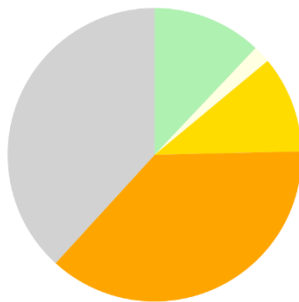
- vor allem entlang des Kandelbaches, des Altbaches, des Kollbach/Bogenbachs und im Bereich der Konstantin-Bader-Straße erhöhtes Überschwemmungsrisiko infolge von Starkregenereignissen
- Regenwasserversickerung verbessern (z. B. durch Zisternen und/oder Entsiegelung)
- zusätzliche Retentionsräume schaffen
- Möglichkeiten zur Renaturierung der genannten Bäche für verbesserten Hochwasserschutz prüfen

## 12.6 Quartier 6 – verdichtete Baustruktur, maßgebliche Kaltluftströme

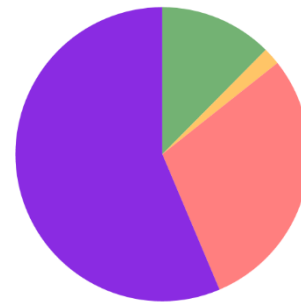


**Klimatope**

**Planungshinweise**



- Gewässer-, Seenklima
- Freilandklima
- Waldklima
- Klima innerstädtischer Grünflächen
- Kleingartenklima
- Vorstadtklima
- Stadtrandklima
- Stadtklima
- Innenstadtklima
- Gewerbe-/Industrieklima



- Ausgleichsraum hoher klimatisch-lufthygienischer Bedeutung
- Ausgleichsraum mittlerer klimatisch-lufthygienischer Bedeutung
- Bebautes Gebiet mit geringer klimatisch-lufthygienischer Belastung und Funktion
- Bebautes Gebiet mit klimarelevanter Funktion
- Bebautes Gebiet mit bedeutender klimarelevanter Funktion
- Bebautes Gebiet mit klimatisch-lufthygienischen Nachteilen
- Wasser

## Städtebauliche Charakterisierung

### Nutzungen

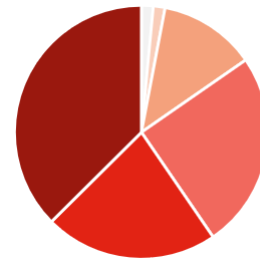
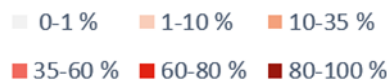
- gemischte Nutzungen (v. a. Wohnnutzung, gewerbliche Nutzung)
- einzelne Flächen mit besonderer Prägung (z. B. Baubetriebshof, Stadthalle, Bayerisches Rotes Kreuz Kreisverband)

### Baustruktur

- überwiegend verdichtete Geschossbebauung (teils auch mit gewerblicher Nutzung)
- geringer Gewerbeflächen-Anteil (Neusiedler Straße)
- vereinzelt Ein- bzw. Zweifamilienhäuser, Zeilen- und offene Randbebauung

### Versiegelung

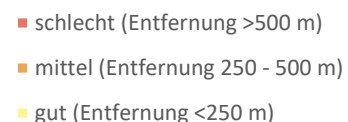
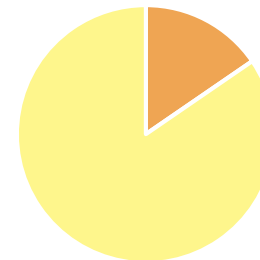
- durchschnittlicher Versiegelungsgrad: 72,5 %
- insgesamt hoher bis sehr hoher Versiegelungsgrad



### Freiraum - Versorgung

#### Erreichbarkeit von Stadtgrün und Naherholungsgebieten (Anteil an Quartiersfläche in %)

- Entfernung zu öffentlich nutzbaren Grünflächen mit Naherholungsfunktion über 500 m: 0,0 %
- Entfernung zu öffentlich nutzbaren Grünflächen mit Naherholungsfunktion zwischen 250 – 500 m: 15,4 %
- gute Erreichbarkeit von Stadtgrün aufgrund der Grünachse am Kollbach / Bogenbach und des Stadthallenparks



### Klimatische Situation

#### Hitze, Überwärmung tagsüber

- überwiegend, insbesondere entlang der Straßenachsen, von mäßiger Überwärmung betroffen
- keine Bereiche mit hoher Wärmebelastung (Hitze-Hotspots)

#### Durchlüftung nachts

- 120 min. nach Sonnenuntergang gute Durchlüftung durch ausgeprägte Kaltluftvolumenströme

## Betroffenheit

### Arbeitsumfeld

- von mäßiger Überwärmung betroffene Bereiche bestehen entlang der Straßenachsen und beim Seniorenwohnen südlich der Weidenstraße

### Wohnumfeld | vulnerable Bevölkerungsgruppen

#### Wärmebelastung tagsüber

Unter 5-Jährige:

- keine übermäßigen Betroffenheiten

#### Über 70-Jährige:

- Betroffenheit durch mäßige Überwärmung im Bereich Hindenburgstraße / Bahnhofstraße, entlang Graflinger Straße und südlich der Weidenstraße (Seniorenwohnen)

#### Wärmebelastung zu den Nachtzeiten

- gute bis sehr gute Durchlüftung der betroffenen Bereiche 120 min nach Sonnenuntergang

### Empfehlungen



### Städtebau / Nachverdichtung

Geringe Nachverdichtungspotenziale für Wohnen in Einfamilienhaus-Bereichen an Walchstraße vorhanden – hier bilden die straßenabgewandten Gartenbereiche jedoch wertvolle Grünflächen (klimatischer Ausgleich). Daher gilt:

- erhalt der Großbäume
- verzicht auf Tiefgaragen
- reduzierter Stellplatzschlüssel (zentrumstern)

Bei Ersatzbebauung für Gärtnerei an Hindenburgstraße:

- Durchlässigkeit für Kaltluftströme gewährleisten, keine Barrierebildung durch Gebäuderiegel

Anpassen der Stellplatzsatzung, Reduzierung der nachzuweisenden Stellplätze auf dem Baugrundstück unter Berücksichtigung von:

- Carsharing und öffentlichen Angeboten (zentrales Quartiersparken)
- optimierten öffentlichen Mobilitätsangeboten

### Begrünung gebäudebezogen

- Errichtung von Grün- und / oder Retentionsdach auf vorhandenen Flachdächern (u.a. TÜV Süd, Baubetriebshof, Haus der Diakonie etc.) prüfen
- Möglichkeiten zur Fassadenbegrünung prüfen

### Begrünung flächenbezogen / Entsiegelung

- Erhalt des Altbaumbestandes, insbesondere bei Nachverdichtungen in EFH-Bereichen (Walchstraße)
- (Groß-) Parkplatz privat (südlich Hindenburgstraße, östl. Bogenbach) beschatten / bebauen
  - ersetzen durch Parkhaus mit Dachbegrünung + weiterer Bebauung
  - oder Überstellung mit Großbäumen oder Überstellung mit Solarpanelen
- stark versiegelte private Bereiche (z. B. Hindenburg- und Bahnhofstraße westl. Bogenbach) teilentsiegeln, Baumpflanzung vornehmen

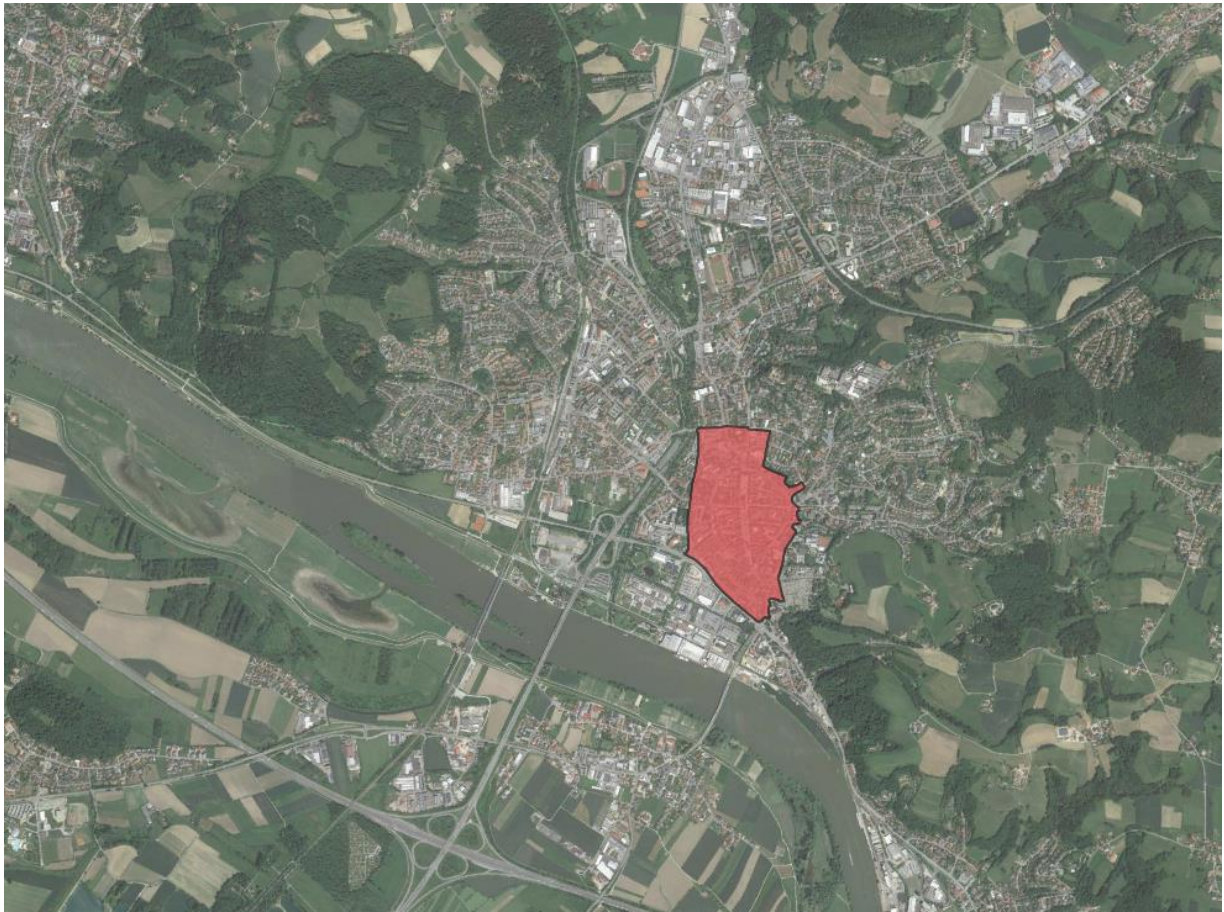
### Öffentliche Grünflächen / -strukturen

- Straßenbegleitgrün: Überstellung der Erschließungsstraßen mit klimaangepassten Bäumen (Bahnhofstraße, Hindenburgstraße, Weidenstraße, Graflinger Straße)

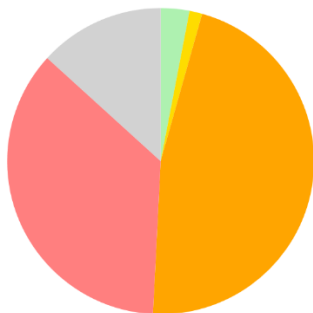
### Wasserrückhalt

- Insbesondere bei langandauernden Starkregenereignissen trotz Eindeichung hohes Überschwemmungsrisiko entlang des Kollbachs/Bogenbachs
- Möglichkeit zur Schaffung zusätzlicher Grün- und oder Retentionsdächer prüfen
- Verbesserung von Regenrückhalt und Versickerung auf privaten Grundstücken prüfen

## 12.7 Quartier 7 – Altstadt, mäßiger Kaltlufteinfluss

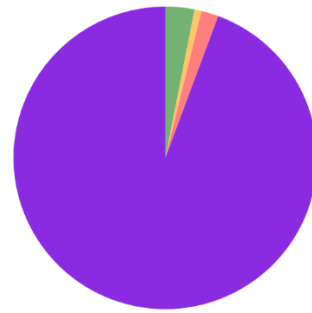


**Klimatope**



- Gewässer-, Seenklima
- Freilandklima
- Waldklima
- Klima innerstädtischer Grünflächen
- Kleingartenklima
- Vorstadtklima
- Stadtrandklima
- Stadtklima
- Innenstadtklima
- Gewerbe-/Industrieklima

**Planungshinweise**



- Ausgleichsraum hoher klimatisch-lufthygienischer Bedeutung
- Ausgleichsraum mittlerer klimatisch-lufthygienischer Bedeutung
- Bebautes Gebiet mit geringer klimatisch-lufthygienischer Belastung und Funktion
- Bebautes Gebiet mit klimarelevanter Funktion
- Bebautes Gebiet mit bedeutender klimarelevanter Funktion
- Bebautes Gebiet mit klimatisch-lufthygienischen Nachteilen
- Wasser

## Städtebauliche Charakterisierung

### Nutzungen

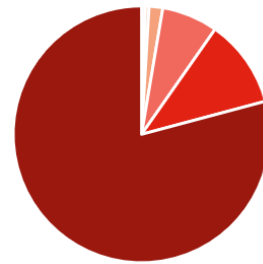
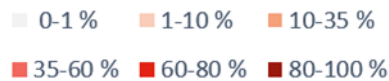
- gemischte Nutzungen, gewerblich, Handel, Dienstleistungen, Wohnen, Aufenthalt

### Baustruktur

- überwiegend Altstadt- und Innenstadt-Zonierung
- im Süden Zeilenbebauung
- vereinzelt öffentliche Gebäude

### Versiegelung

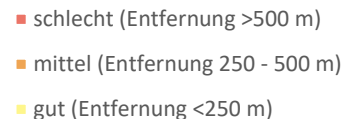
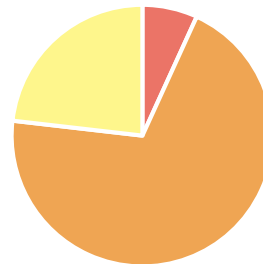
- durchschnittlicher Versiegelungsgrad: 90,0 %
- insgesamt sehr hoher Versiegelungsgrad



### Freiraum - Versorgung

#### Erreichbarkeit von Stadtgrün und Naherholungsgebieten (Anteil an Quartiersfläche in %)

- Entfernung zu öffentlich nutzbaren Grünflächen mit Naherholungsfunktion über 500 m: 6,8 %
- Entfernung zu öffentlich nutzbaren Grünflächen mit Naherholungsfunktion zwischen 250 – 500 m: 70,0 %
- allgemein sehr geringer Anteil an Grünflächen im Innenstadtkern



### Klimatische Situation

#### Hitze, Überwärmung tagsüber

- extremer Hitze-Hotspot nahezu im gesamten Innenstadtgebiet
- alle Bereiche außerhalb des historischen Altstadtrings (außerhalb Stadtgraben) von mäßiger Überwärmung betroffen (mit Ausnahme des Einkaufszentrums am Westlichen Stadtgraben, hier hohe Überwärmung)

#### Durchlüftung nachts

- mäßiger Kaltlufteinfluss 60 bis 120 min nach Sonnenuntergang
- die Dynamik der Kaltluftvolumenströme nördlich der Donau ist stark genug ausgeprägt, um auch in der dicht bebauten Innenstadt für eine Abkühlung zu sorgen



## Betroffenheit

### Arbeitsumfeld

- hohe Betroffenheit des Arbeitsumfeldes und der Aufenthaltsbereiche: Historische Altstadt (Hitze-Hotspot)
- mittlere Betroffenheit des Arbeitsumfeldes und der Aufenthaltsbereiche: außerhalb des Stadtgrabens (mit Ausnahme einzelner Bereiche westlich des „Westlichen Stadtgrabens“, hier hohe Überwärmung)

### Wohnumfeld | Vulnerable Bevölkerungsgruppen

#### Wärmebelastung tagsüber

- die Wohnlagen innerhalb der Altstadt sind überwiegend von hoher Überwärmung betroffen, außerhalb des Stadtgrabens von mittlerer Überwärmung (mit Ausnahme einzelner Bereiche westlich des „Westlichen Stadtgrabens“, hier hohe Überwärmung)

#### Unter 5-Jährige:

- westlich (Westl. Stadtgraben) und östlich der historischen Altstadt (Östl. am Stadtgraben) hoher Anteil an unter 5-Jährigen, starke Überwärmung und östlich weite Entfernung zu Naherholungsflächen
- Grundschule „Angermühle“ im Norden des Quartiers von mäßiger Überwärmung betroffen.

#### Über 70-Jährige:

- nordwestlich zwischen Oberer Stadtplatz / Luitpoldplatz hoher Anteil an über 70-Jährigen und hohe Überwärmung
- im Süden des Quartiers hoher Anteil an Über 70-Jährigen und mäßige Überwärmung
- Alten- und Pflegeheim am Kapuzinergraben von mäßiger Überwärmung betroffen

#### Wärmebelastung zu den Nachtzeiten

- im Osten bereits 60 Minuten nach Sonnenuntergang maßgebliche Kaltluftströme.
- Das gesamte Quartier und die stark und mäßig überwärmten Bereiche werden nach 120 min. fast vollständig von mittelstark ausgeprägter Kaltluft durchströmt

## Empfehlungen



### Städtebau / Nachverdichtung

Nachverdichtung als Lückenschluss möglich, z. B. Parkplätze und unbebaute Lücken

- sollte jedoch vermieden und nur in absoluten Einzelfällen erfolgen
- Baulücken sollten vorrangig als Grünflächen und klimatische Ausgleichsflächen genutzt werden

#### Stellplätze | Reduktion der Versiegelung

- Reduzierung der Stellplätze in Zusammenhang mit Mobilitätskonzept:
  - Ausbau des ÖPNV
  - attraktive dezentrale Parkhäuser mit guter Shuttle-Bus-Anbindung
  - Stärkung des Radverkehrs

Anpassen der Stellplatzsatzung, Reduzierung der nachzuweisenden Stellplätze bei Nutzungsänderungen, wie gastronomische Nutzung, Handel, Wohnen, unter Berücksichtigung von:

- Carsharing und öffentlichen Angeboten (zentrales Quartiersparken)
- optimierten öffentlichen Mobilitätsangeboten
- Stärkung des Radverkehrs

### Begrünung gebäudebezogen

- kleinteilige Fassadenbegrünungen, insbesondere zu den Straßenräumen, können zur Reduzierung der Aufheizungseffekte beitragen
- aufgrund der überwiegenden Satteldach-Struktur kaum Potenzial für Dachbegrünungen vorhanden
- bei Agentur für Arbeit / Jobcenter und Postbank / DHL Packstation sowie ggf. auf Nebengebäuden und Garagen Potenzial prüfen

### **Energie**

- Photovoltaik-Module grundsätzlich auf den Satteldächern möglich, ggf. Denkmalschutz beachten

### **Begrünung flächenbezogen / Entsiegelung**

- Entsiegelung von Innenhöfen
- Parkplatzflächen entsiegeln und begrünen
- Pocket-Parks, „Klimaweg“ (vgl.13.1), kommunales Förderprogramm „Grüne Mitte“ (Schwerpunkt der Förderung Entsiegelungsmaßnahmen im Innenstadtbereich)

### **Öffentliche Grünflächen / -strukturen und Plätze**

- Erhalt und Ausbau von öffentlichen Grünflächen auf derzeitigen Brachen und Parkplätzen
- Verschattungsmöglichkeiten auf öffentlichen Plätzen mit hoher Versiegelung schaffen
- Trinkwasserspender in öffentlichen Räumen
- Sprühnebelanlagen auf öffentlichen Plätzen mit hoher Versiegelung
- Baumpflanzung (auch als Kübelpflanzen über TG)
- Pocket-Parks, „Klimaweg“

Stärkung öffentlich zugänglicher Erholungsflächen in Defiziträumen

- Klosterberg als Naherholungsgebiet aufwerten

### **Wasserrückhalt**

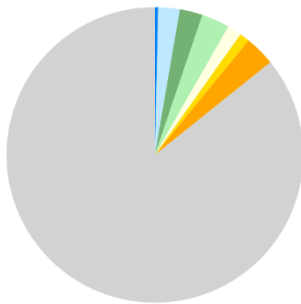
- bei Starkregenereignissen erhöhte Überschwemmungsgefahr in den östlichen und südlichen Teilen des Quartiers
- Möglichkeiten zur Entsiegelung (von Parkplätzen) sowie zur Schaffung zusätzlicher Retentionsflächen (z. B. auf Dächern) prüfen

## 12.8 Quartier 8 – Gewerbestruktur, maßgebliche Kaltluftströme

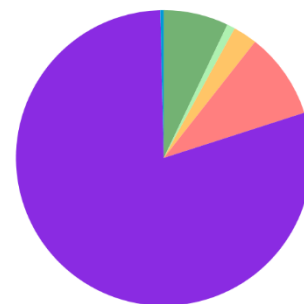


**Klimatope**

**Planungshinweise**



- Gewässer-, Seenklima
- Freilandklima
- Waldklima
- Klima innerstädtischer Grünflächen
- Kleingartenklima
- Vorstadtklima
- Stadtrandklima
- Stadtklima
- Innenstadtklima
- Gewerbe-/Industrieklima



- Ausgleichsraum hoher klimatisch-lufthygienischer Bedeutung
- Ausgleichsraum mittlerer klimatisch-lufthygienischer Bedeutung
- Bebautes Gebiet mit geringer klimatisch-lufthygienischer Belastung und Funktion
- Bebautes Gebiet mit klimarelevanter Funktion
- Bebautes Gebiet mit bedeutender klimarelevanter Funktion
- Bebautes Gebiet mit klimatisch-lufthygienischen Nachteilen
- Wasser

## Städtebauliche Charakterisierung

### Nutzungen

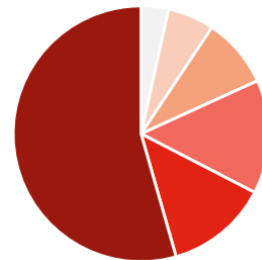
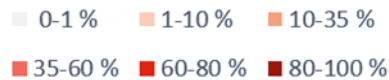
- hauptsächlich gewerbliche Nutzungen
- eingestreut vereinzelte Wohnbauflächen und Flächen mit gemischter Nutzung

### Baustruktur

- gewerbliche Flächen, teils große Hallen
- vereinzelt Ein- und Zweifamilienhäuser, Zeilenbebauung und Sondernutzungen
- öffentliche / staatliche Gebäude (u. a. Robert-Koch-Gymnasium, staatliche und kaufmännische Berufsschule Deggendorf)

### Versiegelung

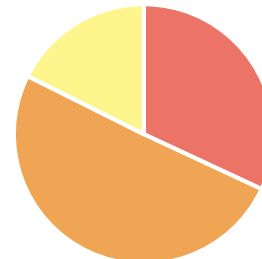
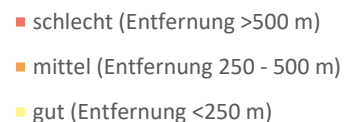
- durchschnittlicher Versiegelungsgrad: 81,8 %
- insgesamt hoher Versiegelungsgrad, häufig (mehr als die Hälfte der Fläche) auch sehr hoher Versiegelungsgrad



### Freiraum - Versorgung

#### Erreichbarkeit von Stadtgrün und Naherholungsgebieten (Anteil an Quartiersfläche in %)

- Entfernung zu öffentlich nutzbaren Grünflächen mit Naherholungsfunktion über 500 m: 31,9 %
- Entfernung zu öffentlich nutzbaren Grünflächen mit Naherholungsfunktion zwischen 250 – 500 m: 50,4 %
- sehr geringer Grünanteil aufgrund vieler Parkplätze und versiegelter Flächen



### Klimatische Situation

#### Hitze, Überwärmung tagsüber

- Hitze-Hotspot in den stark versiegelten Bereichen der Gewerbegebiete und im Bereich des Schulzentrums am Kollbach/Bogenbach
- in allen anderen Bereichen mäßige Überwärmung

#### Durchlüftung nachts

- weite Teile des Gewerbegebietes Land-Au werden bereits 60 min nach Sonnenuntergang von stark bis sehr stark ausgeprägter Kaltluft durchströmt, alle anderen Bereiche erst im Laufe der darauffolgenden Stunde

## Betroffenheit

### Arbeitsumfeld

- hohe Betroffenheit durch Hitze-Hotspots in Gewerbegebieten und im Bereich des Robert-Koch-Gymnasiums / der staatlichen und kaufmännischen Berufsschule
- Gewerbegebiet Land-Au und westlich / östlich der Bahnlinie: die Erreichbarkeit öffentlicher Grün- und Naherholungsflächen (z. B. für die Mittagspausen) ist unzureichend, da die Entfernung mehr als 500 m beträgt.
- Betroffenheit durch mäßige Überwärmung in allen anderen Bereichen

### Wohnumfeld | vulnerable Bevölkerungsgruppen

#### Wärmebelastung tagsüber

##### Unter 5-Jährige:

- östlich der Bahnlinie / westlich der Eggerstraße: Bereiche mit einem hohen Anteil an unter 5-Jährigen sowie Schulen und Kindergärten von mäßiger Überwärmung betroffen

##### Über 70-Jährige:

- östlich der Bahnlinie / westlich der Eggerstraße: Bereiche mit einem hohen Anteil an über 70-Jährigen sowie das BRK Senioren- und Pflegeheim an der Stadtfeldstraße von mäßiger Überwärmung betroffen

#### Wärmebelastung zu den Nachtzeiten

- geringe bis mittlere nächtliche Wärmebelastung in Bereichen der vulnerablen Bevölkerungsgruppen ausgeprägten Kaltlufteinflusses in Land-Au 60 min. nach Sonnenuntergang und in allen übrigen Bereichen bis 120 min. nach Sonnenuntergang

## Empfehlungen



### Städtebau / Nachverdichtung

#### Offene und durchlässige Quartierstruktur sichern (Durchlässigkeit für Kaltluftströme)

- Kaltluftstrom optimierte Gebäudeausrichtung (Vermeidung von Strömungshindernissen)

#### Aufstockung:

- größere Gebäudehöhen können zur zeitlichen Verzögerung bei der Kaltluftströmung in tiefer gelegene und von Überwärmung betroffene Quartiere führen -> ggf. detaillierte gutachterliche Überprüfung notwendig

#### Zusatzgebäude:

- Schließung von Gebäudelücken quer zur Fließrichtung der Kaltluft vermeiden, sodass Kaltluftströme in tiefer gelegene und von Überwärmung betroffene Quartiere nicht behindert werden
- Bauweise: mehrgeschossig, flächensparend, modular und multifunktional
- Nachverdichtung untergenutzter Flächen durch intelligente Flächennutzung:
  - Erhöhung der baulichen Dichte,
  - Bündelung betriebsübergreifender zentraler Einrichtungen zur Schaffung von freien Flächen, insbesondere der Pkw- und Lkw-Stellplätze, Kantinen, Sport- und Freizeiteinrichtungen, Kinderbetreuung, etc.

#### Stellplatznachweis bei Umnutzung, Nachverdichtung | Reduktion der Versiegelungen auf privaten Baugrundstücken:

- Parkplätze mit Parkhaus bebauen, intelligente Flächennutzung (s.o.)

### Begrünung gebäudebezogen

- Ökologische Dach- und Fassadenflächennutzung:

- bei großen fensterlosen Fassaden: Fassadenbegrünung prüfen
- Grün- und / oder Retentionsdach auf Flachdächern (vgl. Dachflächenpotenziale, Maßnahmenplan) prüfen

### **Begrünung flächenbezogen / Entsiegelung**

- durch Nutzungsbündelung (z. B. Stellplätze → Parkhäuser) entstehen Potenziale zur Flächenentsiegelung, für Grün- und Retentionsflächen
- Betriebsübergreifendes Fuhrparkmanagement reduziert den Stellplatzbedarf
- Versiegelungen auf das notwendige Minimum reduzieren, Stellplatzflächen mit wasserdurchlässigen Belägen (z. B. Rasenfugensteine) und Gehölzstrukturen versehen

### **öffentliche Grünflächen / -strukturen**

#### Stärkung öffentlich zugänglicher Erholungsflächen in Defiziträumen

- Grünzug entlang der Bahnstrecke mit Vernetzungsfunktion zur Donau neu anlegen (vgl. ISEK Schaching)
- Straßenbegleitgrün: Überstellung der Erschließungsstraßen mit klimaangepassten Bäumen (z. B. Graflinger Straße, etc.) prüfen
- Verbesserung der Vernetzung in die Landschaft, z. B. westlich Land-Au
- Erhalt und Erweiterung der Grünflächen am Hammermühlbach, Verbesserung der Zugänglichkeit und Erhöhung der Aufenthaltsqualität
- Pocket-Parks: Schaffung kleiner, öffentlich zugänglicher und schattiger Grünflächen als klimatische Ausgleichsflächen (z. B. für Erholung in den Arbeitspausen)

### **Energie**

- energetische Dachflächen- und Parkplatznutzung: z. B. Photovoltaik, Solarthermie, etc. (vgl. Dachflächenpotenziale, Maßnahmenplan)
- Unternehmensvernetzung in der Energieversorgung: Wärmegewinnung aus Abwasser oder thermischer Abwärme

### **Wasserrückhalt**

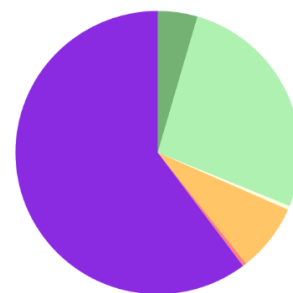
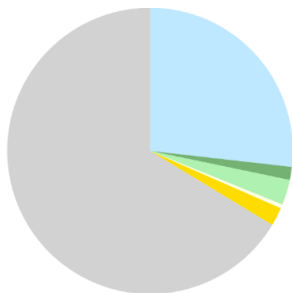
- hohes Überschwemmungsrisiko entlang des Kollbachs, stellenweise erhöhtes Risiko in den Gewerbegebieten Land-Au und Großwalding
- Retentionsflächen unter Stellplätzen errichten (Versickerung z. B. mittels Rasenfugensteinen)
- Ausbau von Grün- und / oder Retentionsdächern sowie Schaffung neuer Grünflächen zur Minimierung des oberflächlichen Regenwasserabflusses
- Möglichkeiten zur Renaturierung des Hammermühlbachs für verbesserten Hochwasserschutz prüfen

## 12.9 Quartier 9 – Gewerbestruktur, geringer Kaltlufteinfluss



**Klimatope**

**Planungshinweise**



- Gewässer-, Seenklima
- Freilandklima
- Waldklima
- Klima innerstädtischer Grünflächen
- Kleingartenklima
- Vorstadtklima
- Stadttrandklima
- Stadtklima
- Innenstadtklima
- Gewerbe-/Industrieklima

- Ausgleichsraum hoher klimatisch-lufthygienischer Bedeutung
- Ausgleichsraum mittlerer klimatisch-lufthygienischer Bedeutung
- Bebautes Gebiet mit geringerer klimatisch-lufthygienischer Belastung und Funktion
- Bebautes Gebiet mit klimarelevanter Funktion
- Bebautes Gebiet mit bedeutender klimarelevanter Funktion
- Bebautes Gebiet mit klimatisch-lufthygienischen Nachteilen
- Wasser

## Städtebauliche Charakterisierung

### Nutzungen

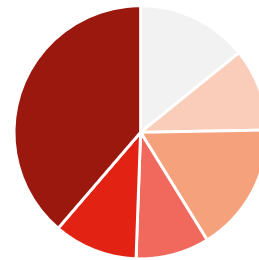
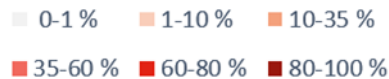
- überwiegend gewerbliche Nutzungen
- Hochschule Deggendorf als Fläche besonderer Prägung
- vereinzelt eingestreut gemischte Flächen und Wohnbauflächen

### Baustruktur

- überwiegend Gewerbestruktur, teils große Hallen

### Versiegelung

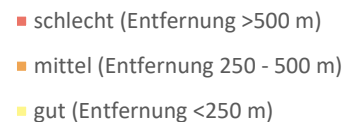
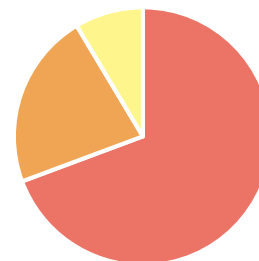
- durchschnittlicher Versiegelungsgrad: 60,8 %
- Insgesamt hoher, stellenweise auch sehr hoher Versiegelungsgrad



### Freiraum - Versorgung

#### Erreichbarkeit von Stadtgrün und Naherholungsgebieten (Anteil an Quartiersfläche in %)

- Entfernung zu öffentlich nutzbaren Grünflächen mit Naherholungsfunktion über 500 m: 69,3 %
- Entfernung zu öffentlich nutzbaren Grünflächen mit Naherholungsfunktion zwischen 250 – 500 m: 22,1 %
- Gewerbegebiete allgemein schlecht mit Grünflächen ausgestattet



### Klimatische Situation

#### Hitze, Überwärmung tagsüber

- Hitze-Hotspot in den stark versiegelten Bereichen der Gewerbegebiete und im Bereich der Technischen Hochschule Deggendorf
- in allen anderen bebauten Bereichen mäßige Überwärmung (Hinweis: es wurden auch künftige gewerbliche Erweiterungsflächen mit betrachtet)

#### Durchlüftung nachts

- eine nennenswerte Durchlüftung (durch mittelstark ausgeprägte Kaltluftvolumenströme) erfolgt größtenteils erst 240 min. nach Sonnenuntergang, im Bereich der Technischen Hochschule bereits nach 120 min.
- Kaltluftstau in den Gebieten südlich der Donau (sehr geringe Kaltluftfließgeschwindigkeiten aufgrund der geringen Höhenunterschiede => stationäre Kaltluft)
- langsame, kontinuierliche Ausbildung einer am Ende der Nacht bis zu 100 m mächtigen Kaltluftschicht durch hohe Kaltluftproduktion der Grünflächen in der Umgebung
- Tendenz zur Schadstoffanreicherung und erhöhter Nebelneigung



## Betroffenheit

### Arbeitsumfeld

- hohe Betroffenheit durch Hitze-Hotspots in versiegelten / bebauten Bereichen der Gewerbegebiete südlich der Donau und im Bereich der technischen Hochschule
- Gewerbegebiet Deggendorf: die Erreichbarkeit öffentlicher Grün- und Naherholungsflächen (z. B. für die Mittagspausen) ist schlecht, da die Entfernung mehr als 500 m beträgt.
- Betroffenheit durch mäßige Überwärmung in allen anderen bebauten Bereichen (Hinweis: es wurden auch künftige gewerbliche Erweiterungsflächen mit betrachtet)
- Im Winter bei Nebelbildung mögliche Anreicherung von Luftschadstoffen aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens (A92, A3, Hauptstraße), die die Gesundheit im Arbeitsumfeld gefährden

### Empfehlungen



### Städtebau / Nachverdichtung

- für Erweiterungsflächen: „Grünes Gewerbegebiet“, verstärkte Pflanzung von Laubbäumen und starke Durchgrünung zur Schadstoffbindung und Sauerstoffproduktion

Nachverdichtung untergenutzter Flächen durch intelligente Flächennutzung:

- Erhöhung der baulichen Dichte,
- Bündelung betriebsübergreifende zentrale Einrichtungen zur Schaffung von freien Flächen, insbesondere der Pkw- und Lkw-Stellplätze, Kantinen, Sport- und Freizeiteinrichtungen, Kinderbetreuung, etc.
- Bauweise: mehrgeschossig, flächensparend, modular und multifunktional

Stellplatznachweis bei Umnutzung, Nachverdichtung | Reduktion der Versiegelungen auf privaten Baugrundstücken:

- Parkplätze mit Parkhaus bebauen, intelligente Flächennutzung (s.o.)

### Begrünung gebäudebezogen

- Ökologische Dach- und Fassadenflächennutzung:
  - bei großen fensterlosen Fassaden: Möglichkeiten zur Fassadenbegrünung prüfen
  - Grün- und / oder Retentionsdach auf Flachdächern (vgl. Dachflächenpotenziale, Maßnahmenplan Nr. 11) prüfen

### Begrünung flächenbezogen / Entsiegelung

- durch Nutzungsbündelung (z. B. Stellplätze → Parkhäuser) entstehen Potenziale zur Flächenentsiegelung, für Grün- und Retentionsflächen (Betriebsübergreifendes Fuhrparkmanagement)
- Entsiegelung der Hof- und Freiflächen der Technischen Hochschule und Verschattung durch Baumpflanzungen oder z. B. Sonnen-Segel zur Verbesserung der Aufenthaltsqualität
- Parkplätze begrünen
- Pocket-Parks: Schaffung kleiner, öffentlich zugänglicher Grünflächen als klimatische Ausgleichsflächen (z. B. für Erholung in den Arbeitspausen)

### Energie

- Energetische Dachflächennutzung: Ausbau der erneuerbaren und CO<sub>2</sub> neutralen Energien wie z. B. Photovoltaik, Solarthermie, etc.
- Unternehmensvernetzung in der Energieversorgung: Wärmegewinnung aus Abwasser oder thermischer Abwärme

## Wasserrückhalt

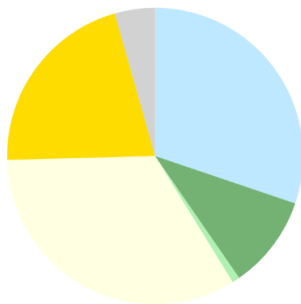
- bei Starkregenereignissen stellenweise erhöhtes Überschwemmungsrisiko im Gewerbegebiet Hafen
- Ausbau von Grün- und / oder Retentionsdächern sowie Schaffung neuer Grünflächen zur Minimierung des oberflächlichen Regenwasserabflusses
- Potenziale für Dach- und Fassadenbegrünung prüfen und nutzen

## 12.10 Quartier 10 – dörfliche Mischstrukturen im ländlichen Umfeld

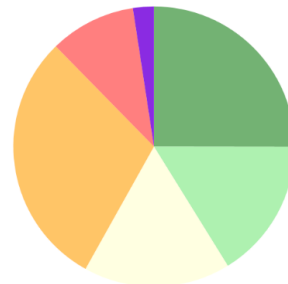


**Klimatope**

**Planungshinweise**



- Gewässer-, Seenklima
- Freilandklima
- Waldklima
- Klima innerstädtischer Grünflächen
- Kleingartenklima
- Vorstadtklima
- Stadttrandklima
- Stadtklima
- Innenstadtklima
- Gewerbe-/Industrieklima



- Ausgleichsraum hoher klimatisch-lufthygienischer Bedeutung
- Ausgleichsraum mittlerer klimatisch-lufthygienischer Bedeutung
- Bebautes Gebiet mit geringer klimatisch-lufthygienischer Belastung und Funktion
- Bebautes Gebiet mit klimarelevanter Funktion
- Bebautes Gebiet mit bedeutender klimarelevanter Funktion
- Bebautes Gebiet mit klimatisch-lufthygienischen Nachteilen
- Wasser

## Städtebauliche Charakterisierung

### Nutzungen

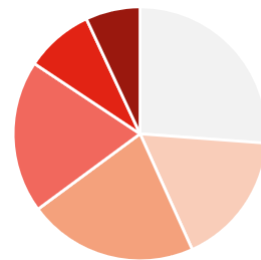
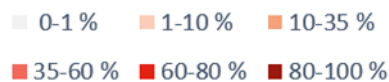
- Wohnnutzungen, dörfliche Mischnutzungen, (vereinzelt) Ferienhausgebiete

### Baustruktur

- Dörfliche Mischstrukturen im ländlichen Umfeld (dörfliches Wohnen und dörfliche Hofstellen)
- Ein- und Zweifamilienhäuser
- vereinzelt gewerbliche Strukturen

### Versiegelung

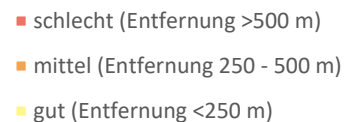
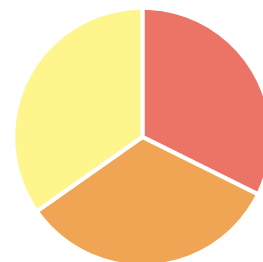
- durchschnittlicher Versiegelungsgrad: 25,0 %
- insgesamt geringer Versiegelungsgrad



### Freiraum - Versorgung

#### Erreichbarkeit von Stadtgrün und Naherholungs- gebieten (Anteil an Quartiersfläche in %)

- Entfernung zu öffentlich nutzbaren Grünflächen mit Naherholungsfunktion über 500 m: 32,3 %
- Entfernung zu öffentlich nutzbaren Grünflächen mit Naherholungsfunktion zwischen 250 – 500 m: 32,9 %
- allgemein gute Grünversorgung



### Klimatische Situation

#### Hitze, Überwärmung tagsüber

- Gebiete kaum von Überwärmung betroffen, lediglich im Umfeld großflächiger Versiegelungen kommt es stellenweise zu mäßiger Überwärmung (z. B. Teile von Rettenbach und Hofstellen entlang der Altholzstraße)

#### Durchlüftung nachts

- überwärmte Bereiche in den Tallagen nördlich der Donau profitieren bereits frühzeitig von teilweise stark ausgeprägten Kaltluftvolumenströmen
- entsprechend ist nördlich der Donau durch die Lage im ländlichen, vegetationsreichen Umfeld eine ausreichende Durchlüftung und Frischluftversorgung gewährleistet
- südlich der Donau kommt es aufgrund niedriger Kaltluftfließgeschwindigkeiten verbreitet zu Kaltluftstau und damit zu einer vergleichsweise schlechten Durchlüftung
- durch das sehr hohe Verkehrsaufkommen entlang der Autobahnen kann es in deren Umfeld (vor allem bei Nebel) zu einer erhöhten Schadstoffanreicherung kommen

## Betroffenheit

### Arbeitsumfeld

- lediglich partiell im Bereich großflächiger Versiegelungen kommt es stellenweise zu mäßiger Überwärmung

### Wohnumfeld | Vulnerable Bevölkerungsgruppen

#### Wärmebelastung tagsüber

##### Unter 5-Jährige:

- keine Betroffenheit von Bereichen mit einem hohen Anteil an unter 5-Jährigen

##### Über 70-Jährige:

- keine Betroffenheiten von Bereichen mit einem hohen Anteil an über 70-Jährigen

#### Wärmebelastung zu den Nachtzeiten

- nördlich der Donau durch Lage im ländlichen, vegetationsreichen Umfeld ausreichend mit Kalt- und Frischluft versorgt
- südlich der Donau erst 240 min. nach Sonnenuntergang in nennenswertem Umfang durchlüftet, verbreitet Kaltluftstau und vor allem bei Nebelbildung Gefahr durch Anreicherung von Luftschadstoffen

## Empfehlungen

### Städtebau / Nachverdichtung

- Reduzierung der Flächenneuausweisungen
- bei Anlage neuer Baugebiete: verdichtete Bauweisen, Reduzierung der Einfamilienhaus-Bebauung zugunsten von Geschosswohnungsbau und gemeinschaftlicher Wohnformen
- Anlage gemeinschaftlicher Grünflächen und Wegevernetzungen („Dorf der kurzen Wege“)

Stellplatznachweis bei Nachverdichtung und Neubebauung | Reduktion der Versiegelungen auf privaten Baugrundstücken:

- Zentrales Quartiersparken:
  - kleine Quartiersparkhäuser mit Carsharing-Angeboten – auch auf dem Land!

Anpassen der Stellplatzsatzung, Reduzierung der nachzuweisenden Stellplätze auf dem Baugrundstück unter Berücksichtigung von:

- Carsharing und öffentlichen Angeboten (zentrales Quartiersparken):
- optimierten öffentlichen Mobilitätsangeboten

### Begrünung flächenbezogen / Entsiegelung

- naturnahe Freiflächengestaltung der privaten Grundstücke fördern
- private und öffentliche Gehölzstrukturen anlegen zur stärkeren Durchgrünung und Kühlung des Quartiers, dabei Freihaltung von Durchlüftungssachsen gewährleisten
- südlich der Donau: verstärktes Anlegen von Gehölzstrukturen und Baumpflanzungen zur Schadstoffreduktion und Sauerstoffproduktion
- vorgenommene Maßnahmen sollten sich prioritär auf den Bereich südlich der Donau konzentrieren

### Öffentliche Grünflächen / -strukturen

- Anlage öffentlich zugänglicher Erholungsflächen und Quartiersplätze
- Ausbau dörflicher Fußwegevernetzungen und Radwegevernetzungen („Dorf der kurzen Wege“)

### **Wasserrückhalt**

- bei Starkregenereignissen stellenweise hohe Überschwemmungsgefahr (Grabenstraße bei Seebach)
- in betroffenen Gebieten z. B. durch Schaffung von Regenwasserrückhaltebecken oder Zisternen prüfen und wo möglich Maßnahmen zur Reduzierung des Oberflächenabflusses ergreifen

## 13. MAßNAHMENVORSCHLÄGE FÜR AUSGEWÄHLTE BEREICHE

Im Folgenden werden für ausgewählte Bereiche konkrete Maßnahmenvorschläge gemacht, welche der Klimaanpassung in der Stadt Deggendorf dienen.

### 13.1 Hitze-Hotspot Innenstadt

#### *Ausgangslage*

Die Deggendorfer Innenstadt ist gekennzeichnet durch einen markanten, kleinstädtischen Altstadtkern mit sehr dichter, zu den Straßen und Plätzen zumeist geschlossener Bebauung.

Zentral sind der Obere Stadtplatz (nördlich des alten Rathauses), der Luitpoldplatz (südlich des alten Rathauses) sowie der Michael-Fischer-Platz (südlich der Grabkirche) mit zahlreichen, angrenzenden Geschäften, Gastronomien und Dienstleistern. Der Luitpoldplatz dient als Marktplatz für den Wochenmarkt, als Parkplatz und als Festplatz. Auf dem Oberen Stadtplatz findet samstags der Bauernmarkt statt. Außerdem dient er mit beispielbarem Brunnen, Sitzgelegenheiten und (im Sommer) einer „Sandinsel“ als Aufenthalts- und Begegnungsort.

Hinterhalb der Gebäudezeilen, bzw. auf Brachflächen bestehen teilweise kleine Höfe und Freiflächen, die oft als Parkplätze genutzt werden und häufig vollständig versiegelt sind.

Die dichte Bebauung und der sehr hohe Versiegelungsgrad durch Verkehrs- und Parkflächen sind Ursache für eine starke Überwärmung besonders in den Sommermonaten. Die versiegelten, sich über den Tag aufheizenden Flächen strahlen dabei auch nachts so viel Wärme an die Umgebung ab, dass man von einem Hitze-Hotspot sowohl tagsüber als auch zu Beginn der Nacht sprechen kann.



Abb. 103. Baulücke an der Rosengasse, als Parkplatz genutzt<sup>19</sup>



Abb. 104. Luitpoldplatz, Tiefgaragenausfahrt und oberirdische Stellplätze<sup>20</sup>

<sup>19</sup> Eigene Aufnahme vom 14.07.2021, Büro OPLA

<sup>20</sup> Eigene Aufnahme vom 14.07.2021, Büro OPLA

Der sehr geringe Grünflächenanteil kann diese Überwärmung nicht ausgleichen. Erschwerend kommt hinzu, dass sich unter dem Oberen Stadtplatz und dem Luitpoldplatz je eine Tiefgarage befindet, die eine bodengebundene Bepflanzung mit großen Bäumen nicht zulässt. Die mangelnde Durchgrünung und die starke Überwärmung haben zur Folge, dass vor allem vulnerable Bevölkerungsgruppen (Kleinkinder, Seniorinnen und Senioren, Kranke) starken gesundheitlichen Risiken durch Hitze ausgesetzt sind. Im öffentlichen Raum ergeben sich wenig Möglichkeiten für klimatischen Ausgleich und Erholung an heißen Tagen.

Hinzu kommt, dass das Innenstadtklima durch den motorisierten Verkehr von Luftschadstoffen belastet ist, was ebenfalls gesundheitliche Risiken birgt und die Aufenthaltsqualität vermindert. Damit besteht in der Deggendorfer Innenstadt ein großer Handlungsbedarf für einen klimaangepassten Umbau.

### **Klimatische Ausgleichsflächen, „Pocket-Parks“**

#### *Idee*

Die dringend benötigten klimatischen Ausgleichsflächen könnten als begrünte Höfe und kleine „grüne Oasen“ anstelle von Parkplätzen oder versiegelten Abstellflächen entstehen. Dabei könnte, wie z.B. an der Rosen- oder Bräugasse, die Schließung der Baulücke / Gebäudezeile genutzt werden, um Stellplätze in Tiefgaragen unter neu entstehenden Gebäuden unterzubringen und die Freiflächen zwischen den Gebäudezeilen zumindest teilweise zu begrünen. Für die Anwohnerinnen und Anwohner würden so attraktive Aufenthaltsbereiche mitten in der Stadt entstehen. Die „grünen Oasen“ sollten beschattet, mit attraktiven Sitzmöglichkeiten und ggf. mit einem Trinkwasserbrunnen ausgestattet sein (vgl. 11.4).

Zudem sollten bestehende Versiegelungen zurückgenommen und Stellplätze mit Rasenfugen hergestellt werden, um zumindest einen geringen klimatischen Ausgleichseffekt zu erzielen.



Abb. 105. Grüner Innenhof im französischen Viertel in Tübingen<sup>21</sup>



Abb. 106. Begrünte Fassaden und Flächen im Französischen Viertel in Tübingen<sup>22</sup>

Die entstehenden kleinen „Grün-Oasen“ sollten zumindest teilweise auch öffentlich zugänglich sein. Diese könnten durch einen „Stadtklima-Weg“ verbunden werden.

<sup>21</sup> Eigene Aufnahme vom Mai 2022, Büro OPLA

<sup>22</sup> Eigene Aufnahme vom Mai 2022, Büro OPLA



Die Stadt Deggendorf plant bereits einen solchen „Stadtklima-Weg“ in der Innenstadt, der östlich vom Luitpoldplatz und dem Oberen Stadtplatz eine Nord-Süd-Verbindung schafft und dabei kleine grüne Aufenthaltsbereiche miteinander verbindet. Zusätzlich hat die Stadt Deggendorf ein neues kommunales Förderprogramm „Grüne Mitte“ aufgestellt, das der Unterstützung von Begrünungs- und Entsiegelungsmaßnahmen im Innenstadtbereich dient.



Abb. 107. Ausschnitt aus der Planung zu einem möglichen „Stadtklimaweg“<sup>23</sup>



Abb. 108. Hinterhofbereiche mit Parkplätzen, die als „grüne Oasen“ verbunden werden könnten<sup>24</sup>

### Temporäre Gärten

„Grüne Oasen“ können ohne viel Aufwand auch als temporäre Gärten und Aufenthalts-„Inseln“ angelegt werden, die ihren Standort regelmäßig wechseln. Hierzu können Pflanzsäcke oder Pflanzkübel hergestellt, verteilt und mit verschiedenen Pflanzen, Bäumen und Sträuchern bepflanzt werden. Dazu bieten sich z.B. auch essbare Pflanzen, wie Tomaten, Bohnen und Erdbeeren an, die von den Bürgerinnen geerntet werden können. Orte, die bisher nicht als Aufenthaltsbereich dienen, werden so relativ schnell zur „grünen Oase“. Das bewirkt bei den Bürgern und Bürgerinnen einen „Perspektivenwechsel“, d.h., sie erleben Orte in der Stadt ganz neu.

<sup>23</sup> Stadt Deggendorf, mögliche Lage des „Stadtklimaweges“ und Hindernisse bei der Umsetzung

<sup>24</sup> Eigene Aufnahmen aus Deggendorf vom 14.07.2021, Büro OPLA



Abb. 109. Stadt Gersthofen, temporäre grüne Inseln mit essbare Pflanzen<sup>25</sup>



Abb. 110. Stadt Gersthofen, Pflanzsäcke mit essbaren Pflanzen<sup>26</sup>



Abb. 111. Stadt Dachau, „Dachau denkt weiter, Planungswünsche werden konkret“, Umsetzung von Planungsideen der Bürgerinnen und Bürger, mehr grüne, naturnahe Oasen zum Verweilen schaffen.<sup>27</sup>



Abb. 112. Stadt Bruneck, Südtirol, „City Gardening“, bepflanzte Boxen aus Paletten mit essbaren Pflanzen<sup>28</sup>

## Ziel

- Aufenthaltsqualitäten für Bürger und Bürgerinnen schaffen
- Hitzebelastungen entgegenwirken

<sup>25</sup> Stadt Gersthofen, Projekt „Offen für alle Arten“ im Rahmen des Biodiversitätskonzepts, 2019, Projektidee, Umsetzung und Betreuung: Büro OPLA mit und für die Stadt Gersthofen, eigene Aufnahme vom 29.05.2019, Büro OPLA

<sup>26</sup> siehe Fußnote 25

<sup>27</sup> Entdeckt von OPLA in der Stadt Dachau, eigene Aufnahme 2019

<sup>28</sup> Gestaltung des Rathausplatzes durch die Fachschule für Land-, Hauswirtschaft und Ernährung, entdeckt von OPLA, eigene Aufnahme 2019

- Lebensqualität erhöhen
- Für alternative Nutzungen von bisher ungenutzten Räumen und für Klimathemen sensibilisieren

#### *Umsetzung*

- Im Rahmen von stadt eigenen Förderprogrammen („Grüne Mitte“) und Wettbewerben (Beispiel Wettbewerb „Mehr Grün für München“, Portal München Betriebs GmbH & Co.KG 2021)
- Im Rahmen von Neubebauungen und reduzierten Stellplatz-Nachweisen
- Mit Satzungen zur Durchgrünung von Baugrundstücken (Beispiel Satzung der Stadt Nürnberg über Begrünung baulicher Anlagen und unbebauter Flächen, Stadt Nürnberg 2022)
- Im Rahmen von Bebauungsplänen
- Im Rahmen von Straßen- und Platzsanierungen
- Temporäre Begrünung als Aktion auf städtischen Flächen / Plätzen in Vegetationsperiode ohne Einschränkungen umsetzbar

#### **Verminderung der Aufheizungseffekte im Stadtzentrum, „Oberer Stadtplatz“ und „Luitpoldplatz“**

##### *Idee*

Der „Obere Stadtplatz“ und der „Luitpoldplatz“ sind überwiegend mit Tiefgaragen unterbaut und vollständig versiegelt. Dadurch kommt es hier in den Sommermonaten zu starken Aufheizungen. Sollten Baumpflanzungen durch die Unterbauungen nur schwer umsetzbar sein, können Abkühlungen auch durch sogenannte „Nebelduschen“ erfolgen.

Dazu können entweder Feuerwehr-Schläuche an Hydranten angeschlossen und mit Löchern versehen werden und temporär durch feine Wasserschleier Abkühlung schaffen oder es werden Nebelstehlen aufgestellt, die sich bei hohen Temperaturen automatisch einschalten.

Die Stadt Wien, die von der Klimaerwärmung besonders betroffen ist (in den nächsten 80 Jahren soll eine Erwärmung von bis zu 4° Celsius und eine deutliche Erhöhung von Tagen mit Temperaturen > 30° Celsius stattfinden), betreibt bereits einige solcher Nebelduschen. Temporäre Sprühduschen werden in den Sommermonaten auch direkt auf Hydranten angebracht (Stadt Wien 2022).

Eine weitere Möglichkeit, die Hitzebelastung zu senken, ist die Beschattung der Stadtplätze durch (ggf. automatisch ausfahrbare) Sonnensegel. Diese können Sitz- und Aufenthaltsbereiche insbesondere bei Unterbauung der Flächen, z.B. auf dem Oberen Stadtplatz wirksam beschatten (vgl. Kap. 12.1.7 und 11.8) und ggf. auch bei Regen Schutz bieten.



Abb. 113. biologisch abbaubare und mobile Pflanzenkübel<sup>29</sup>

Die Stadt Deggendorf hat bereits auf dem Oberen Stadtplatz im Bereich des Brunnens Kübelpflanzen aufgestellt, die die Aufenthaltsqualität erhöhen und für etwas Beschattung sorgen.

#### Ziel

- Hitze-Hotspot Innenstadt abmildern
- Attraktive Aufenthaltsräume für Stadtbewohner und -bewohnerinnen und Besucher und Besucherinnen schaffen

#### Umsetzung

- Im Rahmen von Platzsanierungen
- Im Rahmen von Gebäudesanierungen
- Einheitliches Konzept für Pflanzkübel bei Außenschankflächen

### **Mobilitätskonzept – Reduzierung der oberirdischen Stellplätze und Bündelung**

#### Idee

Die Potenzialflächen für klimatische Ausgleichsflächen, Begrünung und Aufenthaltsbereiche sind in der Innenstadt als Brachen oder Hofbereiche im Inneren der Blockrandbebauung vorhanden. Allerdings sind diese oft versiegelt und werden als Parkplatz genutzt. Eine Grundvoraussetzung für die Anlage von klimatischen Ausgleichsflächen ist somit die Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs in der Innenstadt und damit des Parkverkehrs.

Da Deggendorf viele ländliche Ortsteile hat und von ländlichen Gemeinden als Einkaufszentrum genutzt wird, muss die Innenstadt auch von außerhalb kommend gut erreichbar sein, jedoch nicht zwingend mit dem eigenen Auto.

<sup>29</sup> HCD-Hiller, [www.pflanzenkuebel.eu](http://www.pflanzenkuebel.eu), <https://www.pflanzenkuebel.eu/kuebelinfos/bildergalerie/>, Datenabruf vom Dezember 2022

Parkhäuser und Parkplätze außerhalb des Innenstadtbereichs, z.B. am Festplatz und Landesgartenschau Gelände können bereits jetzt schon viele Besucherinnen und Besucher aufnehmen. Weitere Mobilitäts-Hubs am Rand der Stadt wären sinnvoll, um zum Umsteigen vom Pkw auf Formen des Umweltverbunds zu animieren. Von hier aus könnte ein regelmäßiger Shuttle-Service mit Elektro-Kleinbussen und einer hohen Takt-Dichte die Besucher und Besucherinnen in die Innenstadt bringen. Wenn das Parken außerhalb der Innenstadt entsprechend günstiger als in der Innenstadt ist und der Shuttle-Service im Parkticket enthalten, könnte das durchaus eine attraktive Alternative für Auswärtige sein, die Innenstadt zu erreichen.

Zusätzlich oder alternativ dazu könnten an den dezentralen Parkplätzen / -häusern Vermiet-Stationen für Fahrräder und / oder E-Bikes angelegt werden, so dass die Innenstadt und andere Ziele auch individuell erreicht werden können. ...

Eine gute Anbindung der ländlichen oder von der Innenstadt entfernten Ortsteile mit dem öffentlichen Personennahverkehr sorgt zudem dafür, dass der Verkehr im Stadtgebiet reduziert wird.

#### *Ziel*

- Entlastung der Stadt und insbesondere der Innenstadt von Verkehr
- Gewinnung von Flächen für Begrünung und klimatischen Ausgleich
- Verbesserung der Luftqualität durch weniger Schadstoffausstoß

#### *Umsetzung*

- Im Rahmen des Mobilitätskonzepts
- Bei Festen und Veranstaltungen (z.B. Weihnachtsmarkt) kann ein „Probelauf“ stattfinden und durch einen guten Shuttle-Service die Bereitschaft der Bevölkerung erhöht werden, das Parkangebot mit Transfer zur Innenstadt zu nutzen.

## **13.2 Hitze-Hotspot Gewerbegebiet „Land-Au“**

Die Gewerbegebiete von Deggendorf zählen alle zu den Hitze-Hotspots der Stadt. Beispielhaft sollen im Folgenden am Gewerbegebiet „Land-Au“ Maßnahmen aufgezeigt werden, die geeignet sind, die klimatischen Extreme auszugleichen und dazu noch für die Grundstückseigentümer und die Stadt einen gewissen Mehrwert in Bezug auf die Nutzbarkeit der Grundstücke erzeugen.

#### *Ausgangslage*

Das Gewerbegebiet ist durch einen hohen Versiegelungsgrad und große, zumeist eingeschossige bauliche Kubaturen geprägt. Es gibt kaum Grünflächen oder klimatische Ausgleichsflächen. Diese finden sich überwiegend im Bereich der Wohngebiete, die kleinräumig in das Gewerbegebiet eingestreut sind (Land-Au, Trat, Werkstraße).

Die Gewerbe-Gebäude haben zumeist Flachdächer, die zum Teil bereits für die Stromerzeugung mit Photovoltaik-Anlagen genutzt werden. Die Freiflächen um die Gebäude werden überwiegend als flächenhafte Parkplätze genutzt, die nur teilweise mit Bäumen überstellt sind.

Charakteristisch ist zudem, dass die Gebäude mit ihren Nutzungen und Parkplatzflächen jeweils separat angelegt wurden, ohne mögliche Synergien mit den Nachbarn zu nutzen.

Durch den hohen Versiegelungsgrad aufgrund großer Gebäude- und Parkplatzflächen, die Abwärme der Gewerbe- und Industriebauwerke, den hohen Anteil an Verkehrsflächen für den motorisierten Verkehr sowie durch den geringen Grünflächenanteil ist das Gewerbegebiet „Land-Au“ als ein kritischer Hitze-Hotspot zu betrachten. Da es sich hier weniger um ein Wohnquartier handelt, stellt die starke Überwärmung besonders für das Arbeitsumfeld ein Risiko dar. Umfangreiche und attraktive Grünflächen mit Sitzgelegenheiten zur Erholung in der Mittagspause fehlen nahezu gänzlich.

Auch wenn der westliche Teil unter maßgeblichen Kaltlufteinfluss steht, der von Norden nach Süden fließt und zumindest nachts für eine gute Durchkühlung des Gebiets sorgt, besteht dringender Handlungsbedarf zur Reduzierung der extremen Überwärmung besonders in den Sommermonaten.

### **Neuordnung der Parkplatzflächen, Nutzung für Bebauung und Grün**

#### *Idee*

Im Gewerbegebiet „Land-Au“ sind die Parkplätze und eingeschossigen Gebäude die Hauptverursacher von flächenhafter Versiegelung, die der Umwelt und dem Klima schaden. Diese Flächen können als Potenzialflächen betrachtet werden, die vielseitig umgenutzt bzw. umgestaltet werden können. Hier bietet sich eine Nutzungsbündelung aus Flächenentsiegelung und Verschattung durch Begrünung oder Überstellung mit PV-Anlagen an (vgl. 12.1.19, Abb. 116). Zwischen den Parkplätzen sollte der Asphalt aufgebrochen werden und in regelmäßigen Abständen Bäume gepflanzt werden, die Schatten spenden und für Wasserrückhalt sorgen. Hier sollte auch hinterfragt werden, wie viel Kunden- und Mitarbeiter-Parkplätze insgesamt notwendig sind, um ungenutzte Versiegelungen zu vermeiden (Abb. 115).

Pflastersteine mit durchlässigen Fugen bieten sich besonders gut als Bodenbeläge für Parkplätze an, um Wasserversickerung zu ermöglichen. Dies wurde bereits an einigen Parkplätzen im Gewerbegebiet „Land-Au“ umgesetzt (Abb. 114). Der Boden und die Pflanzen können durch die Teilversiegelung Wasser aufnehmen, es speichern und an die Umgebung durch Verdunstung wieder abgeben, wodurch die Temperatur herabgesenkt wird. Die Wärmebelastung würde damit reduziert und das lokale Klima verbessert. Der Hitze-Hotspot wird abgeschwächt und ein erträglicheres Arbeitsumfeld geschaffen.



Abb. 114. Gepflasterter Parkplatz im Gewerbegebiet „Land-Au“ mit wasserdurchlässigen Fugen<sup>30</sup>



Abb. 115. Temporär ungenutzte Versiegelungsfläche im Gewerbegebiet „Land-Au“<sup>31</sup>



Abb. 116. Beispiel Überstellung von Parkplätzen mit PV-Anlagen<sup>32</sup>

### „Cool Pavement“:

Ein wichtiger Punkt bei großen Bauflächen ist die Albedo. Umso heller die Flächen, umso höher ist die Reflexion der einfallenden Sonnenstrahlung – und umso weniger erwärmt sich das Stadtklima. Im Vergleich zu natürlichen Oberflächen heizt sich Beton oder Asphalt (Straßen, Parkplätze) durch ein geringes Reflexionsvermögen stärker auf. Dies bedeutet für die versiegelten Flächen einen erhöhten Wärmetransport von der Oberfläche in den darunterliegenden Boden und die Umgebungsluft. Die Verwendung von hellen Materialien mit einer hohen Albedo sind eine Maßnahme, das Stadtklima zu senken, wobei auf die Vermeidung einer möglichen Blendwirkung zu achten ist.

#### *Ziel*

- Reduzierung der Überwärmung mit gesamtstädtischen Effekten
- Schaffung attraktiver Erholungsflächen für das Arbeitsumfeld
- Nachhaltiges Flächenmanagement

#### *Umsetzung*

- Projekte „Grüne Gewerbegebiete“

<sup>30</sup> Eigene Aufnahme vom 21.05.2021, Büro OPLA

<sup>31</sup> Eigene Aufnahme vom 21.05.2021, Büro OPLA

<sup>32</sup> SENS LSG, <https://www.sens-energy.com/de/>, Datenabruf vom Oktober 2022

- Im Rahmen von stadteigenen Förderprogrammen („Grüne Mitte“) und Wettbewerben (Beispiel Wettbewerb „Mehr Grün für München“, Portal München Betriebs GmbH & Co.KG 2021)
- Im Rahmen von Neubebauungen und reduzierten Stellplatz-Nachweisen
- Im Rahmen von Bebauungsplänen
- Im Rahmen von Sanierungen

### Aufstockung und Begrünung der Gebäude

#### Idee

Eine Maßnahme für intelligente Flächennutzung ist die Aufstockung von Gebäuden. Supermärkte, Baumärkte oder andere Gewerbeflächen sind oft nur eingeschossig gebaut und verbrauchen mit ihren großen Lagern sehr viel Fläche. Sofern der Kaltluftstrom, der von Norden nach Süden abfließt, nicht unterbrochen wird, kann auf den Gebäuden die Fläche vertikal erweitert werden. Der neu geschaffene Platz kann als Kfz-Parkplatz genutzt werden, oder, z.B. im Falle eines Supermarktes, als lokale Anbaufläche und Zuchtstätte für ressourcenschonende Lebensmittelproduktion genutzt werden (s. REWE Green Building – Green Farming in Erbenheim, Abb. 117 und Parkhaus über REWE Abb. 118). Einige Gewerbebetriebe benötigen weiterhin Rangierraum bzw. Lager- oder Parkierungsflächen, hierzu könnte bei Neubauten auf eine sparsame und nutzungsmischende Bauweise geachtet werden. Dies lässt sich unter anderem durch eine aufgeständerte Bauweise bewerkstelligen.

Die dadurch neu gewonnene Freifläche kann entsiegelt werden und Raum für Grün entstehen. Mit Sitzgelegenheiten und Bäumen ausgestattet kann das Arbeitsumfeld davon profitieren.



Abb. 117. REWE Green Building – Green Farming in Erbenheim<sup>33</sup>



Abb. 118. Parkhaus über REWE-Supermarkt am Technologiezentrum Augsburg<sup>34</sup>

Zudem sollte herausgearbeitet werden, welche Flachdächer der Gewerbegebäude potenziell für Dachbegrünung infrage kommen. Die positiven Wirkungen sind zum einen die Absenkung der lokalen Lufttemperatur, zum anderen aber auch Gebäudekühlung und der Regenwasser-

<sup>33</sup> Quelle: Mario Bohrmann, Lilienjournal Wiesbaden

<sup>34</sup> Eigene Aufnahme vom 15.12.2022, Büro OPLA



rückhalt, der im Zuge von immer häufigeren Starkregenereignissen mit Überschwemmungsfolgen an Bedeutung gewinnt (vgl. Kap. 12.1.2). Mit regelmäßiger Pflege bietet sich durch Dachbegrünung ein weiterer Handlungsspielraum für die Klimaanpassung.

Gute Synergieeffekte ergeben sich im Gewerbegebiet „Land-Au“ durch die Kombination aus PV-Anlagen und Dachbegrünung. Dächer, die bereits mit Photovoltaik ausgestattet sind, können zusätzlich noch begrünt werden.

Eine weitere Maßnahme stellt die Fassadenbegrünung dar. Die meist fensterlosen Fassaden der Gebäude sind umfangreich zu begrünen. Durch die Aufstockung der Gebäude erhöht sich das Potenzial dieser Maßnahme mit positiven Effekten auf das Mikroklima und die biologische Vielfalt in der Stadt.

#### „Cool Roof“:

Wie auch bei den Asphaltflächen, weisen dunkle Dachoberflächen eine besonders niedrige Albedo auf, durch die ein großer Teil der Strahlung vom Baukörper absorbiert wird und ihn erwärmt. Im Unterschied zu Grünflächen können diese Oberflächen im Sommer mehrere Grad höhere Oberflächentemperaturen erreichen. Für Gebäude bedeutet dies einen erhöhten Wärmetransport in die Gebäude, was den Klimaanlagengebrauch zur Gebäudekühlung im Sommer verstärkt. Um positive Klimaanpassungseffekte in Bodennähe zu erzielen, ist eine flächenhafte Anwendung an Gebäuden mit niedrigen Geschosshöhen notwendig.

#### *Ziel*

- Reduzierung des Flächenverbrauchs
- Schaffung von intelligenten Synergien und Mischnutzungen
- Reduzierung der (lokalen) Wärmebelastung

#### *Umsetzung*

- Beispielprojekte: REWE-Supermarkt in Erbenheim (Green Farming) oder Augsburg (Aufstockung)
- Im Rahmen von stadt eigenen Förderprogrammen („Grüne Mitte“) und Wettbewerben (Beispiel Wettbewerb „Mehr Grün für München“, Portal München Betriebs GmbH & Co.KG 2021)
- Mit Satzungen zur Durchgrünung von Baugrundstücken

### **Mobilitätskonzept – Alternativen zum motorisierten Individualverkehr schaffen**

#### *Idee*

Das gesamte Gewerbegebiet „Land-Au“ wird vom motorisierten Verkehr dominiert. Um für Arbeiterinnen und Arbeiter sowie die Kundschaft zur Nutzung von öffentlichen Verkehrsmitteln und Fahrrad zu motivieren, ist ein neues Mobilitätskonzept notwendig.

Besondere Aufmerksamkeit sollte der Ausbau bzw. die Anlage attraktiver Fuß- und Fahrradwegeverbindungen erhalten. Mit zusätzlicher Begrünung und Verschattung mit Straßenbäumen, barrierefreien, breiten Wegen und „grünen Wellen“ für Fahrradfahrende soll der Umstieg

auf nachhaltige Mobilität erleichtert werden. Zusätzlich ist für ausreichende Fahrradabstellmöglichkeiten zu sorgen.

Die E-Mobilität lässt sich im Gewerbegebiet gut integrieren und stärken. Etwa bei der Verschattung von Parkplätzen mit PV-Anlagen kann die dadurch erzeugte Energie genutzt werden, um E-Ladestationen mit Strom zu versorgen, der direkt während des Einkaufs von den Kundinnen und Kunden genutzt werden kann – sowohl für E-Autos, als auch für E-Roller oder E-Bikes. Diese Kombination funktioniert auch bei Ladestationen auf Parkdächern, die bei der Aufstockung von Gebäuden entstehen.

#### *Ziel*

- Förderung nachhaltiger Mobilität
- Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs

#### *Umsetzung*

- Im Rahmen des Mobilitätskonzepts
- Projekte „Grüne Gewerbegebiete“

### **13.3 Stadtteile rechts der Donau**

#### *Ausgangslage*

Die Stadtteile rechts der Donau sind durch lockere Bebauung mit gemischten Nutzungen geprägt. Die Wohnviertel der Orte Rettenbach, Mainkofen, Stauffendorf, Natternberg und Fischerdorf weisen großteils Ein- und Zweifamilienhäuser, Doppel- und Reihenhäuser sowie dörfliches Wohnen und dörfliche Hofstellen auf. Durch die landwirtschaftliche Prägung, die zahlreichen Weiher und Freiflächen kann man von einer insgesamt guten Durchgrünung sprechen. Dennoch sorgen die großflächigen Verkehrsachsen und Gewerbegebiete lokal für einen eher durchschnittlichen Versiegelungsgrad.

Im Gegensatz zu den Quartieren links der Donau sind die bebauten Gebiete rechts der Donau klimatisch-lufthygienisch benachteiligt. Hier kommt es zum Kaltluftstau durch sehr geringe Kaltluftfließgeschwindigkeiten aufgrund der geringen Höhenunterschiede. Durch das ausgeprägte Verkehrsaufkommen reichern sich Schadstoffe an, welche ein Gesundheitsrisiko im Arbeits- und Wohnumfeld, insbesondere vulnerabler Bevölkerungsgruppen darstellen. Zudem führt die stationäre Kaltluft zu erhöhter Nebelbildung.

Die Gebiete mit einem hohen Gewerbeflächenanteil sind dabei besonders von schlechter Luftqualität betroffen. Hier fehlt es an ausreichend Grünflächen, die die Luftschadstoffe absorbieren können.

Trotz der großen Verkehrsachsen der A96 und A3 sind die Quartiere weniger gut an die Innenstadt angebunden. Besonders attraktive Bus- und Fahrradverbindungen zur Innenstadt sowie zu Freizeit- und Erholungsflächen fehlen. Hier besteht Handlungsbedarf für eine bessere Vernetzung.

## Verbesserung Luftqualität, Durchgrünung

### Idee

Der Ortsteil Fischerdorf ist besonders von lufthygienischen Nachteilen betroffen. Die Parkplätze der Gewerbegebiete (Autohäuser) müssen daher flächenhaft entsiegelt werden und mit wasserdurchlässigen Pflastersteinen ausgebaut werden, um die Überwärmung zu reduzieren und Wasserrückhalt zu schaffen. Begrünte Parkplätze können auch als Retentionsräume dienen, die bei Hochwasser planmäßig überschwemmt werden. In Fischerdorf existieren bereits solche Retentionsflächen für den Wasserrückhalt (Abb. 119).

Zur zusätzlichen lokalen Temperatursenkung sind Straßenbäume auf beiden Straßenseiten zu pflanzen und attraktive, vielseitig nutzbare Grünflächen anzulegen, welche die Luftschadstoffanreicherung reduzieren. An großen Blattoberflächen können sich die Feinstaubpartikel besonders gut ablagern und dadurch die Luft reinigen (Straßenbegleitgrün in Fischerdorf z.T. schon vorhanden, kann aber noch ausgeweitet werden, vgl. Abb. 120).

Eine ökologische Besonderheit bietet das „Lange Rotmoos“ als Moorfläche, nördlich von Naternberg. Aus Klimaschutzgründen ist die Renaturierung von Mooren besonders wichtig, da Moore neben einer hohen Artenvielfalt auch große Kohlenstoff-Speicher darstellen. Neben der aktiven CO<sub>2</sub>-Fixierung unterstützen Moore zugleich beim Wasserrückhalt und fördern die Biodiversität. Diese Fläche ist daher aus Klimaschutzgründen besonders zu schützen bzw. zu renaturieren.

Durch den motorisierten Kfz-Verkehr entsteht nicht nur das klimaschädliche CO<sub>2</sub>, das den Klimawandel weiter verschärft, sondern auch luftverunreinigende, umwelt- und gesundheitsschädliche Schadstoffe. Es geht also darum, neue Mobilitätskonzepte auch im ländlich geprägten Raum umzusetzen. Nicht jede / jeder benötigt beispielsweise ein eigenes Auto mit Stellplatz, sofern es Alternativen gibt. Mit geeigneten Carsharing-Angeboten und geteilten Stellplätzen kann der Kfz-Besitz insgesamt reduziert und damit Fläche und Emissionen gespart werden, während die individuelle Mobilität beibehalten wird. Durch die Anbringung zentraler Ladesäulen für geteilte E-Autos und E-Bikes wird die E-Mobilität gestärkt. Der zusätzlich gewonnene Raum durch die Reduzierung der Parkplatzflächen käme der ansässigen Bevölkerung insbesondere den vulnerablen Gruppen zugute, wenn z.B. eine attraktive Grünfläche mit Erholungsfunktion geschaffen wird.

Ein weiterer Aspekt für mehr Durchgrünung in den Stadtteilen rechts der Donau ist die Begrünung der Gewerbedachflächen. Ggf. können auch hier zusätzlich PV-Anlagen angebracht werden.



Abb. 119. Retentionsfläche bei Fischerdorf<sup>35</sup>



Abb. 120. Einseitige Straßenraumbegrünung an der Hauptstraße in Fischerdorf (Deggendorf)<sup>36</sup>

### Ziel

- Lufthygienische Verbesserungen
- Reduzierung der Wärmebelastung

### Umsetzung

- Im Rahmen von Straßenraumsanierungen (Straßenbäume in Fischerdorf)
- Im Rahmen des Mobilitätskonzepts

## Verbesserte Anbindung, insbesondere der Freizeit- und Erholungsflächen durch ÖPNV / Shuttle-Service

### Idee

Ungünstig in den Quartieren rechts der Donau ist die Verkehrslage. Zwar gibt es große Verkehrsachsen, die wichtige Verbindungen nach München, Regensburg oder Passau darstellen. Der Stadtbusverkehr reicht allerdings nicht über die Donaugrenze hinaus. So ist z.B. eine Fahrt von der Deggendorfer Innenstadt zum elypso Freizeit- und Erlebnisbad nur mit einer Regionalbuslinie möglich. Daher ist es notwendig, im Zuge der Klimaanpassung die Gebiete rechts der Donau mit den Stadtteilen links der Donau besser mit nachhaltiger Mobilität zu vernetzen und dabei ein besonderes Augenmerk auf attraktive Ziele wie Freizeit- und Erholungsflächen (z.B. Badeweiher und Schwimmbad in Natternberg/ Stauffendorf) zu werfen. Nutzen mehr Menschen den ÖPNV, reduziert sich der Individualverkehr, wodurch auch weniger Schadstoffe ausgestoßen werden. Dies zieht wiederum positive klimatisch-lufthygienische Effekte mit sich.

Regelmäßige Shuttle-Services und Fahrgemeinschaften können dabei helfen, zu bestimmten Zeiten gezielte Orte anzusteuern. Im Gegensatz zu Rufbussen könnten diese elektrisch betrieben werden (Elektro-Kleinbusse) und müssten nicht lange Zeit im Voraus angemeldet werden. Für die Festlegung der neuen Routen könnte eine umfangreiche Mobilitäts-Studie zusammen mit der Hochschule Deggendorf durchgeführt werden, um die häufig genutzten Wege

<sup>35</sup> Eigene Aufnahme vom 21.05.2022, Büro OPLA

<sup>36</sup> Eigene Aufnahme vom 21.05.2022, Büro OPLA

der Stadtbevölkerung und der Touristinnen und Touristen zu bestimmten Jahres- und Uhrzeiten und Orten zu ermitteln.

Eine sehr kostengünstige und kurzfristig umsetzbare Maßnahme wäre die Errichtung einer Mitfahrbank (Abb. 121). Wartende Personen können dann von vorbeifahrenden Autos zu verschiedenen Zielen mitgenommen werden. Es ist dabei möglich, schon im Vorfeld Ziele festzulegen und auf Schildern an der Bank zu montieren. So können die Fahrerinnen und Fahrer abschätzen, ob sie das gleiche Ziel oder die gleiche Richtung haben. Auch die Maßnahmenvorschläge des Integrierten Digitalen Entwicklungskonzepts (IDEK) Deggendorf/Plattling enthalten diesen Vorschlag und ergänzen ihn durch smarte digitale Umsetzungsvorschläge.

#### Ziel

- Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs
- Bessere Erreichbarkeit und Vernetzung der Stadtteile rechts der Donau mit der Kernstadt

#### Umsetzung

- Mitfahrbank an geeigneten Knotenpunkten aufstellen als Überbrückung für die Einrichtung neuer Bus- und Shuttleverbindungen oder als kleine und kostengünstige Ergänzung zum öffentlichen Personennahverkehr. Digitale Lösungen zur verbesserten Nutzung dieser Angebote.
- Bereitstellung von Elektro-Kleinbussen zur flexiblen Nutzung, um die Ortsteile rechts der Donau miteinander sowie zur Innenstadt zu verbinden
- Durchführung einer Mobilitäts-Studie



Abb. 121. Mitfahrbank in Tübingen<sup>37</sup>

<sup>37</sup> Eigene Aufnahme vom Mai 2022, Büro OPLA

## 13.4 Wohngebiete in der Kernstadt links der Donau

### *Ausgangslage*

Die Wohngebiete in der Kernstadt sind teilweise sehr unterschiedlich geprägt. Durch die Abgrenzung in Quartiere konnten gemeinsame Merkmale zusammengefasst werden: die Quartiere 1 und 2 (s. Kap. 12.1 und Kap. 12.2) weisen eine lockere Bebauung mit einem geringen bis mittleren Versiegelungsgrad auf. Grund dafür sind die vielen Ein- und Zweifamilienhäuser sowie einige Doppel- und Reihenhäuser mit großen zusammenhängenden privaten Grünstrukturen. Im Vergleich dazu sind die Quartiere 3 und 4 (s. Kap. 12.3 und Kap. 12.4) deutlich dichter gebaut, da man hier hauptsächlich Zeilen- und Punktbebauung mit wesentlich weniger Grünstrukturen vorfindet.

Zudem unterscheiden sich die Wohnviertel in der nächtlichen Durchlüftung, bei der Kaltluft von Nord nach Süd strömt. Während die Wohnquartiere 1 unter geringem Kaltlufteinfluss stehen, werden die Quartiere 2, 3 und 4 stärker von Kaltluftströmen beeinflusst. Dies ist für vulnerable Bevölkerungsgruppen von Bedeutung, da sie an Hitzetagen und Tropennächten ein besonderes Risiko erfahren. Auch wenn die Überhitzung in den Wohngebieten gering ist, kann der Kaltlufteinfluss eine entscheidende Rolle für die Gesundheit spielen. Daher muss es ein dringendes Ziel sein, die vulnerablen Gruppen, wie etwa die unter 5-Jährigen und die über 70-Jährigen, zu schützen. Durch geeignete Klimaanpassungsmaßnahmen kann dies gelingen.

Charakteristisch für viele Wohngebiete in der Kernstadt ist zudem die Hanglage. Oberperlasberg, Thannberg und auch die Wohnviertel westlich des Bahnhofs liegen zwar idyllisch über der Innenstadt, sind allerdings nicht besonders gut ans Zentrum angebunden. Für die weniger mobilen Bevölkerungsgruppen stellt es somit eine Herausforderung dar, wichtige Einrichtungen (z.B. DONAUISAR Klinikum Deggendorf) zu erreichen.

Auch die kleinen Bachläufe, die an den Hängen Richtung Donau abfließen, stellen ein Umwelt-Risiko dar. Durch zunehmende Starkregenereignisse im Zuge des Klimawandels kann es an eingeebneten und kanalisierten Stellen zu Überschwemmungen kommen. Die Überläufe können schwere Schäden an Gebäuden und Infrastruktur hinterlassen sowie die Umwelt durch ungeklärtes Wasser verschmutzen. Es war auch ein Anliegen der Bevölkerung, an dieser Stelle entgegenzusteuern.

### **Erhalt des Grünbestands**

#### *Idee*

Die Wohnviertel in der Kernstadt sind bereits gut durchgrünt (vgl. Abb. 122 und Abb. 123). Daher geht es weniger um neu einzurichtende Maßnahmen, sondern vielmehr um den Erhalt wichtigen Grünbestands: öffentliche, parkähnliche Freiflächen, Sport- und Spielplätze, Gehölzstrukturen und Wald müssen dem sich stetig wandelnden Klima landschaftspflegerisch angepasst werden – hin zu trocken-, hitze- und schadstoffresistenten Pflanzen. Das Grünpflege- und Bewässerungsmanagement muss zudem nutzungsangepasst sein. Dafür bedarf es eine Analyse, welche Flächen für welche Tätigkeiten genutzt werden (z.B. Sport, Spiel, Entspannung, Biotop, Ausgleichsfläche etc.) und wie intensiv diese gepflegt bzw. bewässert werden müssen.

Für die Abkühlung der Wohnviertel maßgeblich verantwortlich sind die privaten Gärten. In Deggendorf gibt es z.T. große zusammenhängende Grünstrukturen (vgl. Plan 11 „Maßnahmenplan für die Kernstadt“, vgl. Kap.11), welche durch Transpiration die Umgebungstemperatur herabsetzen (Verdunstungskälte). Um die klimatischen Vorteile dieser Quartiere zu erhalten, sollte es im Interesse der Stadt liegen, diese Flächen von Nachverdichtung und weiterer Versiegelung freizuhalten.



Abb. 122. Gut durchgrüntes Wohnviertel in Deggendorf<sup>38</sup>



Abb.123. „Grüner“ Spielplatz in Tübingen <sup>39</sup>

### Ziel

- Klimatischer Ausgleich
- Nutzungs- und klimaangepasstes Grünpflegemanagement

### Umsetzung

- Richtlinie zum Schutz aller Grünstrukturen in den Wohnquartieren
- Nachverdichtung nur bedingt zulassen
- Mit Satzungen zur Durchgrünung von Baugrundstücken (Beispiel Satzung der Stadt Nürnberg über Begrünung baulicher Anlagen und unbebauter Flächen, Stadt Nürnberg 2022)
- Im Rahmen von Bebauungsplänen

## Mobilitätskonzept – umweltfreundliche und alternative Vernetzung der Wohnviertel

### Idee

Die Vernetzung mit umweltfreundlicher Mobilität ist auch in den Wohngebieten in der Kernstadt eine wichtige Klimaanpassungsmaßnahme. Dabei geht es hier besonders um den Ausbau attraktiver Fahrradwegeverbindungen. Diese sollten sicher befahrbar (Geschwindigkeitsbeschränkung, Übersichtlichkeit), breit genug (für Lastenräder) und möglichst mit Straßenbäumen verschattet sein, um eine wirkliche Alternative zum privaten Pkw zu sein.

<sup>38</sup> Eigene Aufnahme vom 21.05.2022, Büro OPLA

<sup>39</sup> Eigene Aufnahme vom Mai 2022, Büro OPLA

Wie bereits erwähnt, sind einige Bereiche der Wohnquartiere geprägt von einem hohen Anteil vulnerabler Bevölkerungsgruppen. Seniorinnen und Senioren, die keine Möglichkeit zur Nutzung von E-Bikes / Pedelecs haben, haben durch die Hanglagen in den Wohnquartieren Schwierigkeiten, umweltfreundliche Fortbewegungsmittel wie das Fahrrad für ihre täglichen Wege zu nutzen – hier sollte das ÖPNV-Netz mit Elektro-Bussen ausgeweitet werden.

Zur Reduzierung des Kfz-Verkehrs bieten sich bei größeren Wohnkomplexen geteilte Stellplätze und Carsharing-Angebote an. Diese könnten in zentralen Quartiersparkhäusern oder bereits vorhandenen Tiefgaragen von Mehrfamilienhäusern angelegt werden. Neben Stellplätzen für Teilautos sollten die Abstellplätze für Fahrräder ebenfalls ausgeweitet werden – in Form von einfach zugänglichen Fahrradkellern oder Fahrradparkhäusern in den Wohnkomplexen (Abb. 124). Zudem ist die Einrichtung einer zentralen E-Ladestation zu empfehlen, die vom gesamten Quartier genutzt werden kann.



Abb. 124. Überdachte Fahrradabstellmöglichkeit direkt am Wohngebäude<sup>40</sup>

#### Ziel

- Reduzierung des Kfz-Verkehrs
- Schaffung attraktiver Verkehrs- und Aufenthaltsräume

#### Umsetzung

- Im Rahmen des Mobilitätskonzepts
- Im Rahmen von Neubebauungen und reduzierten Stellplatz-Nachweisen

<sup>40</sup> Eigene Aufnahme, entdeckt von OPLA 2022 im Quartier Rauchmühle in Salzburg



## Schaffung attraktiver Wohnquartiere

### Idee

Die Gestaltung attraktiver Quartiere lässt sich mit klimaangepassten Maßnahmen besonders gut vereinbaren. Einigen Wohnquartieren fehlt es an gut zugänglichen und schnell erreichbaren Naherholungsflächen, die nicht nur die Attraktivität, sondern auch das Stadtklima verbessern würden. Beispielsweise könnte im Bereich der St. Notker-Schule und des Städt. Hafenbrändl Kindergartens ein Pocket-Park eingerichtet werden, um das Stadtviertel rund um die Rörerstraße mit Stadtgrün zu versorgen. Zudem würde die Neuschaffung einer Grünvernetzung entlang der Bahnstrecke bei Schaching die Vernetzung von grüner Infrastruktur fördern (vgl. Kap. 12.1.3), eine attraktive Fuß- und Radwegeachse darstellen sowie öffentlich nutzbare Grünfläche zur Verfügung stellen.

Eine weitere Steigerung der Attraktivität ergäbe die Renaturierung und Freilegung von Bachläufen (z.B. Hammermühlbach). Am Bogenbach läuft bereits solche ein Projekt im Bereich des Stadtparks. Neben neuen Aufenthalts- und Abkühlungsmöglichkeiten für die Bevölkerung ergeben sich auch Vorteile beim Hochwasserschutz.

### „Shared spaces“:

Nach dem Prinzip der Shared Spaces können Verkehrsräume vielseitig von allen Verkehrsteilnehmerinnen und -teilnehmer genutzt werden – dies setzt Barrierefreiheit, geringe Geschwindigkeiten und attraktive Raumgestaltung voraus (Sitzgelegenheiten, Grünelemente, Spielgelegenheiten). So kann der Raum effektiv und sicher von allen gleichermaßen genutzt werden. Diese Räume fördern gute Nachbarschaften und schaffen neue Begegnungen und ein konfliktfreies Miteinander. Sie stellen darüber hinaus durch die reduzierte Dominanz des Kfz-Verkehrs eine Maßnahme zur Klimaanpassung dar.

### Ziel

- Gesundes, umweltfreundliches und attraktives Wohnumfeld für Alt und Jung schaffen

### Umsetzung

- Im Rahmen von Neubebauungen und reduzierten Stellplatz-Nachweisen
- Mit Satzungen zur Durchgrünung von Baugrundstücken (Beispiel Satzung der Stadt Nürnberg über Begrünung baulicher Anlagen und unbebauter Flächen, Stadt Nürnberg 2022)
- Im Rahmen von Bebauungsplänen
- Im Rahmen von Straßen- und Platzsanierungen

## 14. KOMMUNIKATION UND BÜRGEREINBINDUNG

---

Über die Auswirkungen des Klimawandels wird in den Medien in zunehmendem Umfang berichtet. Das führt dazu, dass die Basisinformationen über Klimaveränderungen immer mehr Menschen zur Verfügung stehen. Wissen allein führt allerdings nicht automatisch zum Handeln. Geeignete Maßnahmen müssen über die reine Wissensvermittlung hinausgehen. Phänomene müssen erfahrbar gemacht und Handlungsmöglichkeiten konkret dargestellt werden. Darüber hinaus sollten Personen besonders geschult werden, die in Einrichtungen Verantwortung tragen. Nachfolgend beschreiben wir Maßnahmenvorschläge, die sich im Wesentlichen an Bürgerinnen und Bürger richten.

### Die „Deggendorfer Klimaliste“

Die „Deggendorfer Klimaliste“ beruht auf den Ergebnissen dieses Stadtklimakonzepts. Sie hat zwei Funktionen: 1) Sie bildet die Grundlage für zukünftige politische Entscheidungen, indem sie beschreibt, welche Faktoren bei zukünftigen Planungen berücksichtigt werden müssen. 2) Ist die Liste auch eine Information für die Bürgerinnen und Bürger, indem sie Erfordernisse anschaulich beschreibt und gleichzeitig vor Fehlentwicklungen warnt. Der ständige Gebrauch dieser Liste führt dazu, dass die Inhalte zur Klimawandelanpassung immer wieder ins Gedächtnis gerufen werden und so Verbindlichkeit entwickeln.

### Schulung für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in sensiblen Einrichtungen

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von sensiblen Einrichtungen wie Kindertagesstätten, Krankenhäusern und Schulen werden insbesondere zu den Auswirkungen von Hitze informiert und zu Maßnahmen geschult.

### Schulen als Lern- und Aktionsort

Schon während der Erstellung des Konzepts wurde von THINK an zwei Deggendorfer Grundschulen ein sogenanntes „Klimaquiz“ mit Schülerinnen und Schülern der vierten Klasse durchgeführt. Die Erfahrungen waren durchaus positiv und die Kinder zeigten großes Interesse an den Inhalten. Der Stadtverwaltung liegt bereits eine Anfrage zur Lehrerfortbildung vor. Schulen bieten sich darüber hinaus als Schnittstelle zwischen Kindern, Jugendlichen und ihren Eltern an. Schülerinnen und Schüler können auch Projekte in der Stadt durchführen, indem sie Orte markieren, die sich für Begrünungsmaßnahmen anbieten. Als digitales Beteiligungsinstrument bietet sich das auch in diesem Projekt verwendete PUBinPLAN an, das bereits für zahlreiche Schulprojekte eingesetzt wurde.

### Aktionen im öffentlichen Raum

In Deggendorf gibt es bereits mobile Bäume auf dem Stadtplatz. Aktionen dieser Art können ausgeweitet und zum Beispiel temporäre Gärten eingerichtet werden (nähere Beschreibung siehe 13.1). Die Vorbereitung kann z.B. durch die Stadtgärtnerei erfolgen. Die Pflege kann von lokalen Initiativen durchgeführt werden. Zu den Aktionen im öffentlichen Raum zählen auch Patenschaften für Bäume und kleine Grünflächen.

### **Citizen Science Projekte**

Eine aktive Einbindung der Bürgerschaft kann auch durch sogenannte Citizen Science Projekte („Bürgerwissenschaft“) erfolgen. Ein Beispiel wären Temperatursensoren an verschiedenen Ort. Auch privat eingerichtete Messstellen zur Luftgütemessung sind möglich. Mit Projekten dieser Art ergeben sich Schnittstellen zum IDEK (Integriertes Digitales Entwicklungskonzept) der Stadt, insbesondere zum „Smart City Labor“.

### **Unterstützung für Bürgerinnen und Bürger bei der Grünpflege**

Im Stadtgebiet von Deggendorf gibt es viele private Gärten. Die Eigentümerinnen und Eigentümer scheuen oft den hohen Pflegeaufwand und gestalten ihre Gärten dementsprechend pflegeleicht auf Kosten der Biodiversität und der Klimawirkung. Hilfe bei der Abfuhr von Grünschnitt ist ein möglicher Ansatzpunkt. Laubtragende Hecken sind gut für die Bepflanzung geeignet, werden aber wegen des Pflegeaufwands gemieden. Eine Hilfe bei der Grünschnittabfuhr könnte die Akzeptanz verbessern. Wenn die Biomasse gleichzeitig energetisch verwertet wird, könnte ein Teil des Deckungsbeitrags erwirtschaftet werden.

Zur Inspiration könnte ein Schaugarten zum Thema „pflegeleichter naturnaher Garten“ etwa auf dem Landesgartenschau Gelände eingerichtet werden. Teilaspekte davon könnten in „Pocket-Parks“ gezeigt werden (siehe 13.1).

## 15. INSTRUMENTE ZUR UMSETZUNG DER MAßNAHMEN

---

### 15.1 Instrumente mit rechtlicher Bindung

#### Klimaanpassung als kommunale (freiwillige) Pflichtaufgabe

Obwohl Klimaanpassung maßgeblich zum Erhalt der Lebensqualität im urbanen Raum beiträgt, ist sie bislang noch keine kommunale Pflichtaufgabe. Es empfehlen sich folgende Schritte, um die fehlende Verbindlichkeit zur Bewältigung dieser gesamtstädtischen Aufgabe auszugleichen:

- Mainstreaming der Klimaanpassung – Position der Klimaanpassung als kommunale Querschnittsaufgabe nutzen, in vorhandene Strukturen und Abläufe einbinden (Politik, Verwaltung, Instrumente, Maßnahmen, Projekte)
- Anstoß der politischen Diskussion – politische Willensbildung, Motivierung bzw. Überzeugungsarbeit potenzieller Entscheidungsträger
- Klimaanpassung als neue Normalität – gute Sichtbarkeit bzw. Präsenz erzeugen, Thema breit streuen (s. auch 15. Kommunikation und Bürgereinbindung)
- Information und Weiterbildung – stetigen Lernprozess für Entscheidungsträger fördern zu Klimaanpassung und ihren multiplen Verknüpfungen/ Synergien zu anderen kommunalen Aufgabenfeldern/Zielen
- Huckepack-Bonus für Klimaanpassung nutzen – Unterbringung von Klimaanpassungsbelangen in anderen Themenfeldern/Synergiepotenziale heben (z. B. Planungen und Konzepte zur Generalentwässerung, Regen- oder Niederschlagswasserbeseitigung, Stadtgrün, Freiflächengestaltung), erfolgreiche Umsetzung ohne zusätzliche finanzielle und personelle Ressourcen
- Kosten-Nutzen-Analysen bzw. Bewertung von Ökosystemleistungen – Monetarisierung von Klimaanpassungsmaßnahmen, um eine bessere Argumentationsgrundlage für Entscheidungsträger im Abwägungsprozess bzw. im Diskurs mit anderen Interessenvertretern bereitzustellen

(BMVBS & BBSR 2013: 8 ff., Grothmann et al. 2021, Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2016, UBA 2019a: 19, UBA 2020: 132 ff., Wittig 2022).

#### Beschlüsse des Stadtrates

Der Stadtrat als legislatives Organ der Stadt Deggendorf kann Klimaanpassung auf kommunaler Ebene fördern, beschleunigen und ihr Gewicht in städtischen Prozessen und Entscheidungen nachhaltig stärken. Basis dafür bildet der politische Wille.

Der Beschluss, das Klimaanpassungskonzept allen weiteren städtischen Entscheidungen zugrunde zu legen und die zukünftige Stadtentwicklung klimagerecht zu gestalten, wäre ein erster Schritt.

## Bauleitplanung

Die Bauleitplanung, bestehend aus vorbereitender (Flächennutzungsplan) und verbindlicher (Bebauungsplan) Bauleitplanung, ist ein wichtiges Steuerungsinstrument, um die Klimaanpassung rechtlich zu verankern. Um die Erkenntnisse des vorliegenden Klimaanpassungskonzeptes nachhaltig in der Stadtraumgestaltung zu verankern, sollte ein Klimacheck für die Bauleitplanung erarbeitet werden. Er dient dazu, alle raumbedeutsamen Bauvorhaben auf ihre Potenziale zur Klimaanpassung (sinnvollerweise in Kombination mit Klimaschutz) zu prüfen und diese in den Fokus der Planenden zu rücken. So können Mitnahmeeffekte, Win-Win- bzw. No-regret-Maßnahmen umgesetzt und Konflikte früh- und rechtzeitig offengelegt und ausgeräumt werden.

### *Flächennutzungsplan*

Der Flächennutzungsplan (FNP) transportiert als gesamtstädtische Planung die raumplanerischen Ziele der Bundes-, Landes- und Regionalebene auf die Ebene der Kommunen, etwa die Ziele der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS, 2008), des Aktionsplans Anpassung (APA, 2011) und die Forderungen des Baugesetzbuches (BauGB). Seine Darstellungen sind behördenverbindlich und erlangen erst mit der Festsetzung in Bebauungsplänen endgültige Rechtskraft. Der FNP kann wichtige klimafunktionale Flächen der Gemeinde reservieren, z. B. für die Kaltluftproduktion und ihre Fließwege in thermisch belastete Stadtbereiche, Retentionsflächen für Flusshochwasser und Flächen zum Rückhalt oder zur Versickerung von Starkregenabflüssen. Darüber hinaus können neue, auf die Anpassungserfordernisse der Stadt Deggendorf zugeschnittene Flächenkategorien erzeugt werden, die z. B. den notwendigen Bestandsrückbau in Stadträumen anzeigen, die in Zukunft für die Klimaanpassung benötigt werden bzw. deren Bestand nicht an Klimafolgen angepasst ist/sein wird (Verband Region Stuttgart 2016).

Die Stadt Deggendorf kann sich per Stadtratsbeschluss an die Klimaanpassungsziele ihres FNP binden, um sie vor gegenläufigen Änderungen (z. B. nach § 13a Abs. 2 BauGB) zu schützen.

### *Bebauungsplan*

Die Festsetzungen des Bebauungsplans entfalten allgemeine Rechtswirkung und können Klimaanpassung im Stadtgebiet voranbringen. Optionen dafür zeigt die nachfolgende Tabelle.

Regelungsinhalt	Rechtliche Grundlage	Wie?
Stellung der Baukörper	§ 9 Abs. 1 Nr. 1, 23b BauGB	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ unter Beachtung der Kaltluftvolumenströme – Vermeidung von Barrieren</li> <li>■ Gebäudeausrichtung zur Solarnutzung mit Kaltluftströmung verknüpfen</li> </ul>
Flächensparendes Bauen, Festlegung von Bebauungsgrenzen	§ 9 Abs. 1 Nr. 1, 2, 3, 4 BauGB	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ mehrgeschossig bauen</li> <li>■ Mehrfamilienhäuser statt Einfamilienhäuser</li> <li>■ gemeinschaftliche Freiflächen</li> <li>■ Quartiersparkhäuser statt Garagen</li> <li>■ Parkhäuser statt großflächigen Parkplätzen</li> <li>■ Dachflächen als Grün- und Aufenthaltsbereiche, Spielplätze, Parkplätze nutzen</li> </ul>

Regelungsinhalt	Rechtliche Grundlage	Wie?
		■
Erhalt und Schaffung von Frischluftflächen, Rückbau/Begrenzung der Flächenversiegelung	§ 9 Abs. 1 Nr. 10, 15, 16, 18, 20 BauGB	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ öffentliche und private Grünflächen</li> <li>■ Dauerkleingärten</li> <li>■ Sport-, Spiel-, Zelt- und Badeplätze</li> <li>■ Friedhöfe</li> <li>■ Wald-, Landwirtschafts-, Wasserflächen</li> <li>■ Flächen und Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft</li> <li>■ Ausgleichsflächen i. S. der Eingriffs-Ausgleichsregelung</li> <li>■ Flächennutzung an Hängen, abfluss- und erosionsmindernde Maßnahmen an Hängen</li> </ul>
Dach- und Fassadenbegrünung, Begrünung von Straßenzügen, Anpflanzen von klimaangepassten Pflanzenarten	§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Anpflanzungen und Pflanzbindungen</li> <li>■ Aufbaumächtigkeit festlegen unter Beachtung von Überflutungsszenarien für Starkregenereignisse</li> <li>■ Fassadenbegrünung in besonders hitzegefährdeten Straßenzügen</li> <li>■ Trockenheits-, Hitzetoleranz und Sturmbeständigkeit der Anpflanzungen</li> <li>■ bessere Durchlässigkeit der oberen Bodenschicht (Versickerung) durch gute Durchwurzelung</li> </ul>
Verschattungselemente im öffentlichen Raum	§ 9 Abs. 1 Nr. 11 BauGB	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung</li> </ul>
Verbesserung der Versickerung des Untergrundes	§ 9 Abs. 1 Nr. 14 BauGB	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Flächen für die Abfall- und Abwasserbeseitigung, z. B. Versickerungsgräben, -mulden</li> </ul>
Schaffung von Niederschlagswasserzweischenspeichern und Notwasserwegen	§ 9 Abs. 1 Nr. 14, 16 BauGB	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Flächen für die Abfall- und Abwasserbeseitigung, z. B. Versickerungsgräben, -mulden</li> <li>■ Flächen für Wasserwirtschaft, Hochwasserschutzanlagen, Regelung des Wasserabflusses</li> <li>■ Unterführungen mit beidseitigen Entwässerungs-/Versickerungsgräben</li> </ul>

Die rechtsbindenden Festsetzungen des Bebauungsplans gelten nur für Neubauten, genehmigungspflichtige Umbauten und Sanierungen. Der Bestand genießt Schutz. Zudem ist im Sinne der Klimaanpassung grundsätzlich die Nachnutzung vorhandener Bausubstanz, z. B. durch Sanierung, Umbau oder die Wiederbelegung brachgefallener Flächen im Innenbereich, der Neuversiegelung klimawirksamer Flächen vorzuziehen (§1a Abs. 2 BauGB).

Weiterführende Informationen liefern u. a. folgende Dokumente:

- Instrumente zur Klimaanpassung vor Ort. Eine Arbeitshilfe für Kommunen in Bayern (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz 2021)

- Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung Strategien und Maßnahmen zum Regenwassermanagement gegen urbane Sturzfluten und überhitzte Städte (BBSR 2015: 47-53)
- Leitfaden zur Starkregenvorsorge Ein Nachschlagewerk für Kommunen der Metropolregion Nordwest (Metropolregion Nordwest 2016: 25-31)
- Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung und Bauleitplanung. Klimaanpassung in der räumlichen Planung Starkregen, Hochwasser, Massenbewegungen, Hitze, Dürre. Praxishilfe (UBA 2020: 36-47, 79-88).

### Satzungen

Das kommunale Selbstverwaltungsrecht nach dem Grundgesetz (Art. 28 Abs. 2 GG) und das Ortsrecht nach der Gemeindeordnung für den Freistaat Bayern (Art. 23 GO Bayern) ermöglichen es den bayerischen Kommunen, ihre Anliegen mit dem Erlass von Satzungen zu regeln. Hinzu kommt die Ermächtigung durch die Bayerische Bauordnung (BayBO), Gestaltungssatzungen für klimaanpassungsrelevante Themen aufzustellen, z. B. den Flächenverbrauch über die Stellplatzsatzung zu steuern und die Durchgrünung der Stadt vorrangig mit der Baumschutz- und Begrünungssatzung, aber auch durch eine baumfreundliche Winterdienstsatzung und freiflächenschonende Grünanlagensatzung zu fördern.

Satzung	Vorhanden	Vorschläge zu Regelungsinhalten
Stellplatzsatzung	ja	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Flexibilisierung der Stellplatzverpflichtung</li> <li>■ Verwendung der Ablösebeträge für alternative Mobilitäten: Förderung von ÖPNV, Carsharing, Radverkehr, Job-/Event-/Hochschulticket u. a.</li> <li>■ Förderung von Fahrradsonderformen (z. B. Lasten-, Dreiräder)</li> <li>■ klimaangepasste Stellplatzgestaltung: Wasserdurchlässigkeit, Regenwasserbewirtschaftung, Baumpflanzung, Tiefgaragenbegrünung etc.</li> <li>■ klimaschützende Stellplatzgestaltung: PV-Module oder Solarthermie zur Beschattung großer Parkplatzflächen, ggf. in Kombination mit extensiver Dachbegrünung</li> </ul> <p>✓ <u>Stellplatzsatzung der Landeshauptstadt Potsdam vom 01.12.2021</u></p>
Freiflächengestaltungssatzung	nein	<p>✓ <u>Begrünungssatzung der Stadt Mannheim für die Innenstadt und deren angrenzende Bereiche</u></p> <p>✓ <u>Begrünungssatzung der Stadt Speyer in der Fassung vom 18.06.2021</u></p> <p>✓ <u>Satzung der Stadt Kulmbach über die Gestaltung der unbebauten Flächen der bebauten Grundstücke in der Stadt Kulmbach vom 14.09.2021</u></p>
Baumschutzverordnung	nein	<p>✓ <u>Baumschutzsatzung der Stadt Ravensburg vom 27.09.2021</u></p> <p>✓ <u>Baumschutzsatzung der Stadt Pirna vom 21.10.2021</u></p>

Satzung	Vorhanden	Vorschläge zu Regelungsinhalten
Winterdienstsatzung	nein	✓ <u>Satzung der Landeshauptstadt Dresden über die Anliegerpflicht für den Winterdienst auf öffentlichen Straßen in Dresden vom 7. Dezember 2001</u>
Grünanlagensatzung	ja	Einbeziehung von Klimaanpassungszielen und Würdigung der Grünanlagen als Naherholungsbereiche bei sommerlicher Hitze sowie Versickerungsflächen für Niederschlag und ggf. Flusshochwasser ✓ <u>Satzung der Stadt Speyer zum Schutz von Grünflächen (Grünflächensatzung) vom 08.11.2019</u>
Satzung für Klimaschutz und Klimaanpassung im Zusammenhang mit dem Ausruf des Klimanotstandes	nein	✓ <u>Satzung zur Umsetzung sozial gerechter Klimaziele auf dem Gebiet der Landeshauptstadt München (KlimaS)</u>
Entwässerungssatzung, Versickerungssatzung	ja	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Anreize für Brauchwassernutzung</li> <li>■ Anreize für Versickerung von Niederschlagswasser auf dem eigenen Grundstück</li> <li>■ Fallspezifische Nutzung privater Abwässer (z. B. Niederschlag von Dachfläche) zur Einleitung in Baumscheiben oder Grünanlagen im öffentlichen Raum</li> </ul> ✓ <u>Entwässerungssatzung der Landeshauptstadt Dresden vom 14.02.2019</u> ✓ <u>Entwässerungssatzung der Stadt Neuss vom 18.12.2009</u>

## 15.2 Informelle Planungen und Anreize

Informelle Instrumente sind nicht rechtsverbindlich. Allerdings sind sie zur Vorbereitung auf die verbindliche Umsetzung von Klimaanpassung unverzichtbar. Sie liefern fachlich fundierte Grundlagen für kommunale Entscheidungsträger, indem sie themenspezifische Basisinformationen und Analysen aufbereiten sowie Konflikte und Lösungswege bereits im Vorfeld aufzeigen.

Klimaanpassung kann zusätzlich über Förderung vorangebracht werden. Diese Option ist eine erprobte Möglichkeit, den ansonsten geschützten Bestand umzugestalten.

Die nachfolgende Tabelle stellt bewährte Vorschläge für informelle Instrumente und Fördermöglichkeiten zusammen.

Was	Vorschläge und Impulse
Städtebauliche Rahmenplanung	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ für ausgewählte Quartiere</li> <li>■ Darstellung der Entwicklungsziele in Bezug auf die bauliche Quartiersentwicklung</li> <li>■ Verankerung klimapolitischer Ziele</li> <li>■ Freihalten von Flächen als Grün- und klimatische Ausgleichsflächen, Aufenthaltsbereiche, Spielflächen, ...</li> </ul>



Was	Vorschläge und Impulse
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Berücksichtigung nicht motorisierter Mobilität (Rad- und Fußwegevernetzungen)</li> <li>■ Berücksichtigung von Retentionsflächen</li> <li>■ Entscheidungsgrundlage für Stadtrat</li> </ul>
Leitbilder, Konzepte, Strategien	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verankerung von Klimaschutz- und Klimaanpassungszielen mit griffigen Leitbild</li> <li>■ Ausruf Klimanotstand</li> <li>■ Beschluss, das vorliegende Klimaanpassungskonzept der weiteren Stadtentwicklung Deggendorfs zugrunde zu legen.</li> <li>■ Beschluss zur Verankerung des Klimaschutzkonzeptes</li> <li>■ Beschluss und/oder Anwendung themenverwandter Konzepte</li> <li>■ Beschluss Klimacheck Bauleitplanung</li> </ul>
Förderprogramme der Stadt	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Förderprogramm zur Hofbegrünung</li> <li>■ Förderprogramm zur Fassaden- und Dachbegrünung</li> <li>■ Förderprogramm zur Pflanzung von Haus- und Hofbäumen</li> <li>■ Förderprogramm zum Ausbau der Brauchwassernutzung</li> </ul>
Wettbewerbe und Preise	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ für Gestaltung privater Grün- und Freiflächen</li> <li>■ für innovative Begrünungen und klimagerechte Bebauungen</li> <li>■ für private Konzepte und Strategien zur Klimaanpassung</li> </ul>

### 15.3 Sensibilisierung und Einbindung der Bürgerinnen und Bürger

Einzelmaßnahmen zur Sensibilisierung und Einbindung der Bürgerinnen und Bürger werden in Kapitel 14 dargestellt. Für eine umfassende Kommunikationsstrategie empfehlen wir Klimawandelanpassung und Klimaschutz unter einem gemeinsamen Dach zu berücksichtigen. In beiden Feldern geht es nicht nur um die Umsetzung technischer Maßnahmen, sondern auch um Verhaltensänderungen.

### 15.4 Ressourcen

Die Umsetzung der Empfehlungen aus diesem Konzept erfordert zusätzliche personelle Ressourcen. Durch die Nähe zum Klimaschutz ist eine Stelle denkbar, die sowohl das in Deggendorf bestehende Rahmenklimaschutzkonzept umsetzt, als auch das hier vorgelegte Stadtklimakonzept. Eine solche Stelle ist bereits in der Personalabteilung der Stadt Deggendorf vorgesehen und wurde Ende 2022 ausgeschrieben.

## FAZIT UND AUSBLICK

Im Bericht wurde gezeigt, dass die Klimawandelanpassung ein wichtiges Handlungsfeld für die Stadt Deggendorf darstellt. Die Auswirkungen der Klimaveränderungen zeigen sich in den verschiedensten Bereichen, die unser Leben im Jetzt und in Zukunft beeinflussen. Nicht nur besonders gefährdete Bevölkerungsgruppen, die durch Hitzewellen und den städtischen Wärmeineffekt ein besonderes Gesundheitsrisiko erleiden, sind von den Folgen der Klimaerwärmung betroffen. Sie betreffen unsere Energie- und Trinkwasserversorgung, unsere Infrastruktur, Industrie und Gewerbe und wirkt sich auf die Nahrungsmittelproduktion sowie andere Warenherstellungen aus. Der Verlust an biologischer Vielfalt und die Ausbreitung invasiver Arten, aber auch der veränderte Wasserhaushalt führen zu einer schwer einzuschätzenden Störung des ökologischen Gleichgewichts mit unvorhersehbaren Auswirkungen auf die Entwicklung von Flora und Fauna.

Gerade in Städten sind viele dieser Auswirkungen bereits spürbar. Auch in Deggendorf zeigen sich Hitze-Hotspots und überwärmte Gebiete in Quartieren mit einem besonders hohen Versiegelungsgrad, wenig Grünflächen und hohem Verkehrsaufkommen. Durch das wärmere Stadtklima leidet die städtische Vegetation, die aber dringend als klimatischer Ausgleich notwendig ist. Der motorisierte Individualverkehr verstärkt mit seinen Emissionen die Klimaerwärmung und Schadstoffanreicherung in Luft, Boden und Wasser. Steigender Flächenverbrauch durch Neubaugebiete, Gewerbeflächen oder Parkplätze reduzieren klimatische Ausgleichsflächen und städtische Kühloasen, die der Erholung an heißen Tagen dienen. Dies ist nur ein Teil der Klimawandelfolgen und Handlungen, die die Auswirkungen verstärken.

Es gibt aber auch für die Stadt Deggendorf viele Maßnahmen zur Adaption und Mitigation, die im Bericht beschrieben wurden. Klimatisch gesehen liegt die Stadt in einer geomorphologisch günstigen Lage. Durch das ausgeprägte Relief gelangen kühlende Luftströme in die Stadt. Aber auch die Donau, zahlreiche Weiher und kleine Zuflüsse sorgen für einen ständigen Wasseraustausch und kühlen die Umgebung. Dennoch muss nicht nur kurzfristig, sondern auch mittel- und langfristig auf die prognostizierten Klimafolgen eingegangen werden, die durch Versiegelung, Verkehr, Flächen- und Energieverbrauch in der Stadt verstärkt werden. Geeignete Maßnahmenvorschläge für die Kernstadt sowie die einzelnen Stadtquartiere wurden ausführlich textlich und graphisch dargestellt.

Die anfangs durchgeführten Analysen hinsichtlich klimatischer und städtebaulicher Aspekte legen Handlungsbedarf für die Stadtverwaltung, für die einzelnen Unternehmen und Privatpersonen nahe. Für die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen ist eine gute Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen allen Akteurinnen und Akteuren essentiell. Instrumente mit rechtlicher Bindung sowie informelle Planungen und Anreize wurden anschaulich dargelegt. Nun liegt es nicht nur an den zuständigen Behörden, sondern auch an der gesamten Stadtgesellschaft, die Handlungsempfehlungen weiterzuleiten und im ständigen Dialog für eine schnelle Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen zu sorgen.

## LITERATUR

**AUER, L., GERSTNER, A., KANSKI, K., KOFLER, J., MIEDANER, M., SCHACHNER, S., SCHWÜRZINGER, M. & S. STRICKER (2021):** Vision 2035 – Rahmenklimaschutzkonzept für die Stadt Deggendorf. Auftraggeber: Stadt Deggendorf.

**Bayerisches Landesamt für Statistik (August 2021):** Demographie-Spiegel für Bayern, Große Kreisstadt Deggendorf, Berechnungen bis 2039.

**Bayerisches Landesamt für Statistik:** <https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online?operation=result&code=12411-001&deep=true#abreadcrumb>, Zugriff: 14.02.2022.

**BBD - Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2008):** Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel; vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2008 beschlossen. Berlin. Online unter: [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das\\_gesamt\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das_gesamt_bf.pdf), Zugriff: 14.02.2022.

**BBD - Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2011):** Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel; vom Bundeskabinett am 31. August 2011 beschlossen. Berlin. Online unter [https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/aktionsplan\\_anpassung\\_klimawandel\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/aktionsplan_anpassung_klimawandel_bf.pdf), Zugriff: 14.02.2022).

**BBSR (Bundessinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung) (2015):** Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung. Strategien und Maßnahmen zum Regenwassermanagement gegen urbane Sturzfluten und überhitzte Städte. Online unter: [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/sonderveroeffentlichungen/2015/DL\\_UeberflutungHitzeVorsorge.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/sonderveroeffentlichungen/2015/DL_UeberflutungHitzeVorsorge.pdf?__blob=publicationFile&v=3), Zugriff: 19.11.2023.

**BMUV – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2020):** Zweiter Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Online unter: [https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Klimaschutz/klimawandel\\_das\\_2\\_fortschrittsbericht\\_bf.pdf](https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimawandel_das_2_fortschrittsbericht_bf.pdf), Zugriff: 25.02.2022.

**BMVBS (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung) & BBSR (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung) (2013):** Kommunikationsinstrumente im Anpassungsprozess an den Klimawandel. Erfahrungen aus Beteiligungsprozessen in den Stadt-Klima-ExWoSt-Modellprojekten. BMVBS-Online-Publikation, Nr. 28/2013. Online: [https://www.klimastadtraum.de/SharedDocs/Downloads/Veroeffentlichungen/BMVBS\\_Online/2013/DL\\_BMVBS\\_Online\\_2013\\_28.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.klimastadtraum.de/SharedDocs/Downloads/Veroeffentlichungen/BMVBS_Online/2013/DL_BMVBS_Online_2013_28.pdf?__blob=publicationFile&v=2), Zugriff: 29.09.2022.

**COPERNICUS (2022):** Imperviousness. Online unter: <https://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers/imperviousness>, Zugriff: 18.02.2022.

**DWA - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (Hrsg.) (2016):** DWA-Regelwerk: Merkblatt DWA-M 119. Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen. Hennef.

**DWD – Deutscher Wetterdienst (2017):** Kaltluftabflusssimulation mit KLAM\_21 für die Stadt Leipzig und Umgebung. Abteilung Klima- und Umweltberatung. Offenbach. Online unter: [https://static.leipzig.de/fileadmin/mediendatenbank/leipzig-de/Stadt/02.3\\_Dez3\\_Umwelt\\_Ordnung\\_Sport/36\\_Amt\\_fuer\\_Umweltschutz/Energie\\_und\\_Klima/Stadtklima/Gutachten\\_KLAM\\_21\\_Leipzig\\_Abgabe\\_m\\_Titel.pdf](https://static.leipzig.de/fileadmin/mediendatenbank/leipzig-de/Stadt/02.3_Dez3_Umwelt_Ordnung_Sport/36_Amt_fuer_Umweltschutz/Energie_und_Klima/Stadtklima/Gutachten_KLAM_21_Leipzig_Abgabe_m_Titel.pdf), Zugriff: 16.02.2022.

**DWD – Deutscher Wetterdienst (2021):** Das Kaltluftabflussmodell KLAM\_21. Online unter: [https://www.dwd.de/DE/leistungen/klam\\_21/klam-21.html](https://www.dwd.de/DE/leistungen/klam_21/klam-21.html), Zugriff: 04.11.2021.

**DWD – Deutscher Wetterdienst (o.J.):** Erläuterungen zur Auswahl der Anpassungsmaßnahmen. Online unter: [https://www.dwd.de/DE/leistungen/inkas/textbausteine/anp\\_mssnhmn/intro\\_anp\\_mssnhmn.html](https://www.dwd.de/DE/leistungen/inkas/textbausteine/anp_mssnhmn/intro_anp_mssnhmn.html), Zugriff: 23.11.2022.

**Essl, F. & Rabitsch, W. (2013):** Biodiversität und Klimawandel: Auswirkungen und Handlungsoptionen für den Naturschutz in Mitteleuropa.

**ESRI (2021):** Im Zeichen des Klimaschutzes: ESRI veröffentlicht "Global Land Cover Map". Online unter: <https://www.esri.de/de-de/newsroom/news/neues-von-esri/2021-06-25-esri-veroeffentlicht-global-land-cover-map>, Zugriff: 23.02.2022.

**ESTOQUE, R. C., MURAYAMA, Y., & S. W. MYINT (2017):** Effects of landscape composition and pattern on land surface temperature: An urban heat island study in the megacities of Southeast Asia. *Science of the Total Environment*, 577, 349-359.

**FUCHS, F. (2018):** Modellrechnungen zu den nächtlichen Durchlüftungsverhältnissen für eine sommerliche Strahlungsnacht mit dem Kaltluftabflussmodell KLAM\_21 des DWD am Beispiel von Halle (Saale). Unveröffentlichte Masterarbeit an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.

**GANDHI, G. M., PPARTHIBAN, S., THUMMALU, N. & A. CHRISTY (2015):** NDVI: Vegetation change detection using remote sensing and gis – A case study of Vellore District. *Procedia Computer Science*, 57, 1199-1210.

**GEIßLER & DRÖSCHER (2017):** Stadt Reutlingen – Gesamtstädtische Klimaanalyse unter besonderer Berücksichtigung der Luftreinhaltung.

**GERICS – Climate Service Center Germany (2012):** Hitzewelle (Hitzeperiode). Online unter: [https://www.climate-service-center.de/products\\_and\\_publications/publications/detail/063005/index.php.de](https://www.climate-service-center.de/products_and_publications/publications/detail/063005/index.php.de), Zugriff: 14.02.2022.

**GROTHMANN, T., DEHNHARDT, A., WAGNER, J. & WELLING, M. (2021):** Kosten-Nutzen-Analysen in der Klimaanpassungsplanung und –politik. Wofür sie nutzbar sind und was für ihre Nutzbarkeit wichtig ist. Online unter: [https://www.ioew.de/publikation/kosten\\_nutzen\\_analysen\\_in\\_der\\_klimaanpassungsplanung\\_und\\_politik](https://www.ioew.de/publikation/kosten_nutzen_analysen_in_der_klimaanpassungsplanung_und_politik), Zugriff: 10.10.2022.

**IMHOFF, M. L., ZHANG, P., WOLFE, R. E. & L. BOUNOUA (2010):** Remote sensing of the urban heat island effect across biomes in the continental USA. *Remote sensing of environment*, 114, 3, 504-513.

**IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.) (2007):** Klimaänderung 2007. Synthesebericht. Stuttgart. Online unter: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/IPCC2007-SYR-german.pdf>, Zugriff 14.02.2022.

**IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.) (2012):** Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge. Online unter: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/SREX\\_Full\\_Report-1.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/SREX_Full_Report-1.pdf), Zugriff: 21.11.2022.

**IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.) (2013):** Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge. Online unter: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5\\_all\\_final.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_all_final.pdf), Zugriff: 21.11.2022.

**IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.) (2014a):** Klimaänderung 2014. Folgen, Anpassung und Verwundbarkeit. Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. Berlin. Online unter: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/AR5-WGII\\_SPMgerman.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/AR5-WGII_SPMgerman.pdf), Zugriff: 14.02.2022.

**IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.) (2014b):** Climate Change 2014: Impacts, adaption, and vulnerability. Kernbotschaften des Berichts. Yokohama. Online unter: [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Klimaschutz/ipcc\\_sachstandsbericht\\_5\\_teil\\_2\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/ipcc_sachstandsbericht_5_teil_2_bf.pdf), Zugriff: 14.02.2022.

**IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.) (2021):** Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Online unter [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_Full\\_Report.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Full_Report.pdf), Zugriff 14.02.2022.

**KHARIN, V. V., F. W. ZWIERS, X. ZHANG & M. WEHNER (2013):** Changes in temperature and precipitation extremes in the CMIP5 ensemble. In: Climatic Change 119 (2): 345–357. DOI: 10.1007/s10584-013-0705-8.

**LfU - Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (2019):** Pilotstudie - Klimawirkungskarten Bayern – Machbarkeitsstudie. Augsburg. Online unter: [https://www.bestellen.bayern.de/shop-link/lfu\\_klima\\_00168.htm](https://www.bestellen.bayern.de/shop-link/lfu_klima_00168.htm), Zugriff: 14.02.2022.

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

**LfU - Bayerisches Landesamt für Umwelt (2021):** Bayerisches Klimainformationssystem (BayKIS). Online unter: <https://klimainformationssystem.bayern.de/>, Zugriff: 14.02.2022.

**Lh Dresden (2001):** Satzung der Landeshauptstadt Dresden über die Anliegerpflicht für den Winterdienst auf öffentlichen Straßen in Dresden (Winterdienst-Anliegersatzung) vom 7. Dezember 2001. Online unter: [https://www.dresden.de/media/pdf/satzungen/winterdienst\\_anliegersatzung.pdf](https://www.dresden.de/media/pdf/satzungen/winterdienst_anliegersatzung.pdf), Zugriff: 30.11.2022.

**LH Dresden (2019):** Satzung der Landeshauptstadt Dresden über die Sammlung, Ableitung und Behandlung der anfallenden Abwässer (Entwässerungssatzung) vom 14. Februar 2019.

Online unter: [https://www.dresden.de/media/pdf/satzungen/satzung\\_entwaesserung.pdf](https://www.dresden.de/media/pdf/satzungen/satzung_entwaesserung.pdf), Zugriff: 07.12.2022.

**Lh Magdeburg (2019):** Gebäudegrünkonzept für die Landeshauptstadt Magdeburg – Gebäudebegrünung gestalten, fördern und fordern. Projektbericht THINK.

**Lh München (2021):** Satzung zur Umsetzung sozial gerechter Klimaziele auf dem Gebiet der Landeshauptstadt München (KlimaS) vom 12. September 2021. Online unter: <https://stadt.muenchen.de/rathaus/stadtrecht/vorschrift/380/version1/0.html>, Zugriff: 07.12.2022.

**Lh Potsdam (2021a):** Begründung der Stellplatzsatzung der Landeshauptstadt Potsdam. 201.12.2021. Online unter: <https://www.potsdam.de/stellplatzsatzung>, Zugriff: 02.12.2022.

**MALITZ, G. & H. ERTEL (2015):** KOSTRA-DWD-2010. Starkniederschlagshöhen für Deutschland (Bezugszeitraum 1951 bis 2010). Abschlussbericht. Offenbach.

**METROPOLREGION NORDWEST (2016):** Leitfaden zur Starkregenvorsorge. Ein Nachschlagewerk für Kommunen der Metropolregion Nordwest. Online unter: <https://www.metropolregion-nordwest.de/portal/seiten/leitfaeden-zur-starkregenvorsorge-900000107-10018.html>, Zugriff: 17.11.2023.

**MOLDENAUER, A., DÜRING, I. & E. NITZSCHE (2017):** Klimafunktions- und Planungshinweiskarte für die Stadt Chemnitz. Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. Kg.

**NATURKAPITAL DEUTSCHLAND – TEEB DE (2016):** Ökosystemleistungen in der Stadt – Gesundheit schützen und Lebensqualität erhöhen. Kurzbericht für Entscheidungsträger. Technische Universität Berlin, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ). Berlin, Leipzig. Online unter: [https://www.ufz.de/export/data/global/190508\\_TEEB\\_DE\\_Stadtbericht\\_Langfassung.pdf](https://www.ufz.de/export/data/global/190508_TEEB_DE_Stadtbericht_Langfassung.pdf), Zugriff: 10.10.2022.

**NIEMANN, A.; ILLGEN, M. (2011):** Urbane Überflutungsvorsorge. Was die Siedlungsentwässerung vom gewässerseitigen Hochwasserschutz lernen kann. In: Abwasser und Abfall e. V., DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft (Hrsg.). DWA Regenwassertage. Frankfurt am Main, 10./11. Mai 2011. DWA, 10 Bände. Hennef.

**NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) (2019):** Climate Change: Atmospheric Carbon Dioxide. Online unter: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide>, Zugriff: 23.02.2022.

**Portal München Betriebs GmbH & Co. KG (2021):** Wettbewerb “Mehr Grün für München”. Online unter: <https://stadt.muenchen.de/infos/wettbewerb-mehr-gruen.html>, Zugriff: 14.12.2022

**RASUL, A., BALTZER, H., SMITH, C., REMEDIOS, J., ADAMU, B., SOBRINO, J. & WENG, Q. (2017):** A review on remote sensing of urban heat and cool islands. Land, 6, 2, 38, 1-10.

**SIEVERS, U. (2005):** Das Kaltluftabflussmodell KLAM\_21: Theoretische Grundlagen, Anwendung und Handhabung des PC-Modells. Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 227, 101 S.

**SSB - Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin (Hrsg.) (2011):** Stadtentwicklungsplan Berlin. Berlin. Online unter [https://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/download/klima/step\\_klima\\_broschuere.pdf](https://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/download/klima/step_klima_broschuere.pdf), Zugriff: 14.02.2022.

**Stadt Deggendorf, Stadtbauamt (12.12.2019):** „Bevölkerungsprognosen für die Stadt Deggendorf: Rahmenbedingungen und Auswirkungen.

**Stadt Deggendorf (2017),** Vorentwurf des Flächennutzungsplanes mit integriertem Landschaftsplan vom 03.07.2017, Begründung mit Umweltbericht

**Stadt Kulmbach (2021):** Satzung der Stadt Kulmbach über die Gestaltung der unbebauten Flächen der bebauten Grundstücke in der Stadt Kulmbach (Freiflächengestaltungssatzung – FGS) vom 14.09.2021. Online unter: [https://www.kulmbach.de/xist4c/download/web/Freiflaechengestaltungssatzung--Bekanntmachung-pdf\\_uplId\\_62593\\_cold\\_179\\_.pdf](https://www.kulmbach.de/xist4c/download/web/Freiflaechengestaltungssatzung--Bekanntmachung-pdf_uplId_62593_cold_179_.pdf), Zugriff: 30.11.2022.

**Stadt Mannheim (2018):** Begrünungssatzung für die Innenstadt und deren angrenzende Bereiche, Inkrafttreten am 12.07.2018. Online unter: [www.mannheim.de/sites/default/files/2019-07/Begr%C3%BCnungssatzung.pdf](http://www.mannheim.de/sites/default/files/2019-07/Begr%C3%BCnungssatzung.pdf), Zugriff: 23.11.2022.

**Stadt Neuss (2009):** Satzung der InfraStruktur Neuss AöR über die Entwässerung der Grundstücke und den Anschluss an die öffentliche Abwasseranlage (Entwässerungssatzung) vom 18. Dezember 2009. Online unter: <https://www.neuss.de/rathaus/oeffentliche-bekanntmachungen/2009/12/entwaesserungssatzung.pdf>, Zugriff: 07.12.2022.

**Stadt Nürnberg (2022):** Satzung der Stadt Nürnberg über Begrünung baulicher Anlagen und unbebauter Flächen (Begrünungssatzung – BegrS). Online unter: [https://www.nuernberg.de/imperia/md/stadtrecht/dokumente/6/630/630\\_058.pdf](https://www.nuernberg.de/imperia/md/stadtrecht/dokumente/6/630/630_058.pdf), Zugriff: 14.12.2022

**Stadt Pfaffenhofen (2020):** Konzept zur Anpassung an den Klimawandel für die Stadt Pfaffenhofen a.d. Ilm. Projektbericht KlimaKom & ThINK.

**Stadt Pirna (2021):** Baumschutzsatzung der Stadt Pirna. Online unter: <https://www.pirna.de/rathaus-online/dienstleistungen-a-z/b/baumschutz/>, Zugriff: 02.05.2022.

**Stadt Ravensburg (2019):** Satzung der Stadt Ravensburg über den Schutz von Landschaftsbestandteilen (Baumschutzsatzung). Online unter: <https://www.ravensburg.de/rv/umwelt-klima/baeume/baumschutzsatzung.php>, Zugriff: 02.05.2022.

**Stadt Speyer (2018):** Satzung der Stadt Speyer über die Gestaltung von unbebauten und bebauten Grundstücken sowie die Begrünung baulicher Anlagen (Begrünungssatzung). Online unter: <https://www.speyer.de/de/rathaus/verwaltung/ortsrechtssammlung/6.1.10-begrueunungssatzung-2021.pdf?cid=2vrg>, Zugriff: 07.12.2022.

**Stadt Wien (2022):** Sommerspritzer, Coole Stele und Coole Schiffe sorgen für Abkühlung. Online unter: <https://www.wien.gv.at/umwelt/coolswien/cool-plaetze.html>, Zugriff: 14.12.2022.

**Stadt Zwickau (2016):** Klimaanpassungsstrategie für die Stadt Zwickau. Projektbericht ThINK.

**STMUV - Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (2015):** Klima-Report Bayern 2015. Klimawandel, Auswirkungen, Anpassungs- und Forschungsaktivitäten. München. Online unter: [https://www.bestellen.bayern.de/shoplink/stmuv\\_klima\\_008.htm](https://www.bestellen.bayern.de/shoplink/stmuv_klima_008.htm), Zugriff: 13.04.2021.

**STMUV - Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (2016):** Bayerische Klima-Anpassungsstrategie. München. Online unter: [https://www.bestellen.bayern.de/shoplink/stmuv\\_klima\\_009.htm](https://www.bestellen.bayern.de/shoplink/stmuv_klima_009.htm), Zugriff: 13.04.2021.

**STMUV – Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (2020):** Leitfaden für klimaorientierte Kommunen in Bayern. Online unter: [https://www.zsk.tum.de/fileadmin/w00bqp/www/PDFs/Leitfaeden/ZSK-TP1\\_Leitfaeden\\_deutsch\\_komprimiert.pdf](https://www.zsk.tum.de/fileadmin/w00bqp/www/PDFs/Leitfaeden/ZSK-TP1_Leitfaeden_deutsch_komprimiert.pdf), Zugriff: 19.05.2022.

**TMUEN (Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (2020):** Klimaveränderungen in Thüringer Kommunen – informieren, anpassen, nachmachen. <https://www.klimaleitfaden-thueringen.de/>, Zugriff: 07.12.2020.

**THINK & KlimaKom (2021):** Klimaanpassungskonzept für den Landkreis Bayreuth. Auftraggeber: Landratsamt Bayreuth.

**Thonfeld, F., Gessner, U., Holzwarth, S., Kriese, J., da Ponte, E., Huth, J., & Kuenzer, C. (2022):** A First Assessment of Canopy Cover Loss in Germany’s Forests after the 2018–2020 Drought Years. *Remote Sensing*, 14(3), 562.

**UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2013):** Handbuch zur guten Praxis der Anpassung an den Klimawandel. Dessau-Roßlau. Online unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/364/publikationen/uba\\_handbuch\\_gute\\_praxis\\_web-bf\\_0.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/364/publikationen/uba_handbuch_gute_praxis_web-bf_0.pdf), Zugriff: 13.04.2021.

**UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2019):** Monitoringbericht 2019 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel.

**UBA – Umweltbundesamt) (Hrsg.) (2019a):** Innenentwicklung in städtischen Quartieren: Die Bedeutung von Umweltqualität, Gesundheit und Sozialverträglichkeit. Hintergrund // Dezember 2019. Dessau-Roßlau.

**UBA – Umweltbundesamt) (Hrsg.) (2020):** Praxishilfe. Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung und Bauleitplanung Klimaanpassung in der räumlichen Planung. Starkregen, Hochwasser, Massenbewegungen, Hitze, Dürre. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/klimaanpassung-in-der-raeumlichen-planung>, Zugriff: 12.07.2022.

**UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2021):** Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland – Kurzfassung.

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

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

**VERBAND REGION STUTTGART (Hrsg.) (2016):** Klima – Stadt – Wandel. Strategien und Projekte für die Klimaanpassung in der Region Stuttgart. Ergebnisse des Forschungsprojektes



KARS – Klimaanpassung in der Region Stuttgart. Schriftenreihe Verband Region Stuttgart Dezember 2016 / Nummer 32. Online unter: [https://www.esslingen.de/site/Esslingen-Internet-2016/get/params\\_E1102362405/13909329/KARS.pdf](https://www.esslingen.de/site/Esslingen-Internet-2016/get/params_E1102362405/13909329/KARS.pdf), Zugriff: 02.12.2022.

**WBBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung “Globale Umweltveränderungen” (Hrsg.) (2006):** Die Zukunft der Meere - zu warm, zu hoch, zu sauer. Sondergutachten, Berlin. Online unter: [https://www.wbgu.de/fileadmin/user\\_upload/wbgu/publikationen/sondergutachten/sg2006/pdf/wbgu\\_sn2006.pdf](https://www.wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu/publikationen/sondergutachten/sg2006/pdf/wbgu_sn2006.pdf), Zugriff: 14.02.2022.

**Wittig, S. (2022):** Ressortübergreifende Zusammenarbeit innerhalb der Kommunalverwaltung zum Thema Klimaanpassung. Onlinesprechstunde Zentrum für Klimaanpassung vom 09.02.2022.

**ZHOU, D., XIAO, J., BONAFONI, S., BERGER, C., DEILAMI, K., ZHOU, Y., ... & J. A. SOBRINO (2019):** Satellite remote sensing of surface urban heat islands: progress, challenges, and perspectives. Remote Sensing, 11, 1, 48.

## ANHANG

Auf den folgenden Seiten befinden sich zahlreiche ergänzende Karten, Diagramme und Tabellen zu verschiedenen Themenfeldern.



Stadt Deggendorf



OPLA

BÜROGEMEINSCHAFT FÜR ORTSPLANUNG UND STADTENTWICKLUNG



Kommunalarbeit Prof. Dr. Manfred Miesga

# Klimatische Veränderungen

## Sommertemperatur

(Mittlere jährliche Lufttemperatur für das Sommerhalbjahr von April bis September in Grad Celcius und deren absolute Veränderung)

Daten: Bayerisches Landesamt für Umwelt 2021, www.lfu.bayern.de; Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung 2021

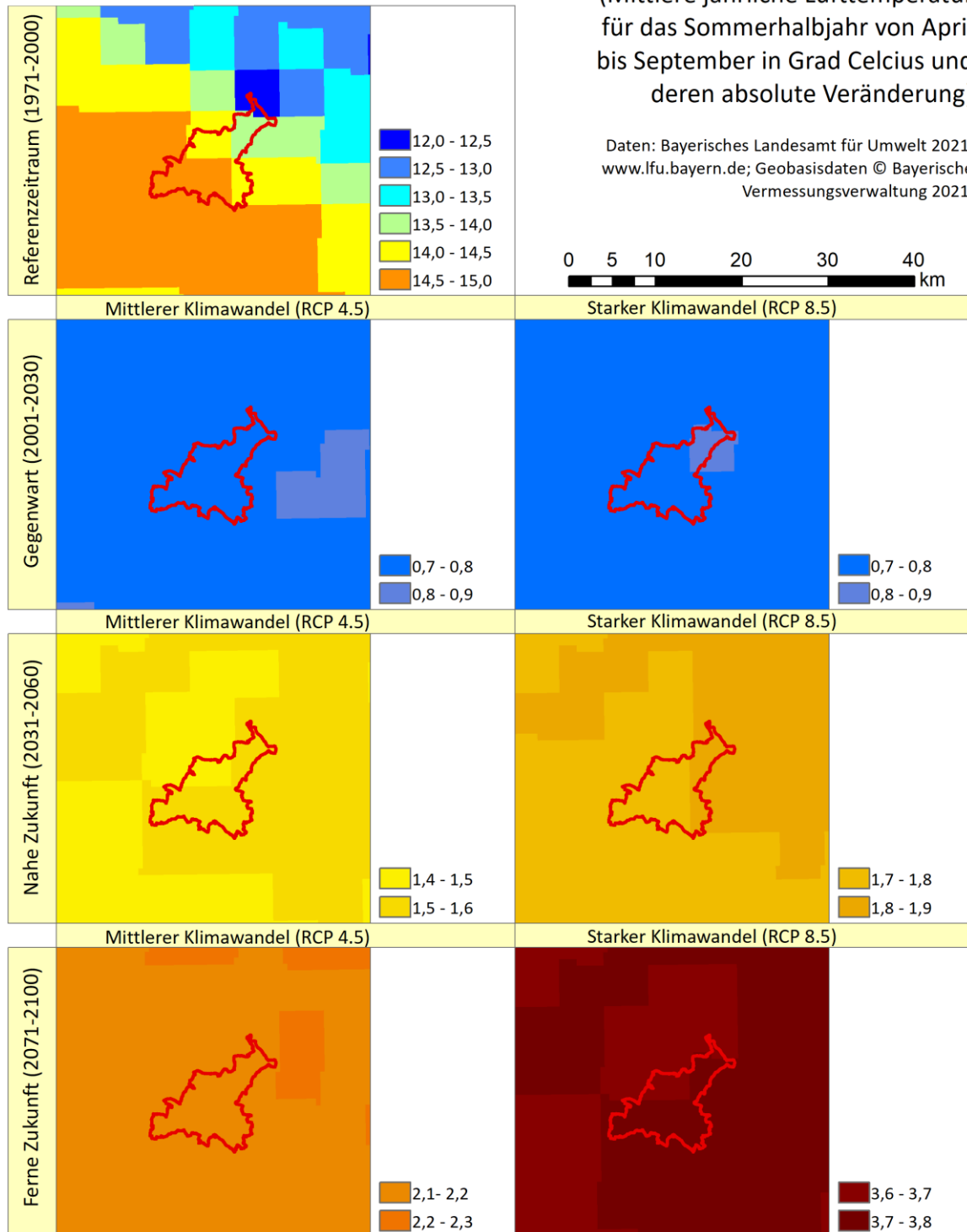


Abb. 125. Zu erwartende Veränderungen der Sommertemperatur in Deggendorf am Beispiel der RCP-Szenarien 4.5 und 8.5.



Stadt Deggendorf



OPLA  
 BÜROGEMEINSCHAFT  
 FÜR ORTSPLANUNG  
 UND STADTENTWICKLUNG



# Klimatische Veränderungen

## Sommerniederschlag

(Mittlere jährliche Niederschlags-  
 summe für das Sommerhalbjahr  
 von April bis September in  
 Millimeter und deren  
 prozentuale Veränderung)

Daten: Bayerisches Landesamt für Umwelt 2021,  
 www.lfu.bayern.de; Geobasisdaten © Bayerische  
 Vermessungsverwaltung 2021

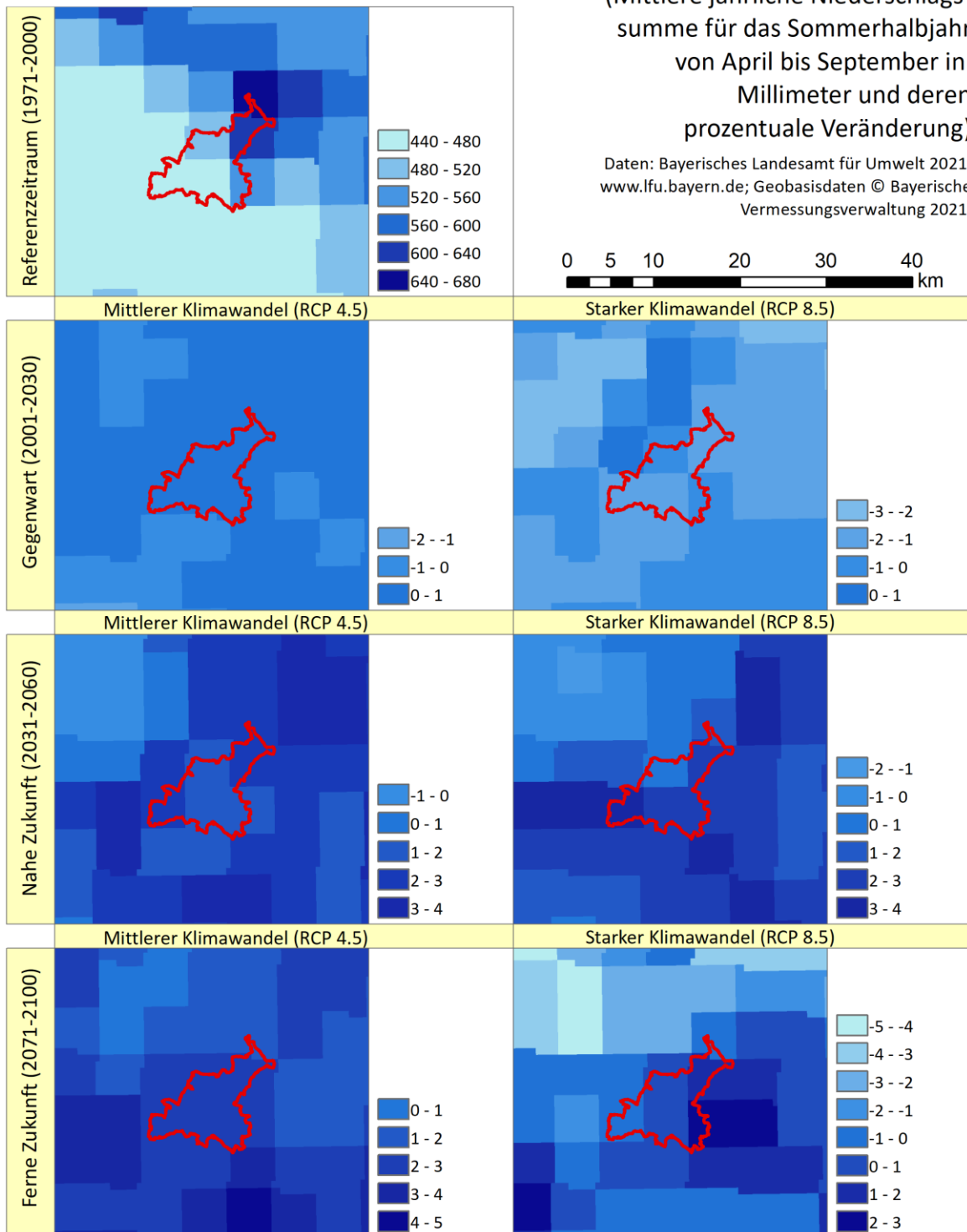


Abb. 126. Zu erwartende Veränderungen des Sommerniederschlages in Deggendorf am Beispiel der RCP-Szenarien 4.5 und 8.5.



Stadt Deggendorf



OPLA  
 BÜROGEMEINSCHAFT  
 FÜR ORIENTIERUNG  
 UND STADTENTWICKLUNG



# Klimatische Veränderungen

## Wintertemperatur

(Mittlere jährliche Lufttemperatur  
 für das Winterhalbjahr von Oktober  
 bis März in Grad Celcius und  
 deren absolute Veränderung)

Daten: Bayerisches Landesamt für Umwelt 2021,  
 www.lfu.bayern.de; Geobasisdaten © Bayerische  
 Vermessungsverwaltung 2021

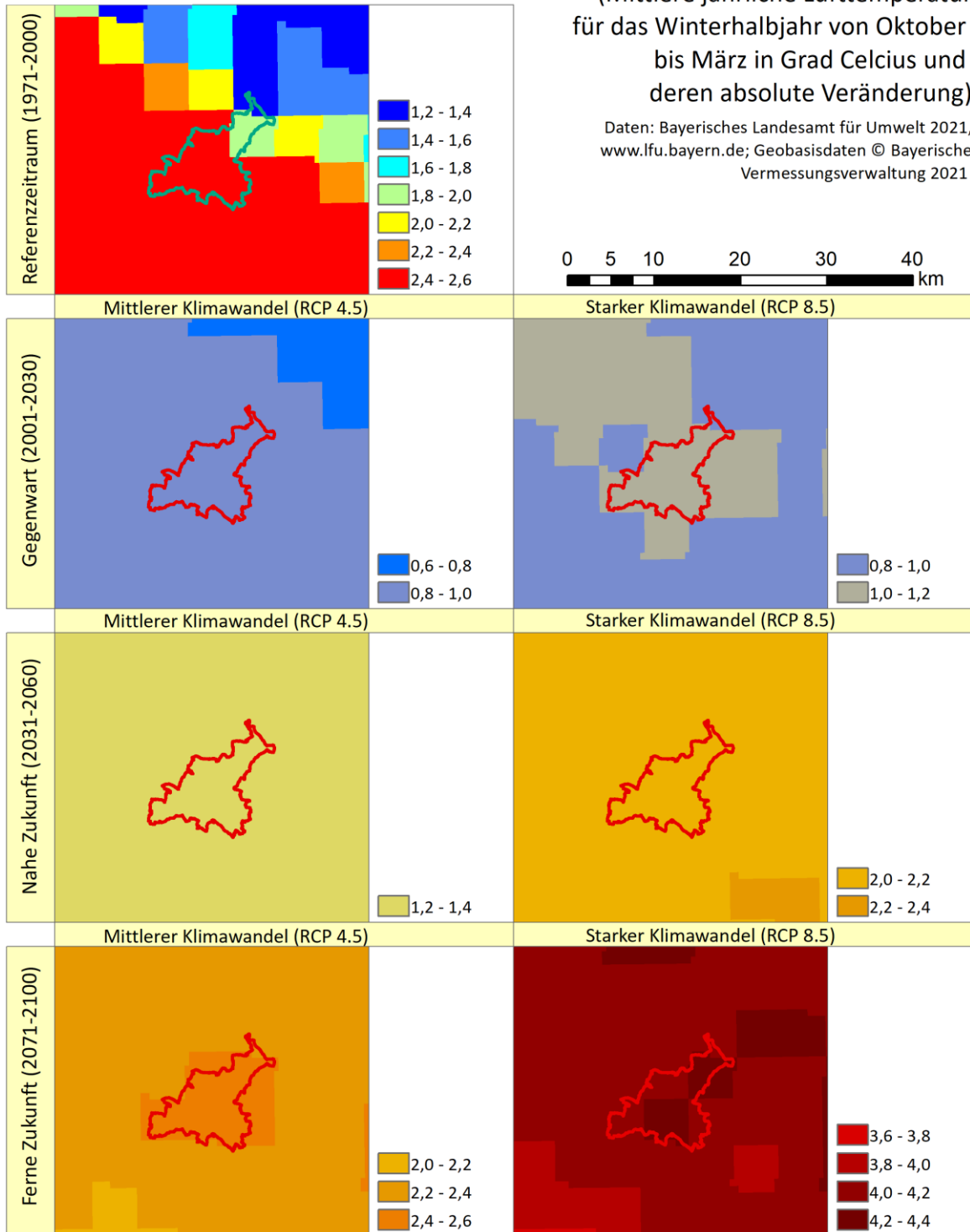


Abb. 127. Zu erwartende Veränderungen der Wintertemperatur in Deggendorf am Beispiel der RCP-Szenarien 4.5 und 8.5.



Stadt Deggendorf



OPLA

BÜROGEMEINSCHAFT  
 FÜR ORTSPLANUNG  
 UND STADTENTWICKLUNG



KlimaKom  
 Kommunalservice  
 Prof. Dr. Manfred Mosge

# Klimatische Veränderungen

## Winterniederschlag

(Mittlere jährliche Niederschlags-  
 summe für das Winterhalbjahr  
 von Oktober bis März in  
 Milimeter und deren  
 prozentuale Veränderung)

Daten: Bayerisches Landesamt für Umwelt 2021,  
 www.lfu.bayern.de; Geobasisdaten © Bayerische  
 Vermessungsverwaltung 2021

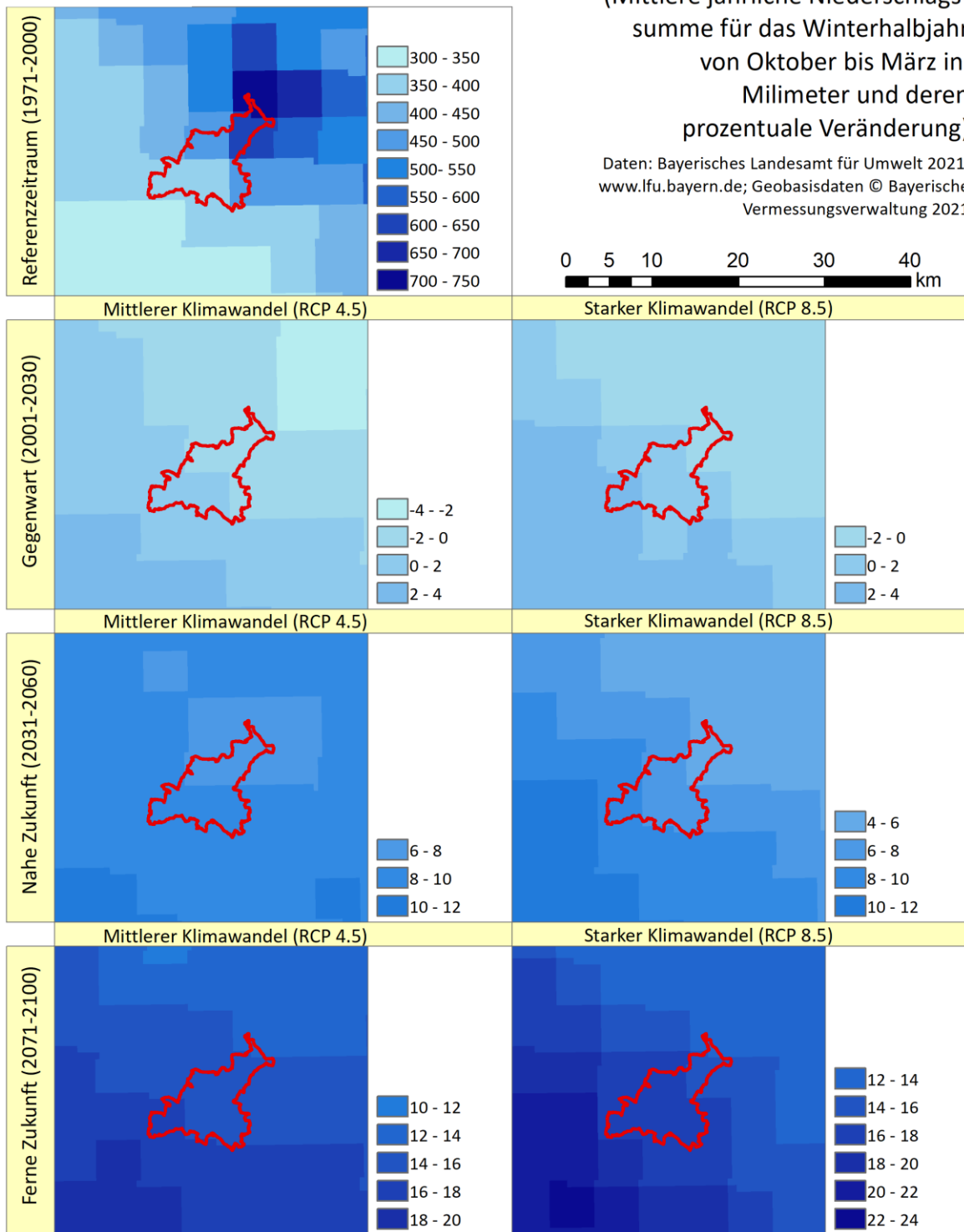


Abb. 128. Zu erwartende Veränderungen des Winterniederschlages in Deggendorf am Beispiel der RCP-Szenarien 4.5 und 8.5.

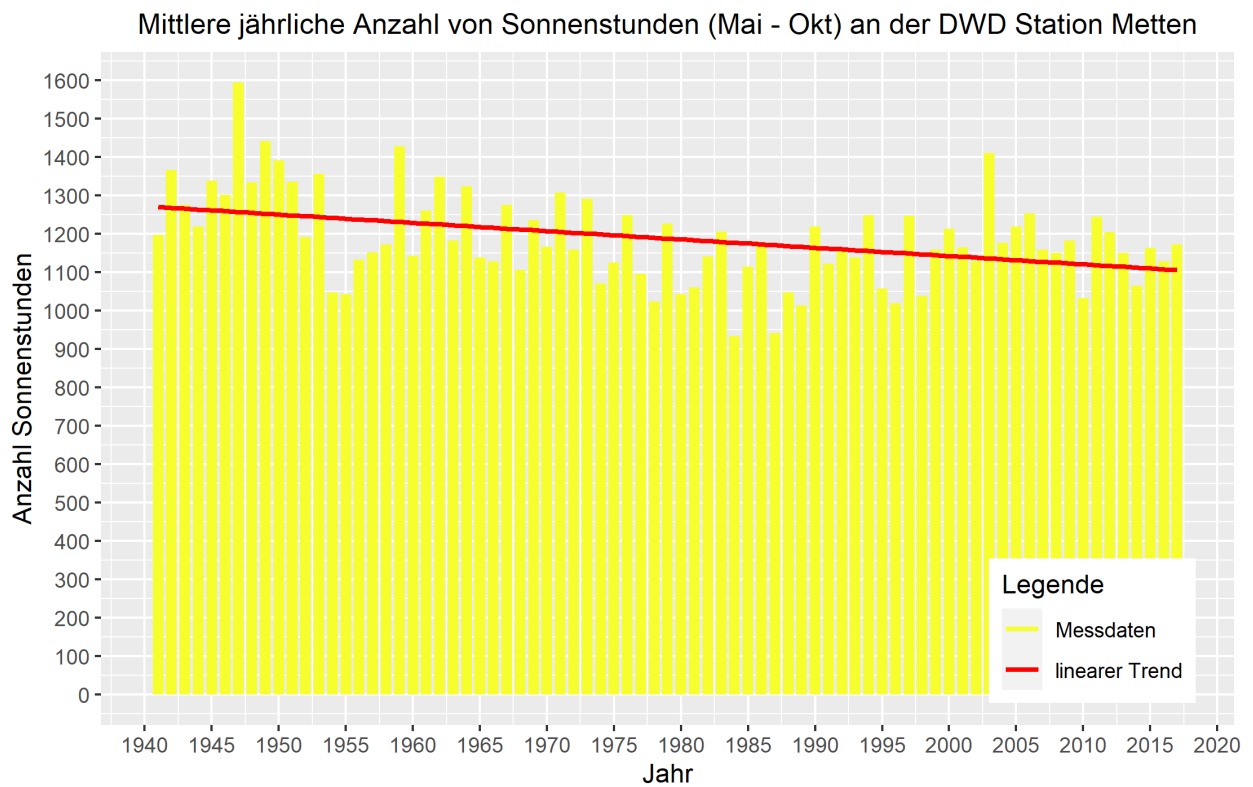


Abb. 129. Entwicklung der Sonnenstunden im Sommerhalbjahr an der DWD Station Metten.

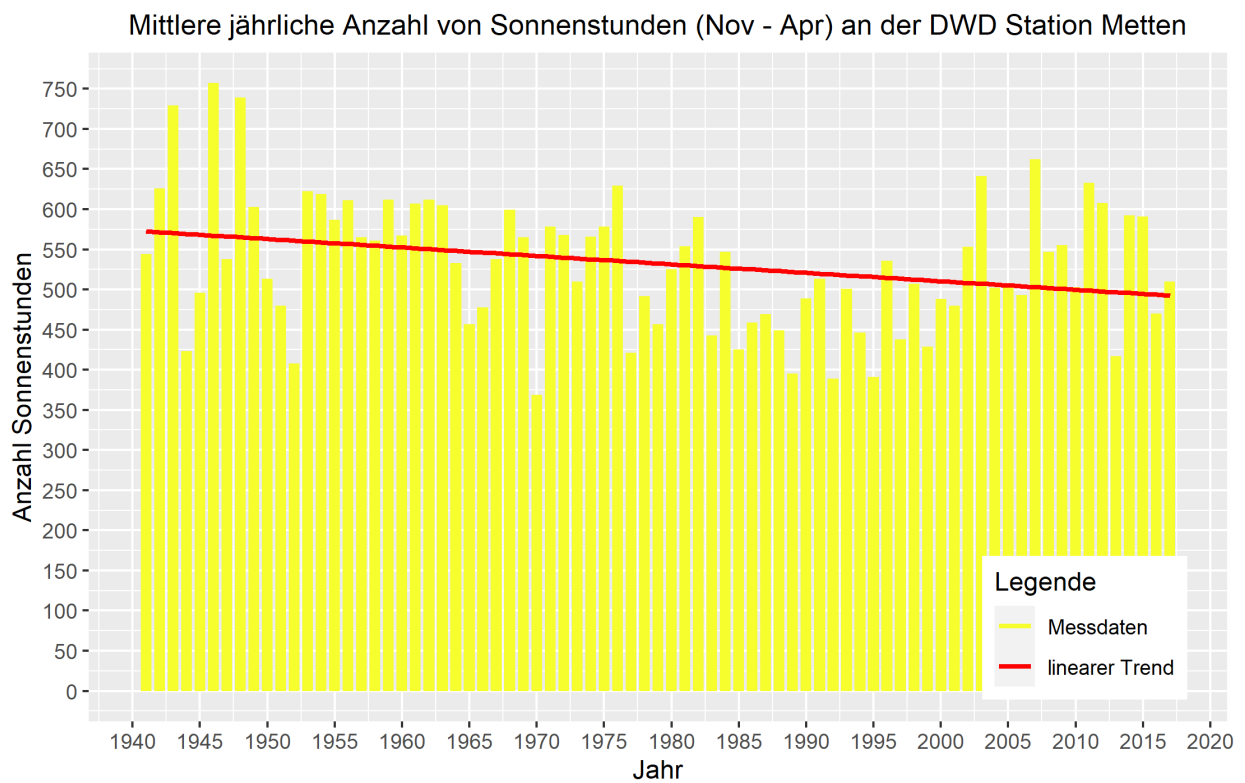
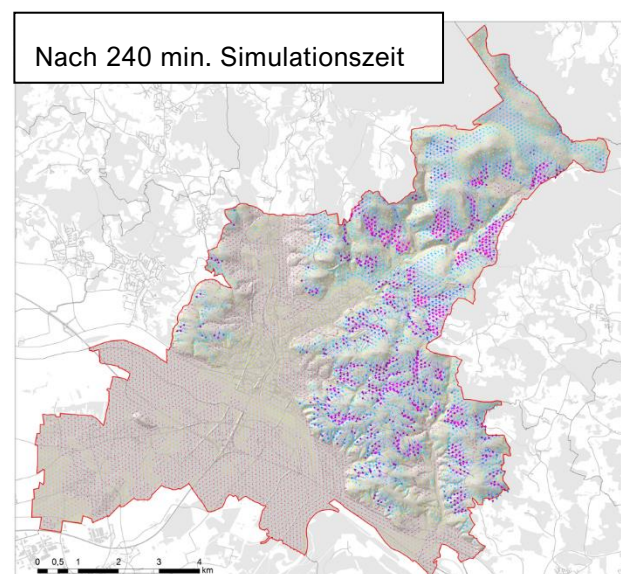
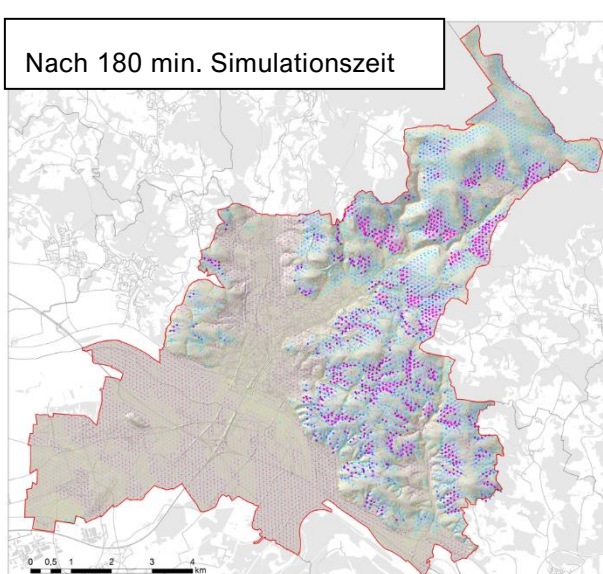
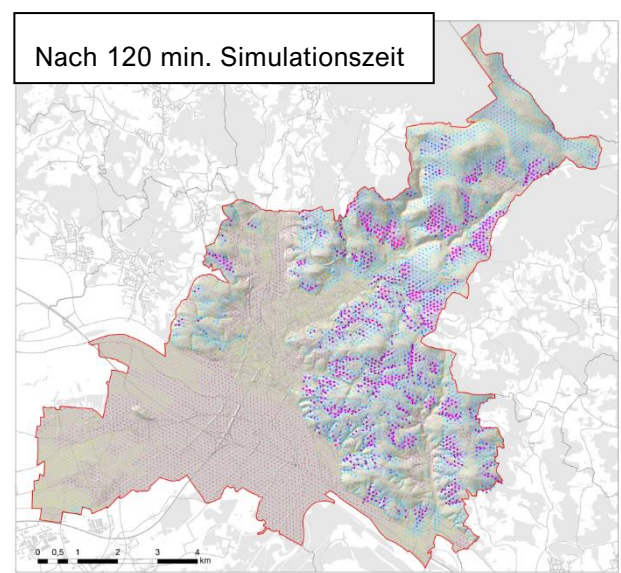
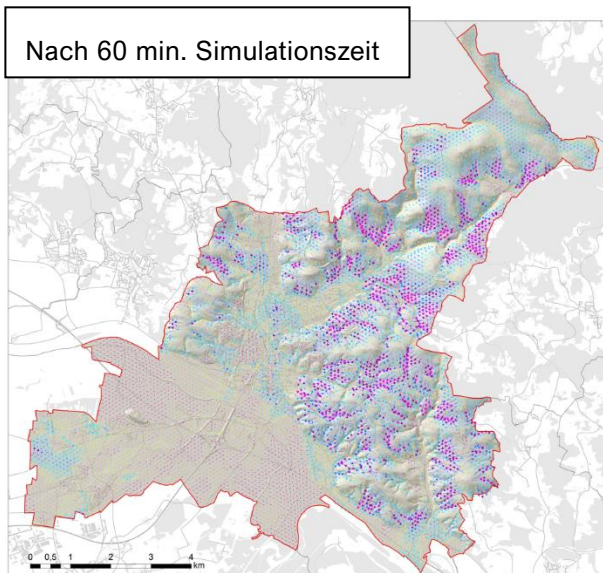
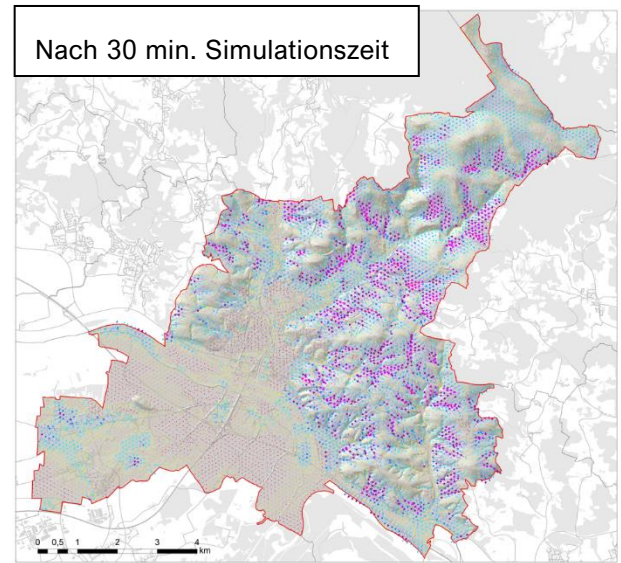
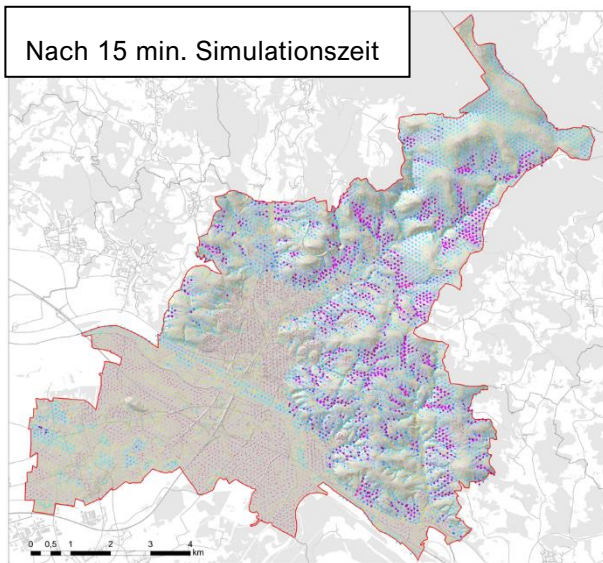


Abb. 130. Entwicklung der Sonnenstunden im Winterhalbjahr an der DWD Station Metten.

### Kaltluftfließgeschwindigkeit





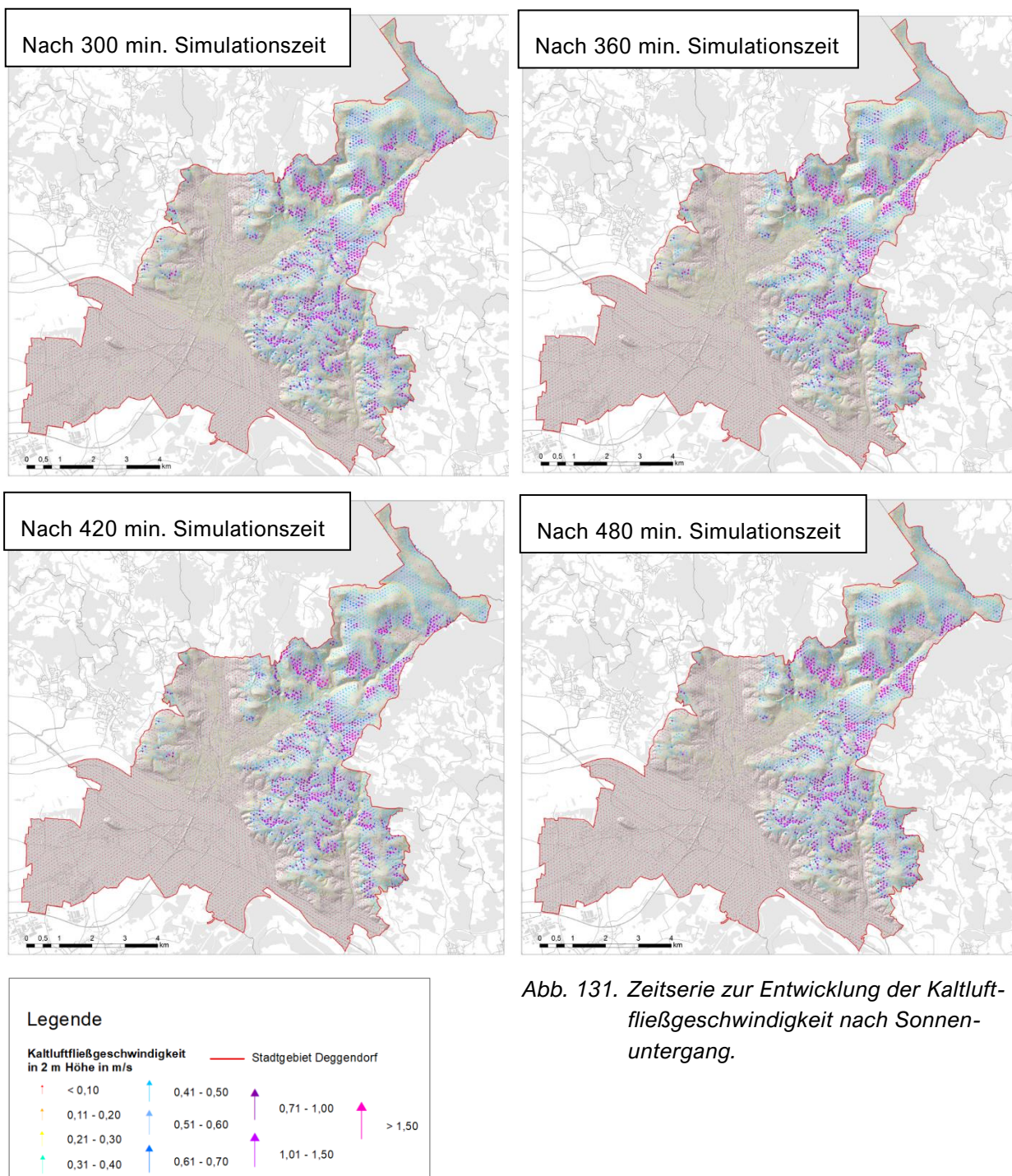
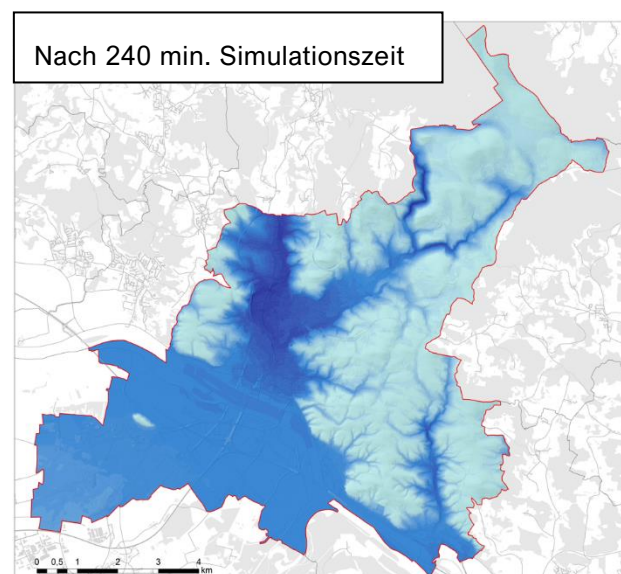
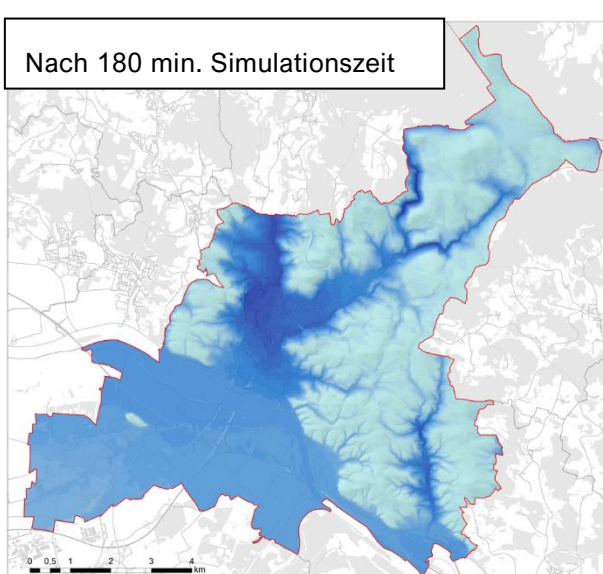
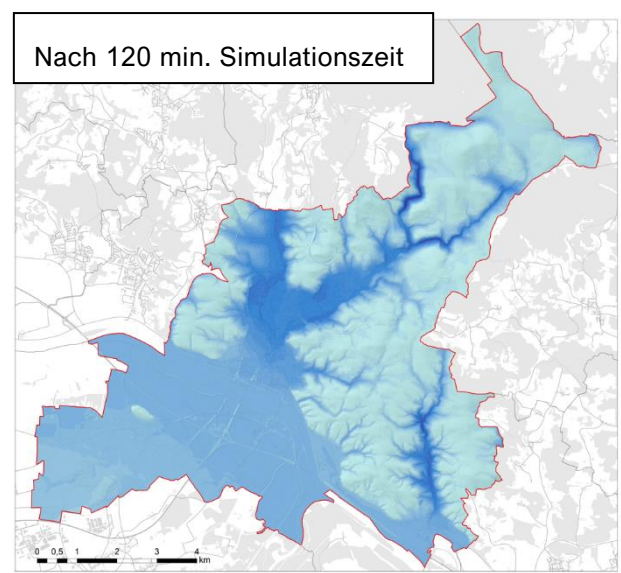
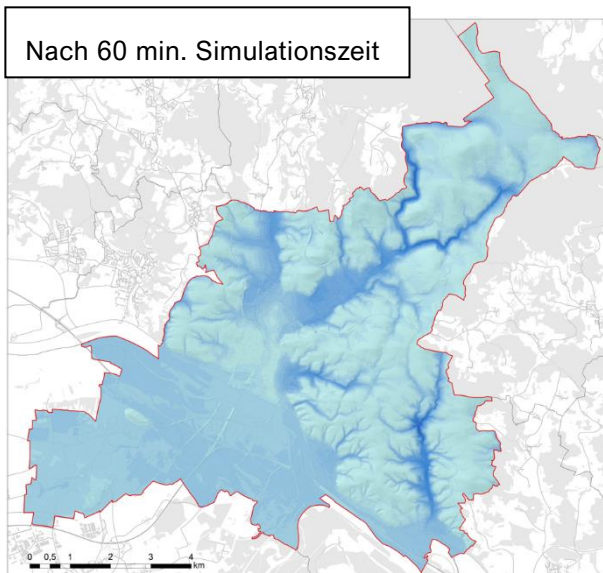
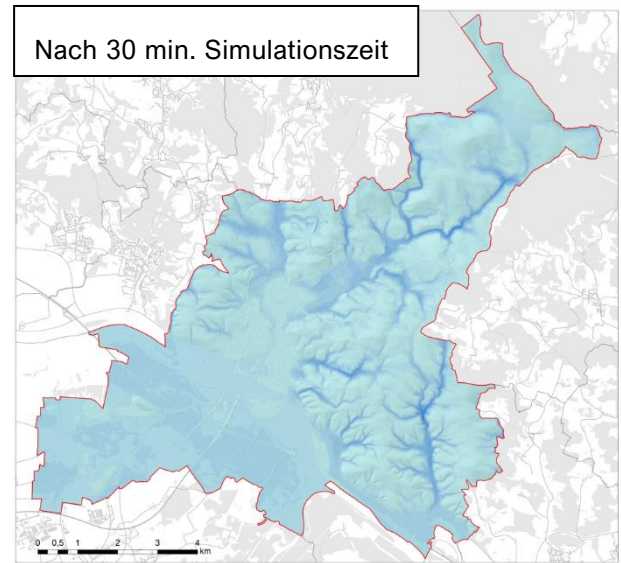
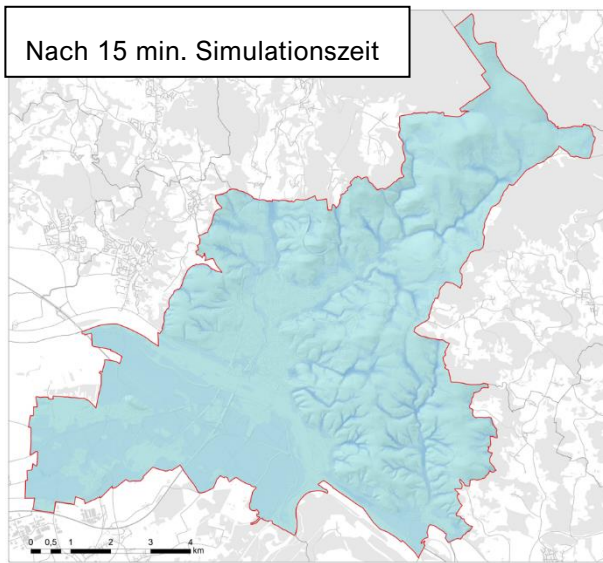


Abb. 131. Zeitserie zur Entwicklung der Kaltluftfließgeschwindigkeit nach Sonnenuntergang.

## Kaltluftfföhe



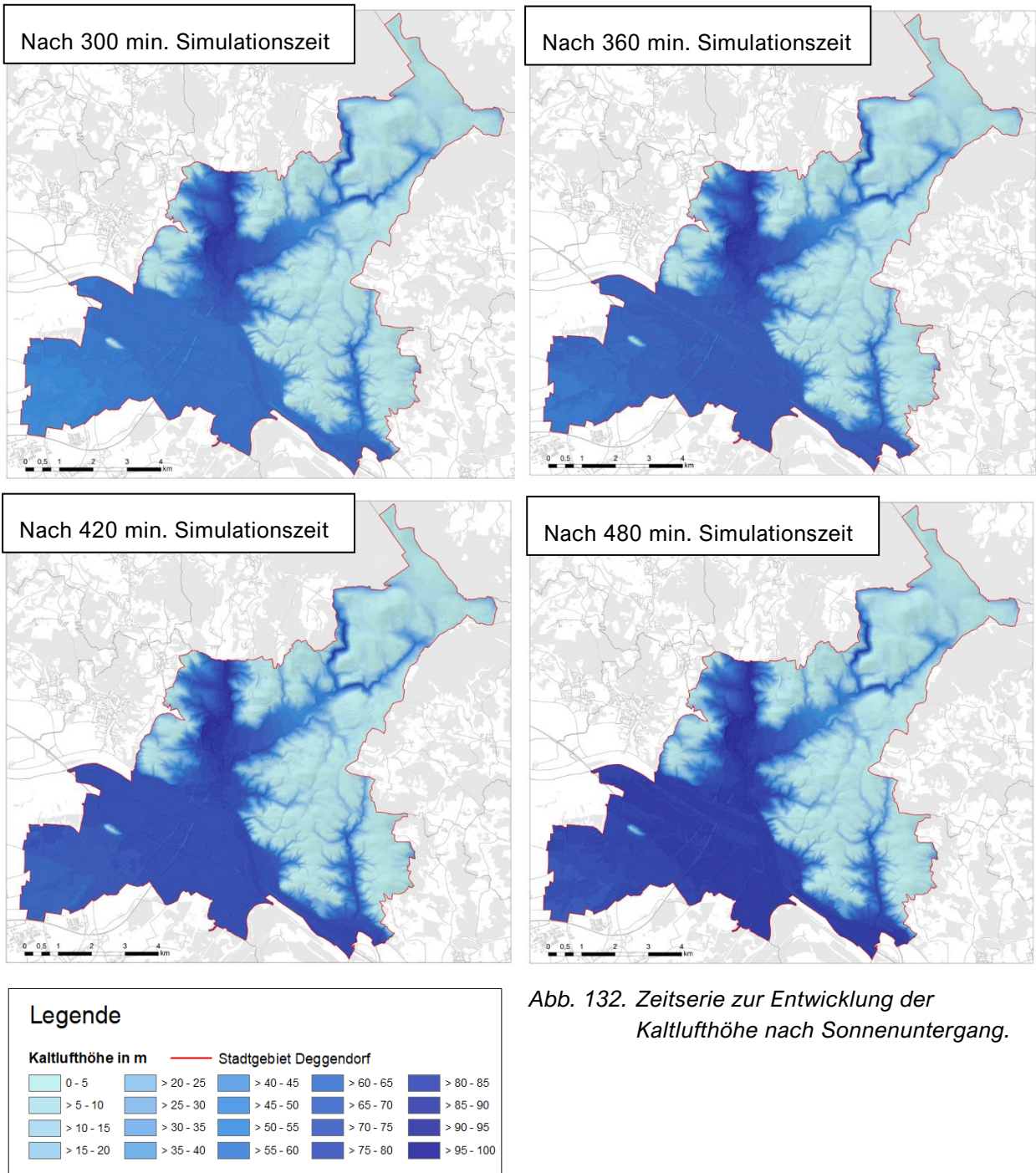


Abb. 132. Zeitserie zur Entwicklung der Kaltluflthöhe nach Sonnenuntergang.