Unser Landkreis Kronach
Oberfrankens Spitze

ThINK Thüringer Institut für Nachhaltigkeit und Klimaschutz

Klimafolgenanpassungskonzept

für den Landkreis Kronach

Juni 2025

Impressum

Auftraggeber

Landkreis Kronach
Sachgebiet 14 / Kreisentwicklung
Güterstraße 18
D-96317 Kronach
www.landkreis-kronach.de

Projektleitung: Wolfgang Puff, Manuel Feilner

Auftragnehmer

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

Projektleitung: Dr. Uwe Kurmutz
Mitarbeit: Dennis Kehl, Clara Heine, Sarah Rönnefarth,
Marie-Charlott Rümmler

Erstellt im Juni 2025, aktualisiert im August 2025

Titelbild: Schäden durch Sturmtief Ignatz (Quelle: Feuerwehr Kronach 2021)

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit
und Verbraucherschutz

**aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages**

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird bei Personenbezeichnungen und personenbezogenen Hauptwörtern im vorliegenden Konzept die männliche Form verwendet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für alle Geschlechter. Die verkürzte Sprachform hat nur redaktionelle Gründe und beinhaltet keine Wertung.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis 6
Tabellenverzeichnis 11
Abkürzungsverzeichnis 12
0. Kurzfassung 13
1. Rahmenbedingungen 16
1.1 Aktueller Wissensstand zum anthropogenen Klimawandel 16
1.2 Verwendung von Klimamodellen 19
1.3 Anpassung an den Klimawandel 22
1.4 Das Klimaanpassungsgesetz (KAnG) 24
2. Ausgangslage im Landkreis Kronach 25
2.1 Charakteristik des Landkreises 25
2.2 Kaltluftdynamik 30
2.2.1 Vorbemerkungen 30
2.2.2 Ergebnisse der Kaltluftmodellierung - Kaltluftvolumenstromdichte 31
2.3 Oberflächenabfluss und Sturzfluten 36
2.3.1 Kartengrundlagen 36
2.3.2 Karteninhalte 36
2.4 Bestandsaufnahme bisheriger Wetterextreme 38
2.5 Übersicht der Fachplanungen mit Bezug zur Klimafolgenanpassung 41
2.6 Bestehende Aktivitäten und Projekte zur Klimafolgenanpassung 43
2.7 Bestehende Datengrundlagen 45
3. Auswirkungen des Klimawandels 48
3.1 Veränderungen des Klimas 48
3.1.1 Temperatur 48
3.1.2 Niederschlag 59
3.1.3 Klimatische Wasserbilanz 67
3.1.4 Wind 72
3.1.5 Zusammenfassung der Ergebnisse 72
3.2 Auswirkungen auf die kommunalen Handlungsfelder 73
3.2.1 Menschliche Gesundheit 74
3.2.2 Landwirtschaft und Boden 75
3.2.3 Wald und Forstwirtschaft 76
3.2.4 Wasserwirtschaft 77
3.2.5 Biologische Vielfalt 78
3.2.6 Verkehrswesen 79
3.2.7 Bauen und Planen 79
3.2.8 Industrie und Gewerbe 80

3.2.9 Tourismus ... 80
3.2.10 Energiewirtschaft ... 81
3.2.11 Katastrophenschutz ... 82
4. Vulnerabilitätsanalyse ... 83
4.1 Priorisierung von Handlungsfeldern und Klimafolgen ... 83
4.2 Methodische Vorgehensweise ... 85
4.3 Klimawirkungsanalyse priorisierter Klimafolgen ... 86
4.3.1 Wärmebelastung für die Bevölkerung ... 86
4.3.2 Trockenstress auf Waldflächen ... 92
4.3.3 Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen ... 99
4.3.4 Erosive Sturzfluten von Ackerflächen ... 105
4.3.5 Überschwemmungen durch Hochwasser und Starkregen ... 107
4.3.6 Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse ... 112
4.3.7 Auswirkungen auf die biologische Vielfalt ... 119
4.4 Anpassungserfordernisse und Hotspots der Klimafolgen ... 125
4.5 Anpassungskapazitäten der Akteure ... 128
4.6 Künftige Vulnerabilitäten ... 129
5. Gesamtstrategie ... 134
5.1 Leitbild für den Klimaanpassungsprozess ... 134
5.2 Anpassungsziele und Erfolgsindikatoren ... 138
6. Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung ... 140
6.1 Erarbeitung des Maßnahmenkataloges ... 140
6.2 Maßnahmenpriorisierung und Umsetzungsplan ... 142
7. Akteurs- und Öffentlichkeitsbeteiligung ... 147
7.1 Akteurseinbindung ... 147
7.2 Beteiligung der Öffentlichkeit ... 149
8. Verstetigungsstrategie ... 153
8.1 Klimafolgenanpassung in Verwaltungshandeln und Organisationsstrukturen ... 153
8.2 Erwartete positive Effekte der Umsetzung des Anpassungskonzepts ... 157
9. Controllingkonzept ... 161
9.1 Rahmenbedingungen der Erfolgsprüfung ... 161
9.2 Monitoring von Klimaveränderungen und Klimafolgen ... 162
9.3 Evaluation der Umsetzung von Maßnahmen ... 164
9.4 Zeit- und Budgetaufwand ... 168
9.5 Management und Zertifizierung ... 169
10. Kommunikationsstrategie ... 170
10.1 Rahmenbedingungen für einen erfolgreichen Kommunikationsprozess ... 170
10.2 Zielgruppen und Kommunikationskanäle ... 170

11. Schlussbemerkungen 177
12. Quellenverzeichnis 178
13. Anhang 181
13.1 Thematische Exkurse 181
13.1.1 Exkurs 1: Klimaangepasste Baumarten 181
13.1.2 Exkurs 2: Bisherige Demonstrationsflächen mit alternativen Baumarten 183
13.1.3 Exkurs 3: Bereits umgesetzte Maßnahmen zur Stärkung einer Schwammregion 184
13.1.4 Exkurs 4: Zu vernässende bzw. zu schützende Moorflächen 185
13.1.5 Exkurs 5: Auswirkungen der Klimaerwärmung auf die heimische Tierwelt 186
13.1.6 Exkurs 6: Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung der Kaltluftmodellierung mit dem Modell KLAM_21 187
13.2 Zusätzliche Abbildungen 191
13.2.1 Kaltluftkarten 191
13.2.2 Klimastationsauswertung 199
13.2.3 Klimaprojektionsauswertung 206
13.3 Maßnahmensteckbriefe 226
13.3.1 Themenübergreifend 226
13.3.2 Wärmebelastung für die Bevölkerung 229
13.3.3 Trockenstress auf Waldflächen 245
13.3.4 Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen 262
13.3.5 Erosive Sturzfluten von Ackerflächen 270
13.3.6 Überschwemmungen durch Hochwasser und Starkregen 276
13.3.7 Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse 285
13.3.8 Auswirkungen auf die biologische Vielfalt 289

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Global gemittelte CO_2-Konzentration in den letzten 800.000 Jahren in ppm (parts per million). Quelle: NOAA (2024). 16
Abbildung 2: Änderung der globalen Oberflächentemperaturen aus Beobachtungsdaten, simuliert unter Berücksichtigung von menschlichen und natürlichen sowie nur natürlichen Faktoren in den Jahren 1850-2020. Quelle: IPCC (2021b). 18
Abbildung 3: Schematische Darstellung des natürlichen Treibhauseffektes, welcher zu einer Durchschnittstemperatur auf der Erde von 15 °C führt. Durch zusätzliche Freisetzung von Treibhausgasen sorgt der Mensch dafür, dass immer mehr langwellige Wärmestrahlung in Form von Gegenstrahlung zurück zur Erdoberfläche reflektiert wird. Quelle: HELBIG (2019). 18
Abbildung 4: Übersicht der vier Standard SSP-Szenarien. DKRZ (2022). 20
Abbildung 5: Entwicklung und Prognose des globalen Strahlungsantriebes (a), der globalen CO_2-Konzentration (b) und der globalen CO_2-Emissionen (c) anhand der vier Standard SSP-Szenarien. Quelle: DRKZ (2022). 21
Abbildung 6: Verteilung der kumulierten anthropogenen CO_2-Emissionen bis zum Jahr 2100 auf Basis von fünf SSP-Szenarien. Der Prozentwert gibt an, wie viel CO_2 von den Land- und Meeresflächen gespeichert werden kann. Quelle: IPCC (2021b, S.20). 22
Abbildung 7: Startseite des Bayerischen Klimainformationssystems. Quelle: LfU (2024). 24
Abbildung 8: Lagekarte des Landkreises Kronach mit Gemeinden (Quelle: Hagar66/Wikimedia Commons/CC0_1.0). 25
Abbildung 9: Blick auf Steinwiesen im Naturpark Frankenwald (Quelle: Hans Porzel / pixelio.de) 26
Abbildung 10: Landnutzungsverteilung im Landkreis Kronach (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an LfStat 2023) 27
Abbildung 11: Altersstruktur im Landkreis Kronach 2022 (Quelle: eigene Darstellung nach LfStat 2023) 28
Abbildung 12: Bevölkerungsstruktur für das Jahr 2041 (Quelle: LfStat 2023). 28
Abbildung 13: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im Landkreis Kronach, geordnet nach Wirtschaftsbereichen zum Stichtag 30.06.2022 (Quelle: eigene Erstellung nach LfStat 2023) 29
Abbildung 14: Die Stadt Kronach mit der Haßlach im Vordergrund (Quelle: Tors/Wikimedia Commons/CC-BY-SA-3.0-DE). 30
Abbildung 15: Kaltluftvolumenstromdichte nach 60 min Simulationszeit (bzw. Sonnenuntergang). 32
Abbildung 16: Kaltluftvolumenstromdichte nach 120 min Simulationszeit (bzw. Sonnenuntergang). 33
Abbildung 17: Kaltluftvolumenstromdichte nach 240 min Simulationszeit (bzw. Sonnenuntergang). 34
Abbildung 18: Kaltluftvolumenstromdichte nach 480 min Simulationszeit (bzw. Sonnenuntergang). 35
Abbildung 19: Hinweiskarte zu Oberflächenabflüssen und Sturzfluten nach Starkregenereignissen (Quelle: LfU 2025). 37
Abbildung 20 (links): Starkregenüberflutung am Bahnhof Kronach (Quelle: Feuerwehr Stadt Kronach 2021) 40
Abbildung 21 (rechts): Jahreszeitenuhr mit Extremwetterereignissen 40
Abbildung 22: Standorte der DWD-Stationen Teuschnitz und Kronach im Landkreis Kronach. 45
Abbildung 23: Mittlere jährliche Lufttemperatur an den DWD Stationen Teuschnitz (oben) und Kronach (unten) bis zum Jahr 2022. Die zehn wärmsten bzw. kältesten Jahre sind gesondert hervorgehoben. 49
Abbildung 24: Entwicklung der Jahresmitteltemperatur im Landkreis Kronach Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5 repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt. 50
Abbildung 25: Alternative Darstellung der Veränderung der Jahresmitteltemperatur in Kartenform. Es wird deutlich, dass das räumliche Muster des Temperaturanstieges weitgehend konstant ist. 51
Abbildung 26: Vergleich der mittleren Lufttemperatur je Monat an den DWD-Stationen Teuschnitz (oben) und Kronach (unten) für die beiden Klimaperioden 1961 bis 1990 und 1991 bis 2020. 52
Abbildung 27: Vergleich der Entwicklung der Hitzetage an den DWD-Stationen Teuschnitz (oben) und Kronach (unten). Ein Hitzetag ist ein Tag, bei dem die Tageshöchsttemperatur mindestens 30,0 °C erreicht. 54
Abbildung 28: Darstellung der Veränderung der Hitzetage in Kartenform. 55
Abbildung 29: Entwicklung der Hitzetage im Landkreis Kronach. Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5

repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt. Es fällt auf, dass die bis ins Jahr 2019 reichenden Messdaten (BayObs) am oberen Rand der Prognosemodelle liegen. 56
Abbildung 30: Vergleich der Entwicklung der Eistage an den DWD-Stationen Teuschnitz (oben) und Kronach (unten). Ein Eistag ist ein Tag, bei dem die Tageshöchsttemperatur weniger als 0 °C beträgt und damit Dauerfrost herrscht. 57
Abbildung 31: Darstellung der Veränderung der Eistage in Kartenform. 58
Abbildung 32: Entwicklung der Eistage im Landkreis Kronach. Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und die rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5 repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt. 59
Abbildung 33: Jährliche Niederschlagssumme an den DWD Stationen Teuschnitz (oben) und Kronach (unten) bis zum Jahr 2022. Die zehn niederschlagsreichsten bzw. niederschlagsärmsten Jahre sind gesondert hervorgehoben. 60
Abbildung 34: Darstellung der prozentualen Veränderung des Jahresniederschlages in Kartenform. 61
Abbildung 35: Entwicklung des Jahresniederschlages im Landkreis Kronach. Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und die rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5 repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt. 62
Abbildung 36: Vergleich der mittleren Niederschlagssumme je Monat an den DWD-Stationen Teuschnitz (oben) und Kronach (unten) für die beiden Klimaperioden 1961 bis 1990 und 1991 bis 2020. 63
Abbildung 37: Entwicklung der Starkregentage im Landkreis Kronach. Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und die rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5 repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt. 64
Abbildung 38: Vergleich der Entwicklung der Starkregentage an den DWD-Stationen Teuschnitz (oben) und Kronach (unten). Ein Starkregentag ist ein Tag, bei dem der Tagesniederschlag mindestens 25 mm beträgt. 65
Abbildung 39: Darstellung der Veränderung des Starkniederschlages in Kartenform. 66
Abbildung 40: Entwicklung der Klimatischen Wasserbilanz im Landkreis Kronach. Die blaue und die rote Linie repräsentiert jeweils die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt. 68
Abbildung 41: Darstellung der Klimatischen Wasserbilanz (Jahr) in Kartenform. 69
Abbildung 42: Darstellung der Klimatischen Wasserbilanz (Sommerhalbjahr) in Kartenform. 70
Abbildung 43: Darstellung der Klimatischen Wasserbilanz (Winterhalbjahr) in Kartenform. 71
Abbildung 44 (links): Zeichnung der Asiatischen Tigermücke (Quelle: James Gathany, CDC 2000) 74
Abbildung 45 (rechts): Warntafeln bzgl. des Eichenprozessionsspinners (Quelle: Jetti Kuhlemann / www.pixelio.de) 74
Abbildung 46 (links): Dürreschaden an Maispflanzen (Quelle: Bob Nichols, USDA 2013) 75
Abbildung 47 (rechts): Bodenerosion durch Wasser (Quelle: SLULG 2016) 75
Abbildung 48 (links): Waldbrand am Pressiger Berg (Quelle: Feuerwehr Pressig 2022) 76
Abbildung 49 (rechts): Windwurf als Folge des Sturmtiefs Ignatz (Quelle: Feuerwehr Kronach 2021) 76
Abbildung 50: Hochwasser des Weißen Main am 28. Mai 2006 (Quelle: Wasserwirtschaftsamt Hof 2006) 77
Abbildung 51: Niedrigwasser am Roten Main (Quelle: Wasserwirtschaftsamt Hof 2018) 77
Abbildung 52 (links): Drüsiges Springkraut (Quelle: Günther Schad / pixelio.de) 78
Abbildung 53 (rechts): Blockhalde am Ochsenkopfgipfel (Quelle: Naturpark Fichtelgebirge e.V. 2008) 78
Abbildung 54 (links): Unterspülte Straße bei Bautzen (Quelle: Julian Nitzsche / pixelio.de) 79
Abbildung 55 (rechts): Blow-up auf der A93 bei Abensberg (Quelle: Feuerwehr Markt Langquaid 2013) 79
Abbildung 56 (links): Schäden durch Sturmtief Ignatz (Quelle: Feuerwehr Kronach 2021). 80
Abbildung 57 (rechts): Grünstrukturen bringen Entlastung bei Hitze (Quelle: Sebastian Bischoff 2018). 80
Abbildung 58 (links): Klimawandelgewinner Ganzjahrestourismus (Quelle: Juliane Liebermann / Unsplash 2020) 81
Abbildung 59 (rechts): Klimawandelverlierer Wintertourismus (Quelle: Ales Krivec / Unsplash 2014) 81
Abbildung 60: Anfällig für Extremereignisse - oberirdische Energietrassen (Quelle: Rainer Sturm / pixelio.de) 81
Abbildung 61: Tornadoschäden an Solaranlage (Quelle: Gunnar Ries zwo / flickr.com) 81
Abbildung 62 (links): Hochwasserabwehrmaßnahmen (Quelle: M. Großmann / pixelio.de) 82
Abbildung 63 (rechts): Feuerwehreinsatz in Rothenkirchen (Quelle: Feuerwehr Pressig 2024) 82

Abbildung 64: Überblick über den methodischen Rahmen zur Analyse und Bewertung des Klimarisikos ohne bzw. mit Anpassung aus dem Leidfaden zu Klimarisikoanalysen auf kommunaler Ebene (Quelle: UBA 2022a). 85
Abbildung 65: Schematische Übersicht zum Stadtklima (Quelle: DWD 2010). 88
Abbildung 66: Klimatischer Einfluss für die Klimafolge Wärmebelastung für die Bevölkerung im Landkreis Kronach 89
Abbildung 67: Sensitivität und räumliches Vorkommen für die Klimafolge Wärmebelastung für die Bevölkerung im Landkreis Kronach 90
Abbildung 68: Bewertung der Klimafolge Wärmebelastung für die Bevölkerung im Landkreis Kronach 91
Abbildung 69: Klimatischer Einfluss für die Klimafolge Trockenstress auf Waldflächen im Landkreis Kronach 94
Abbildung 70: Hauptbaumartenverteilung im Landkreis Kronach 95
Abbildung 71: Waldeigentumsarten und deren Verteilung im Landkreis Kronach 96
Abbildung 72: Klimawirkung für die Klimafolge Trockenstress auf Waldflächen im Landkreis Kronach 97
Abbildung 73: Bewertung der Klimafolge Trockenstress auf Waldflächen im Landkreis Kronach 98
Abbildung 74: Klimatischer Einfluss für die Klimafolge Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen im Landkreis Kronach 101
Abbildung 75: Sensitivität und räumliches Vorkommen für die Klimafolge Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen im Landkreis Kronach 102
Abbildung 76: Klimawirkung für die Klimafolge Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen im Landkreis Kronach 103
Abbildung 77: Bewertung der Klimafolge Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen im Landkreis Kronach 104
Abbildung 78: Der L-Faktor der ABAG als Indikator für Hanglänge und Fließwege auf Ackerflächen (Quelle: LfL 2018). 106
Abbildung 79: Klimatischer Einfluss für die Klimafolge Erosive Sturzfluten von Ackerflächen im Landkreis Kronach 108
Abbildung 80: Sensitivität und räumliches Vorkommen für die Klimafolge Erosive Sturzfluten von Ackerflächen im Landkreis Kronach 109
Abbildung 81: Bewertung der Klimafolge Erosive Sturzfluten von Ackerflächen im Landkreis Kronach 110
Abbildung 82: Sensitivität und räumliches Vorkommen für die Klimafolge Überschwemmungen durch Hochwasser und Starkregen im Landkreis Kronach 113
Abbildung 83: Bewertung der Klimafolge Überschwemmungen durch Hochwasser und Starkregen im Landkreis Kronach 114
Abbildung 84: Sensitivität und räumliches Vorkommen für die Klimafolge Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse im Landkreis Kronach 117
Abbildung 85: Bewertung der Klimafolge Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse im Landkreis Kronach 118
Abbildung 86: Übersicht über die im Landkreis Kronach kartierten Funde der Artenschutzkartierung Bayern und ihrer Einstufung der Klimasensitivität anhand Behrens et al. (2009) 120
Abbildung 87: Einstufung der Artfunde im Landkreis Kronach nach Behrens et al. (2009), aufgeschlüsselt nach Artengruppen 120
Abbildung 88: Darstellung der Verteilung der Artenfunde nach Artenschutzkartierung Bayern im Landkreis Kronach und die Anteile der Arten verschiedener Klimawandelsensitivität in den Gemeinden bzw. gemeindefreien Gebieten 122
Abbildung 89: Flächenanteile der Lebensraumtypen im Landkreis Kronach an den Kategorien der Einstufung ihrer Klimawandelsensitivität nach Behrens et al. (2009) 123
Abbildung 90: Sensitivität und räumliches Vorkommen auf Ebene der Lebensraumtypen für die Klimafolge Auswirkungen auf die biologische Vielfalt im Landkreis Kronach 124
Abbildung 91: Betroffenheitskarte Klimawandel für den Landkreis Kronach. 127
Abbildung 92: Handlungskarte mit verorteten Schlüsselmaßnahmen 146
Abbildung 93: Diskussionsrunde zum Akteursauftakt (Quelle: ThINK 2023). 147
Abbildung 94: Schlagwortwolke mit häufig besprochenen Themen aus den Akteursinterviews (Anmerkung: Je größer der Text, umso häufiger die Nennung des Themas). 148
Abbildung 95: Gruppenarbeit zu verschiedenen Themenfeldern im Rahmen der Klimawerkstatt 1 (Quelle: ThINK 2024). 148

Abbildung 96: Gruppenarbeit an den Maßnahmensteckbriefen in der Klimawerkstatt 2 (Quelle: ThINK 2024). 149
Abbildung 97: Diagrammdarstellung der Antworten aus Frage 3 der Online-Umfrage (Anmerkung.: Einige Beschriftungen wurden zur besseren Lesbarkeit im Diagramm geringfügig angepasst und mit einem Sternchen (*) gekennzeichnet.) 150
Abbildung 98: Diagrammdarstellung der Antworten aus Frage 5 der Online-Umfrage 150
Abbildung 99: Kategorisierte Darstellung der genannten Vorschläge der Frage 6 der Online-Umfrage (Anmerkung: Mehrfachnennung sind möglich gewesen). 151
Abbildung 100: Ausschnitte aus dem Umfrage Tool Slido mit Fragen und Ergebnissen als interaktives Element 152
Abbildung 101: Aufgabenbereich des Sachgebiets 14 – Kreisentwicklung (Quelle: Landratsamt Kronach 2025). 153
Abbildung 102: Organigramm des Landratsamts Kronach mit Kennzeichnung relevanter Sachgebiete für die Klimafolgenanpassung (Quelle Landratsamt Kronach 2025, verändert). 154
Abbildung 103: Controlling des Klimaanpassungskonzeptes (Quelle: www.klimascout.de, verändert) 161
Abbildung 104: Abfrage eines Klimakennwertes im Bayerischen Klimainformationssystem (BayKIS) (Quelle: LfU 2025, klimainformationssystem.bayern.de) 163
Abbildung 105: Übersicht über die Impact- und Response-Indikatoren in den Handlungsfeldern der BayKLAS (Quelle: STMUV 2023) 163
Abbildung 106: Beispiel einer Checkliste zum Controlling von Anpassungsmaßnahmen (Quelle: UBA 2022b, verändert). 167
Abbildung 107: Digitales Geländemodell im KLAM_21 Modelliergebiet. 189
Abbildung 108: Landbedeckung im KLAM_21 Modelliergebiet. 190
Abbildung 109: Kaltlufthöhe nach 60 min Simulationszeit (bzw. Sonnenuntergang). 191
Abbildung 110: Kaltlufthöhe nach 120 min Simulationszeit (bzw. Sonnenuntergang). 192
Abbildung 111: Kaltlufthöhe nach 240 min Simulationszeit (bzw. Sonnenuntergang). 193
Abbildung 112: Kaltlufthöhe nach 480 min Simulationszeit (bzw. Sonnenuntergang). 194
Abbildung 113: Kaltluftfließgeschwindigkeit nach 60 min Simulationszeit (bzw. Sonnenuntergang). 195
Abbildung 114: Kaltluftfließgeschwindigkeit nach 120 min Simulationszeit (bzw. Sonnenuntergang). 196
Abbildung 115: Kaltluftfließgeschwindigkeit nach 240 min Simulationszeit (bzw. Sonnenuntergang). 197
Abbildung 116: Kaltluftfließgeschwindigkeit nach 480 min Simulationszeit (bzw. Sonnenuntergang). 198
Abbildung 117: Vergleich der Entwicklung der Frosttage an den DWD-Stationen Teuschnitz (oben) und Kronach (unten). Ein Frosttag ist ein Tag, bei dem die Tagestiefsttemperatur unter 0 °C liegt. 199
Abbildung 118: Vergleich der Entwicklung der Sommertage an den DWD-Stationen Teuschnitz (oben) und Kronach (unten). Ein Sommertag ist ein Tag, bei dem die Tageshöchsttemperatur mindestens 25,0 °C erreicht. 200
Abbildung 119: Vergleich der Entwicklung der Tropennächte an den DWD-Stationen Teuschnitz (oben) und Kronach (unten). Eine Tropennacht liegt vor, wenn die Tagestiefsttemperatur nicht unter 20,0 °C sinkt. 201
Abbildung 120: Vergleich der Entwicklung der Schneedeckentage an den DWD-Stationen Teuschnitz (oben) und Kronach (unten). Ein Schneedeckentag liegt vor, wenn die Schneehöhe mindestens 1 cm beträgt. 202
Abbildung 121: Vergleich der Entwicklung der Anzahl von Hitzewellen an den DWD-Stationen Teuschnitz (oben) und Kronach (unten). Eine Hitzewelle liegt vor, wenn an mindestens drei aufeinanderfolgenden Tagen eine Tageshöchsttemperatur von 30,0 °C erreicht wird. 203
Abbildung 122: Vergleich der Entwicklung der mittleren Dauer von Hitzewellen an den DWD-Stationen Teuschnitz (oben) und Kronach (unten). Eine Hitzewelle liegt vor, wenn an mindestens drei aufeinanderfolgenden Tagen eine Tageshöchsttemperatur von 30,0 °C erreicht wird. 204
Abbildung 123: Vergleich der Entwicklung der Anzahl von Hitzewellentagen an den DWD-Stationen Teuschnitz (oben) und Kronach (unten). Ein Hitzewellentag liegt dann vor, wenn ein Hitzetag im Zusammenhang mit einer Hitzewelle auftritt. 205
Abbildung 124: Darstellung der Veränderung der Frosttage in Kartenform. 206
Abbildung 125: Darstellung der Veränderung der Sommertage in Kartenform 207
Abbildung 126: Darstellung der Veränderung der Vegetationsperiode in Kartenform 208

Abbildung 127: Darstellung der Veränderung der mittleren Lufttemperatur im Sommerhalbjahr in Kartenform. 209
Abbildung 128: Darstellung der Veränderung der mittleren Lufttemperatur im Winterhalbjahr in Kartenform. 210
Abbildung 129: Darstellung der Veränderung der mittleren Niederschlagssumme im Sommerhalbjahr in Kartenform. 211
Abbildung 130: Darstellung der Veränderung der mittleren Niederschlagssumme im Winterhalbjahr in Kartenform. 212
Abbildung 131: Darstellung der Veränderung des Beginns der Apfelblüte in Kartenform. 213
Abbildung 132: Darstellung der Veränderung der Anzahl von Hitzewellen in Kartenform. 214
Abbildung 133: Darstellung der Veränderung der Anzahl von mindestens sieben Tagen andauernden Trockenperioden in Kartenform. 215
Abbildung 134: Darstellung der Veränderung der Dauer von Trockenperioden (mindestens sieben aufeinanderfolgende Tage) in Kartenform. 216
Abbildung 135: Darstellung der Veränderung der Tropennächte in Kartenform. 217
Abbildung 136: Darstellung der Veränderung der Kühltage in Kartenform. 218
Abbildung 137: Darstellung der Veränderung der Heiztage in Kartenform. 219
Abbildung 138: Darstellung der Veränderung der Anzahl von mindestens sieben Tagen andauernden Trockenperioden in Kartenform. 220
Abbildung 139: Entwicklung der Frosttage (oben), der Sommertage (Mitte) und der Dauer der Vegetationsperiode (unten) im Landkreis Kronach. Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und die rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5 repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt. 221
Abbildung 140: Entwicklung der mittleren Sommertemperatur (oben), der mittleren Wintertemperatur (Mitte) und der mittleren Niederschlagssumme im Sommerhalbjahr (unten) im Landkreis Kronach. Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und die rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5 repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt. 222
Abbildung 141: Entwicklung der mittleren Niederschlagssumme im Winterhalbjahr(oben), des Beginns der Apfelblüte (Mitte) und der mittleren jährlichen Anzahl von Hitzewellen (unten) im Landkreis Kronach. Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und die rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5 repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt. 223
Abbildung 142: Entwicklung der Anzahl von Trockenperioden mit 11 oder mehr Tagen (oben), der maximalen Dauer von Trockenperioden mit mindestens sieben aufeinanderfolgenden Tagen (Mitte) und der mittleren jährlichen Anzahl an Tropennächten (unten) im Landkreis Kronach. Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und die rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5 repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt. 224
Abbildung 143: Entwicklung der Kühltage (oben) und der Heiztage (unten) im Landkreis Kronach. Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und die rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5 repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt. 225

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bestandsaufnahme von Wetterextremen im Landkreis Kronach im Zeitraum 2010 bis 2025 (Quellen: siehe Fußnoten). 39
Tabelle 2: Bestandsaufnahme von Klimafolgen in den Landkreis-Kommunen 41
Tabelle 3: Übersicht über Fachplanungen mit Bezug zum Thema Klimafolgenanpassung 42
Tabelle 4: Das bayerische Klimaprojektionsensemble (Bayern-Ensemble) (Quelle: LfU 2020a)..... 46
Tabelle 5: Zusammenfassung der zu erwartenden Klimaveränderungen im Landkreis Kronach..... 73
Tabelle 6: Übersicht der wichtigsten Handlungsfelder und Klimafolgen für den Landkreis Kronach sowie deren Beeinflussung durch beobachtete und projizierte Klimaveränderungen (Quelle: eigene Darstellung nach UBA 2015b)..... 84
Tabelle 7: Bevölkerungsverteilung und Altersgruppenzusammensetzung in den Gemeinden des Landkreises Kronach (Stand: 31.12.2022; Quelle: LfStat 2023)..... 87
Tabelle 8: Verwendete Indikatoren für die Klimafolge Wärmebelastung für die Bevölkerung 92
Tabelle 9: Verwendete Indikatoren für die Klimafolge Trockenstress auf Waldflächen 99
Tabelle 10: Verwendete Indikatoren für die Klimafolge Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen 100
Tabelle 11: Verwendete Indikatoren für die Klimafolge Erosive Sturzfluten von Ackerflächen 107
Tabelle 12: Verwendete Indikatoren für die Klimafolge Überschwemmungen durch Hochwasser und Starkregen 112
Tabelle 13: Verwendete Indikatoren für die Klimafolge Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse 116
Tabelle 14: Zusammenhang zwischen derzeitigem Schutzstatus der Arten nach der Roten Liste Deutschlands und deren Einstufung der Klimawandelsensitivität nach Behrens et al. (2009)..... 121
Tabelle 15: Stärke der Klimawirkung bzw. der Anpassungserfordernisse für die priorisierten Klimafolgen in den Gemeinden und gemeindefreien Gebieten des Landkreises Kronach 125
Tabelle 16: Hotspots der priorisierten Klimafolgen im Landkreis Kronach 126
Tabelle 17: Anpassungskapazitäten bei den priorisierten Klimafolgen auf Basis der Experteninterviews (Quelle: eigene Erstellung) 129
Tabelle 18: Künftige Vulnerabilitäten für die priorisierten Klimafolgen für eine klimatische Entwicklung entsprechend des derzeit wahrscheinlichen Szenarios RCP 8.5 131
Tabelle 19: Anpassungsziele und Erfolgsindikatoren für die priorisierten Klimafolgen..... 138
Tabelle 20: Überblick über den Maßnahmenkatalog..... 141
Tabelle 21: Kriterien der Maßnahmensteckbriefe 142
Tabelle 22: Priorisierung der Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen für den Landkreis Kronach 145
Tabelle 23: Sachgebiete der Landkreisverwaltung und Zuständigkeiten für Klimaanpassung (Quelle: Landratsamt Kronach 2025)..... 155
Tabelle 24: Zu berücksichtigende Akteure für das Netzwerkmanagement zur Klimafolgenanpassung 156
Tabelle 25:Erfolgsindikatoren für die Anpassungsmaßnahmen 164
Tabelle 26: Zeitaufwand des Klimaanpassungsmanagements im Bereich Controlling 168
Tabelle 27: Kommunikationsmatrix für den Landkreis Kronach..... 171

Abkürzungsverzeichnis

ABAG	allgemeine Bodenabtragsgleichung
APA	Aktionsplan Anpassung der Bundesregierung
ASK	Artenschutzkartierung
ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
BayKLAS	Bayerische Klima-Anpassungsstrategie
BayObs	Datensatz zu Klimabeobachtungsdaten für Bayern Observation
BBD	Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
DAS	Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel
DGM	Digitales Geländemodell
DLM	Digitales Landschaftsmodell
DOM	Digitales Oberflächenmodell
DWD	Deutscher Wetterdienst
eea	Eurpoean Energy Award
eca	European Climate Adaptation Award
FFH	Fauna-Flora-Habitat
HQ_{100}	Hundertjährliches Hochwasser
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Weltklimarat)
kA	Kapillarer Aufstieg aus dem Grundwasser
KAM	Klimaanpassungsmanagement
KAnG	Klimaanpassungsgesetz
KWB	Klimatische Wasserbilanz
LBD	Landesbaudirektion Bayern
LDBV	Bayerisches Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung
LfL	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
LfStat	Bayerisches Landesamt für Statistik
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
LRT	Lebensraumtyp
LWF	Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
nFKWe	nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum
OT	Ortsteil
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
RCP	Repräsentativer Konzentrationspfad
STMUV	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz
T_{diff}	Transpirationsdifferenz
UBA	Umweltbundesamt
WGBU	Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung

0. Kurzfassung

Das vorliegende Klimafolgenanpassungskonzept stellt die Ergänzung der Bemühungen im Bereich Klimaschutz des Landkreises Kronach dar. Es befasst sich mit den Auswirkungen des projizierten Klimawandels auf den Landkreis bis zum Ende des 21. Jahrhunderts und damit, wie den daraus entstehenden Herausforderungen vorausschauend strategisch zu begegnen ist. Wesentliche Projektziele waren:

- die Bestandsaufnahme der beobachteten und projizierten Klimaveränderungen,
- die Identifikation und Priorisierung konkreter Betroffenheiten durch Klimafolgen,
- die Ausweisung von Hotspots,
- die Ableitung einer Gesamtstrategie für die Klimafolgenanpassung,
- die Erstellung eines abgestimmten Maßnahmenkataloges,
- die Etablierung einer Akteursbeteiligung,
- der Entwurf einer Verstetigungsstrategie,
- die Erarbeitung eines Controllingkonzepts
- sowie das Aufzeigen einer Kommunikationsstrategie für die Umsetzung.

Der Klimawandel schreitet voran und die wissenschaftlichen Erkenntnisse zeigen, dass sich die weltweiten Treibhausgasemissionen noch immer in einer Weise entwickeln, die dem negativsten Szenario des Weltklimarats (RCP8.5) nahekommen. Die sich daraus ableitenden wahrscheinlichen klimatischen Veränderungen werden einen enormen Einfluss auf das Mensch-Umwelt-System haben.

Für die Analyse der Klimaentwicklung in der Region Kronach wurde sich auf die Klimadaten des Deutschen Wetterdienstes und des Landesamtes für Umwelt gestützt. Für die projizierte künftige Entwicklung wurden die beiden RCP-Szenarien 2.6 und 8.5 für ein Ensemble aus Klimamodellen ausgewertet, wobei das erste Szenario für einen starken globalen Klimaschutz steht und das zweite für einen schwachen globalen Klimaschutz, wie es der derzeitigen Realität entspricht. Letztlich standen Klimamess- und -modelldaten zur Verfügung, die eine Betrachtung der folgenden Zeiträume ermöglichten: Referenzzeitraum (1971-2000), Gegenwart (2011-2040), Nahe Zukunft (2041-2070) und Ferne Zukunft (2071-2100).

Im Ergebnis der Auswertung wird für den Landkreis Kronach mit einem starken Anstieg der Jahresmitteltemperatur gerechnet, was sowohl aus einer Erhöhung der Winter- wie auch Sommertemperaturen resultiert. Gleichzeitig kommt es zu einer starken Zunahme der Sommer- und Hitzetage. Die Jahresniederschlagssumme wird etwa gleichbleiben, wobei für das Winterhalbjahr eine moderate Zunahme und für das Sommerhalbjahr eine leichte Abnahme projiziert wird. Für Starkregenereignisse wird mit einer moderaten bis starken Zunahme der Häufigkeit und Intensität gerechnet. Die Klimatische Wasserbilanz wird im Winterhalbjahr moderat zunehmen, im Sommerhalbjahr moderat abnehmen. Letzteres begründet sich vor allem durch die höheren sommerlichen Temperaturen und einer damit stärkeren Verdunstung. Für die Entwicklung der mittleren Windgeschwindigkeit gibt es derzeit keine belastbaren Trends.

In den kommunalen Handlungsfeldern ist allgemein mit weitreichenden Auswirkungen durch den Klimawandel zu rechnen: Im Handlungsfeld Menschliche Gesundheit wird es vor allem zu einer Zunahme der sommerlichen Wärmebelastung kommen. Zudem wird der demographische Wandel hier zu einer Verschärfung des Problems führen. Für die Landwirtschaft zeigen sich Risiken durch die Wasserknappheit auf Landwirtschaftsflächen und den Bodenabtrag infolge zunehmender erosiver Starkniederschläge. Gleichzeitig besteht eine Chance in Bezug auf Ertragssteigerungen und den Anbau neuer Sorten. Für die Forstwirtschaft sind eine Verschärfung der Waldbrandgefahr, eine abnehmende Wasserversorgung, aber auch Gefahren durch Extremereignisse, wie z. B. Stürme zu befürchten. Eine Verlängerung der forstlichen Vegetationsperiode kann – bei genügend verfügbarem Wasser – zusätzliche Holzerträge bedeuten. Für die Wasserwirtschaft stellen zunehmende lokale Überschwemmungen

infolge von Starkregen sowie sommerliches Niedrigwasser in den Gewässern die größten Herausforderungen dar. Die Auswirkungen von veränderten Temperaturen und Niederschlägen im Handlungsfeld Biologische Vielfalt sind je nach Artengruppe unterschiedlich und reichen von tendenziell positiv (z. B. Heuschrecken, Libellen) bis zu überwiegend negativ (z. B. Moose und Gefäßpflanzen). Risiken bestehen durch die Zuwanderung potenziell invasiver Arten. Das Handlungsfeld Verkehrswesen profitiert langfristig vom Klimawandel durch den Rückgang der Straßenschäden durch Frost-Tau-Wechsel und Verkehrsbehinderungen durch Schneefall. Andererseits sorgen hohe sommerliche Temperaturen für zunehmende Hitzeschäden am Bahn- und Straßennetz sowie Starkregen- und Sturmereignisse für Behinderungen im Verkehr. Das Handlungsfeld Bauen und Planen wird künftig mehr mit Witterungsextremen wie Hitzeperioden oder Stürmen und Starkregen konfrontiert. Erstes führt häufiger zu bioklimatischen Belastungen in Gebäuden, zweites zu vermehrten Gebäudeschäden. Bei der Stadt- und Raumplanung werden Aspekte des Mikro- und Regionalklimas wie Wärmeinseleffekt und Durchlüftung immer stärker berücksichtigt werden müssen. Für Industrie und Gewerbe werden Extremereignisse negative Einflüsse auf die Warenproduktion und -zulieferung haben. Sommerliche Wasserknappheit wird zunehmend zum Problem für die Versorgung mit Kühl- und Brauchwasser. Sommerliche Hitzeextreme werden zu einem Anstieg des Kühlenergiebedarfs im Handlungsfeld Energiewirtschaft führen. Andererseits wird der Heizenergiebedarf flächendeckend abnehmen. (Energie-)Infrastrukturen werden künftig stärker durch Extremereignisse (Stürme, Starkregen) betroffen sein. Für das Querschnittsthema Katastrophenschutz werden lokale Überschwemmungen durch Starkregen und Flusshochwasser sowie Wald- und Flächenbrände stärker eine Rolle spielen. Evtl. führt der demographische Wandel hier auch zu Engpässen bei der Mitgliedergewinnung und damit einer herabgesetzten Einsatzfähigkeit.

Von den vielen Auswirkungen des Klimawandels im Landkreis wurden sieben wichtige Klimafolgen als Schwerpunktthemen priorisiert und in Detailanalysen vertiefend untersucht. Diese sind:

- Wärmebelastung für die Bevölkerung
- Trockenstress auf Waldflächen
- Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen
- Erosive Sturzfluten von Ackerflächen
- Überschwemmungen durch Hochwasser und Starkregen
- Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse
- Auswirkungen auf die biologische Vielfalt

Die untersuchten Klimafolgen sind nicht neu, werden sich aber künftig in ihrer Häufigkeit und/oder Intensität ändern. Die Gemeinden Kronach, Küps und Marktrodach weisen in der Gesamtheit die stärksten Auswirkungen des Klimawandels auf. Hier wurden viele Klimafolgen mit einer überdurchschnittlich starken Klimawirkung festgestellt. Auf der anderen Seite sind es außer den beiden gemeindefreien Gebieten die Gemeinden Tettau und Tschirn, die im Mittel der betrachteten Klimafolgen die geringsten Auswirkungen erwarten müssen. Neben der kommunalen Betrachtung wurden Flächen hoher Sensitivität gegenüber Klimaänderungen in einer „Betroffenheitskarte Klimawandel" dargestellt.

Durch Interviews mit regionalen Akteuren konnte die Anpassungsfähigkeit für die untersuchten Klimafolgen herausgearbeitet werden. Diese sind bei den Themen Trockenstress auf Waldflächen, Erosive Sturzfluten von Ackerflächen und Überschwemmungen durch Hochwasser und Starkregen als hoch einzustufen. Gering fällt sie nur für die Klimafolge Wärmebelastung für die Bevölkerung aus. Mit den Informationen zur Anpassungsfähigkeit wurden die künftigen Vulnerabilitäten der Klimafolgen abgeschätzt. Hier ist es an erster Stelle die Wärmebelastung für die Bevölkerung, die künftig eine sehr hohe Vulnerabilität erwarten lässt, selbst bei Umsetzung entsprechender Anpassungsmaßnahmen. Für das Thema Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse wird eine hohe bis sehr hohe Vulnerabilität prognostiziert, für die Klimafolge Trockenstress auf Waldflächen wird eine mittlere bis hohe.

Die Kreisverwaltung entwickelte neun Leitlinien und ein übergeordnetes Leitbild für den Anpassungsprozess, auf dem die weitere Strategieentwicklung fußte. Das Leitbild lautet:

Durch die Strategie des Klimaanpassungskonzepts entwickelt sich der Landkreis Kronach kontinuierlich zu einer widerstandsfähigen und anpassungsfähigen Region, die auf die Herausforderungen des Klimawandels gut vorbereitet ist und den künftigen Genrationen einen attraktiven und zukunftsfähigen Lebensraum zu bieten hat. Damit dies gelingen kann, sollen sowohl Klimaanpassungs- als auch Klimaschutzmaßnahmen mit großem Engagement umgesetzt werden.

Darauf aufbauend wurde gemeinsam mit den Akteuren der Region die Zieldefinition für die priorisierten Klimafolgen erarbeitet. Dabei wurde insbesondere Wert daraufgelegt, dass der Erfolg der ihnen zugeordneten Maßnahmen anhand von geeigneten Indikatoren kontrollier- und überprüfbar ist.

Generell wurde viel Wert auf die Einbindung der regionalen Akteure und der Öffentlichkeit gelegt und etwa 60-70 Einzelinterviews mit Akteuren, drei Akteurs-Workshops, eine Online-Bürgerveranstaltung und eine Bevölkerungsumfrage zum Thema Klimaanpassung im Landkreis Kronach durchgeführt.

Im weiteren Verlauf wurden 20 Schlüsselmaßnahmen sowie 21 weitere Maßnahmenskizzen zur Klimafolgenanpassung mit den Akteuren erarbeitet, abgestimmt und in Maßnahmensteckbriefen festgehalten. Zur zeitnahen Umsetzung der Maßnahmen wurde ein Umsetzungsplan erarbeitet, der alle 41 Anpassungsmaßnahmen in Kategorien hoher, mittlerer und geringer Priorität einordnet. Als hochprioritär wurden einerseits kurzfristige Maßnahmen zur Sensibilisierung von Bevölkerung und Akteuren hinsichtlich der Eigenvorsorge bzgl. Hitze, Starkregen und Waldumbau eingestuft. Aber auch umfangreiche, mittel- bis langfristige Maßnahmen zur Anpassung der Bauleitplanung, dem Waldumbau, der Beseitigung von Erosionsschwerpunkten und der Etablierung einer Schwammregion finden sich unter den hoch priorisierten Maßnahmen.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen sind auch dann sinnvoll, wenn die Folgen des Klimawandels nicht so eintreten wie erwartet. Dies ist auch insofern wichtig, da einige Klimafolgen noch mit Unsicherheiten behaftet sind. Gleichzeitig wurde bei der Auswahl der Maßnahmen auf die Minimierung von Konflikten zu anderen Themen, wie z. B. dem Klimaschutz geachtet. Durch die Beteiligung von Akteuren der verschiedenen Handlungsfelder und die Diskussion in den Workshops repräsentieren die festgelegten Ziele und Maßnahmen einen gemeinsam ausgehandelten Willen im Landkreis Kronach.

Für die Verstetigung des Themas Klimaanpassung wurden verschiedene Vorschläge unterbreitet, u. a. die Bereitstellung von Personalressourcen für das Klimaanpassungsmanagement, geeignete Organisationsstrukturen – wie den Arbeitskreis Klimaanpassung –, die Festlegung von Verantwortlichkeiten sowie von Maßnahmen zur Vernetzung innerhalb der Verwaltung, mit den Landkreis-Kommunen sowie Behörden und verschiedenen Interessenvertretungen der Akteure.

Innerhalb des Controlling-Konzeptes wurden für den Landkreis Kronach geeignete Indikatoren zum Monitoring vorgeschlagen. Diese werden für das Controlling der weiteren klimatischen Entwicklung sowie zur Erfolgsüberprüfung umgesetzter Klimaanpassungsmaßnahmen genutzt.

Das abschließende Kapitel zur Kommunikationsstrategie dient der Vermittlung der Projektergebnisse an die breite Öffentlichkeit sowie die regionalen Akteure nach Abschluss der Bearbeitung. Hierzu wurde eine Reihe an Vorschlägen zur Informationsvermittlung der Ergebnisse und Maßnahmen des Anpassungskonzeptes in Form einer Kommunikationsmatrix unterbreitet. Darüber hinaus enthält es prägnante Kurzsteckbriefe für die Informationsvermittlung an die wichtigsten Zielgruppen.

Weiterführend wurde die Kaltluftdynamik im Kreisgebiet modelliert, die Hinweiskarte zu Oberflächenabfluss und Sturzfluten des Landesamtes für Umwelt ausgewertet sowie dem Konzept vertiefende Informationen mittels einer Reihe thematischer Exkurse und zahlreicher zusätzlicher Grafiken und Karten beigefügt.

1. Rahmenbedingungen

1.1 Aktueller Wissensstand zum anthropogenen Klimawandel

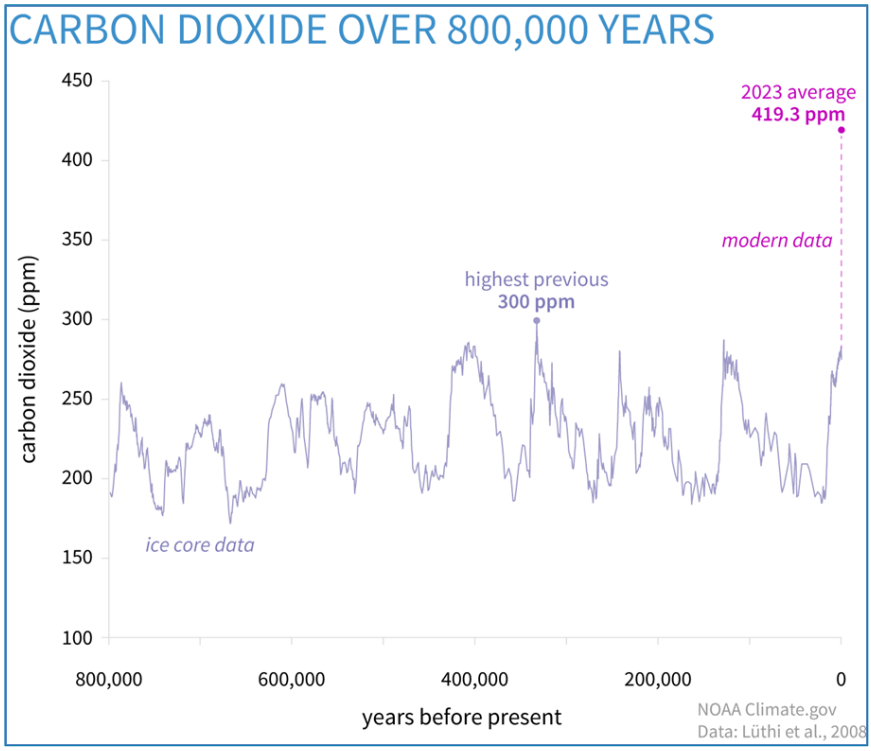


Abbildung 1: Global gemittelte CO_2-Konzentration in den letzten 800.000 Jahren in ppm (parts per million). Quelle: NOAA (2024).

Der anthropogen verursachte sprich menschengemachte Klimawandel und damit die unabwendbaren Folgen der Erderwärmung sind in der heutigen Zeit längst kein Thema mehr nur für wissenschaftliche Kreise und Fachgremien, welches auf einer abstrakten Ebene diskutiert wird. Der Klimawandel ist angekommen, in der Bundesrepublik, den Bundesländern, Regionen und Landkreisen, Städten und Gemeinden sowie im ganz persönlichen Empfinden der meisten Menschen. Seien es die gehäuften „Jahrhundertsommer", die über Jahre anhaltende „Dauertrockenheit", die vielen „Winter ohne Schnee" oder die immer häufigeren „sintflutartigen Wolkenbrüche" - all dies sind spürbare Auswirkungen der menschgemachten Erderwärmung in den letzten Jahrzehnten.

Auf die Herausforderungen dieses Klimawandels reagiert auch der Landkreis Kronach mit zahlreichen Einzelmaßnahmen und der Erarbeitung des vorliegenden Klimaanpassungskonzepts. Es stellt auf der Basis einer wissenschaftsbasierten und partizipativ mit regionalen Akteuren erarbeiteten Strategie eine politisch akzeptierte und handlungsorientierte Studie dar, die nach Verabschiedung in den Kreisgremien zur Grundlage der Aktivitäten des Landkreises im Bereich der Klimaanpassung werden soll.

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 tausenden Wissenschaftlern aus aller Welt, sammelt die neuesten Erkenntnisse und veröffentlicht diese im Konsensverfahren etwa alle sechs Jahre in einem Sachstandsbericht. In den Jahren 2013 und 2014 wurde der 5. Sachstandsbericht (IPCC 2014) veröffentlicht, welcher inzwischen durch drei Sonderberichte ergänzt wurde. Der aktuelle 6. Sachstandsbericht besteht aus drei Teilen, von denen der erste (IPCC 2021b) im August des Jahres 2021 veröffentlicht wurde. Er befasst sich mit den naturwissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels.

Demnach war die letzte Dekade global betrachtet um 1,09 °C wärmer als der Zeitraum von 1850 bis 1900. Jede der letzten vier Dekaden war jeweils wärmer als die vorherige. Dabei ist die beobachtete Erwärmung der Landflächen (+1,59 °C) bis heute wesentlich stärker als die der Ozeane und Meere (+0,88 °C). Außerdem haben Hitzewellen deutlich zu- und Kältewellen abgenommen. Starkregenereignisse, Dürren und (Wirbel-)Stürme treten insgesamt häufiger und intensiver auf. Der Meeresspiegel ist seit 1950 im Schnitt um etwa 20 cm gestiegen und auch in Zukunft ist mit einem weiteren, teils deutlichen Anstieg zu rechnen.

Der zweite Teil des aktuellen IPCC-Sachstandberichts zum Thema „Auswirkungen, Anpassung und Vulnerabilität" erschien im März 2022. Laut diesem Bericht leiden bereits heute sowohl die Natur, als auch der Mensch als Teil der Natur weltweit unter den Folgen des Klimawandels (IPCC 2022a). Mit zunehmenden Temperaturen wird es für Natur und Mensch in einigen Bereichen immer schwieriger bis unmöglich werden, sich an die neuen Verhältnisse anzupassen. Da viele Menschen in Städten leben ist es dort besonders wichtig, durch geeignete Maßnahmen die Aufenthaltsbedingungen und die Lebensqualität so gut es geht zu erhalten bzw. im Idealfall zu verbessern, um insbesondere vulnerable Personengruppen vor den Folgen des Klimawandels zu schützen (IPCC 2022a). Damit sich auch die Natur bzw. die Umwelt soweit wie möglich an den Klimawandel anpassen kann, ist deren Erhalt und Schutz ebenfalls unabdingbar (IPCC 2022a).

Das Erscheinen des dritten Teils (Thema: „Abmilderung des Klimawandels") erfolgte ebenfalls im Jahr 2022 (IPCC 2022b). Der zusammenfassende Synthesebericht wurde am 20. März 2023 veröffentlicht (DE-IPCC 2023).

Die Konsequenzen, die sich bereits heute und insbesondere zukünftig durch die Erderwärmung ergeben werden, sind nicht zu 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 bei großen Bemühungen im Klimaschutz die Folgen der globalen Erwärmung auch für die nächsten Generationen spürbar sein werden (IPCC 2007, IPCC 2021a).

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

Durch die Nutzung fossiler Energieträger und dem damit verbundenen Ausstoß von Treibhausgasen werden die natürlichen Umgebungsbedingungen des globalen Klimasystems geändert (siehe Abbildung 3 zum Treibhauseffekt). Diese Änderungen beeinflussen das globale Klimageschehen in erheblichem Ausmaß. Es wird wärmer, die Niederschlagsverteilung ändert sich und Extremwetterereignisse treten regional häufiger auf. Besorgniserregend im Vergleich zu vorangegangenen, natürlichen Klimaänderungen ist die enorme Schnelligkeit, mit welcher der anthropogene Klimawandel heute auftritt.

Im Rahmen politischer Diskussionen um den Klimawandel wurde in den zurückliegenden Jahren häufig das 1,5-Grad-Ziel thematisiert, also eine unbedingte Begrenzung des durchschnittlichen globalen Temperaturanstiegs auf 1,5 °C bzw. maximal 2 °C bis zum Jahr 2100 im Vergleich zum vorindustriellen Niveau (Referenzzeitraum 1850-1900). Schon eine Überschreitung des Wertes von 1,5 °C gilt nicht nur als kritisch für Ökosysteme, sondern könnte unkontrollierbare Rückkopplungen hervorrufen (IPCC 2022). Nach neuesten Klimamodellrechnungen ist eine globale Erwärmung von ca. 2,8 °C bei vollständiger Umsetzung der Vereinbarung realistischer (IPCC 2023).

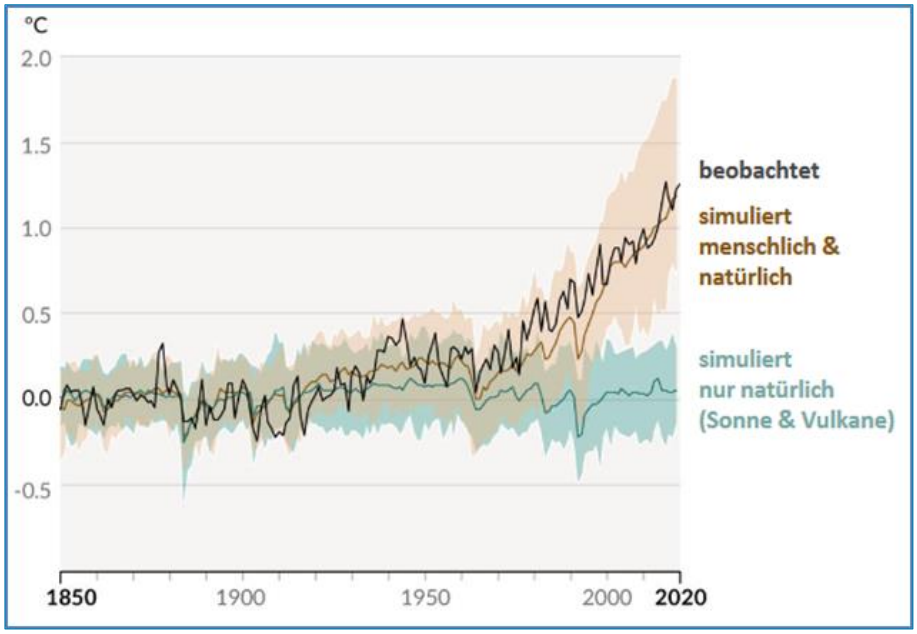


Abbildung 2: Änderung der globalen Oberflächentemperaturen aus Beobachtungsdaten, simuliert unter Berücksichtigung von menschlichen und natürlichen sowie nur natürlichen Faktoren in den Jahren 1850-2020. Quelle: IPCC (2021b).

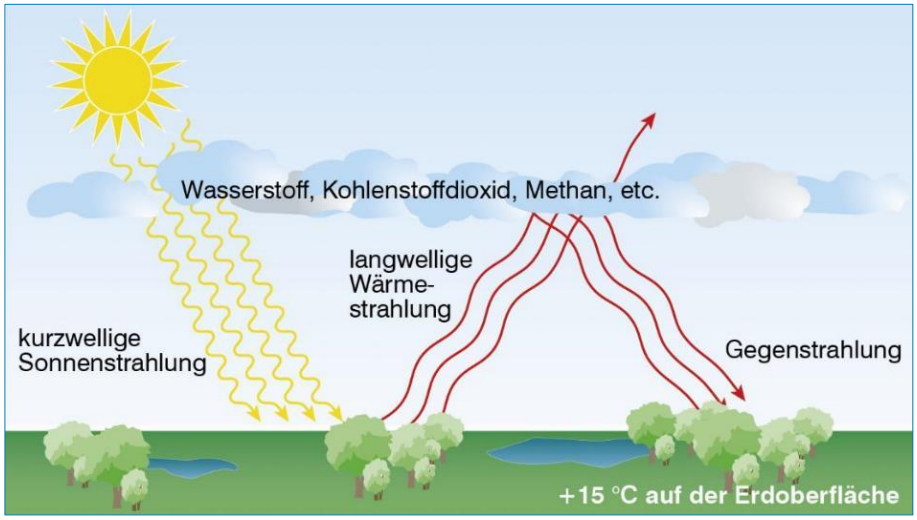


Abbildung 3: Schematische Darstellung des natürlichen Treibhauseffektes, welcher zu einer Durchschnittstemperatur auf der Erde von 15 °C führt. Durch zusätzliche Freisetzung von Treibhausgasen sorgt der Mensch dafür, dass immer mehr langwellige Wärmestrahlung in Form von Gegenstrahlung zurück zur Erdoberfläche reflektiert wird. Quelle: HELBIG (2019).

Neben der zunehmenden Verdunstung, die den Wassergehalt der Atmosphäre erhöht und damit den Treibhauseffekt weiter verstärkt, sind auftauende Permafrost-Gebiete, schmelzende Eisflächen und Gletscher sowie die Abnahme von CO_2-Senken wie Wälder (Absterben oder Rodung) und Moore (Austrocknung) Belege 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 von immobilen angestammten Arten in ihren ursprünglich heimischen Gebieten oder eine fortschreitende Wüstenbildung (IPCC 2022a). Besonders der Wasserkreislauf wird sich signifikant verändern, sodass in vielen bisher bereits trockenen Gebieten die wasserarmen Perioden noch intensiver werden, während in anderen Regionen aufgrund der höheren Verdunstung deutlich mehr und stärkere Niederschläge fallen (IPCC 2021b).

Die regionalen Unterschiede in den Auswirkungen der Erderwärmung sind enorm. Vor allem die hohen polaren Breiten sind gegenwärtig und wahrscheinlich auch zukünftig von einer massiven Erwärmung betroffen. 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 als Ganzes. Die Beeinflussung wesentlicher physikalischer Parameter (wie z. B. der Temperatur) und elementarer Landschaftsfaktoren (wie der Wasserhaushalt), führt dabei zu signifikanten Veränderungen der Lebensprozesse auf der Erde. Die schnelle Veränderung des Klimas hat somit weitreichende und aufgrund der Vielzahl an Rückkopplungen teils schwer kalkulierbare Konsequenzen für Mensch und Umwelt.

1.2 Verwendung von Klimamodellen

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

Im 5. Sachstandsbericht des IPCC (2014) wurden die sogenannten RCP-Szenarien (Repräsentative Konzentrationspfade, engl. Representative Concentration Pathways) vorgestellt, welche seitdem die Grundlage für zahlreiche Klimamodelle bilden. Dazu gehören auch die Klimaprojektionsdaten, welche durch das LfU bereitgestellt wurden und im Kapitel 3.1 genauer vorgestellt werden. Die RCP-Szenarien basieren auf unterschiedlichen Annahmen hinsichtlich der zukünftigen globalen Entwicklung im Hinblick auf Treibhausgasemissionen, Klimaschutzmaßnahmen etc. und werden in der folgenden Textbox kurz beschrieben. Die Zahlenwerte im jeweiligen Szenario entsprechen dem im Jahr 2100 erwarteten Strahlungsantrieb (Maß für die Energiebilanz der Erde) in W/m^2 (Watt pro Quadratmeter).

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

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

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

RCP 8.5: **ein „worst-case"-Szenario** mit sehr hohen Treibhausgas-Emissionen und sehr geringen Klimaschutzbemühungen. Eine mittlere globale Erwärmung um 4 °C bis 5 °C wäre hier wahrscheinlich. Die CO_2-Konzentration würde sich auf etwa 1200 ppm verdreifachen. Dieses Szenario ist wesentlich extremer als die drei vorherigen.

Für den 6. Sachstandbericht des IPCC wurden diese vier RCP-Szenarien aktualisiert und um eine vom Klimawandel unabhängige sozioökonomische Komponente erweitert. Von diesen sozioökonomischen Narrativen gibt es insgesamt fünf (siehe nachfolgende Textbox). Damit geht auch eine Namensänderung auf SSP-Szenarien einher (Sozioökonomische Entwicklungspfade). Außerdem gibt es statt vier nun acht dieser kombinierten Szenarien, welche in vier Standardszenarien („tier 1", Abbildung 4 und zweite nachfolgende Textbox) und vier Ergänzungsszenarien unterteilt werden („tier 2") (O`Neil et al. 2016, DRKZ 2022). Der Name eines jeden Szenarios ergibt sich nun aus der Kombination eines der fünf sozioökonomischen Narrative (erste Ziffer) und dem zu erwartenden Strahlungsantrieb im Jahr 2100 (beide letzten Ziffern). Eine ausführliche Erläuterung zu den Hintergründen jedes einzelnen Szenarios kann O`Neil et al. (2016) entnommen werden.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

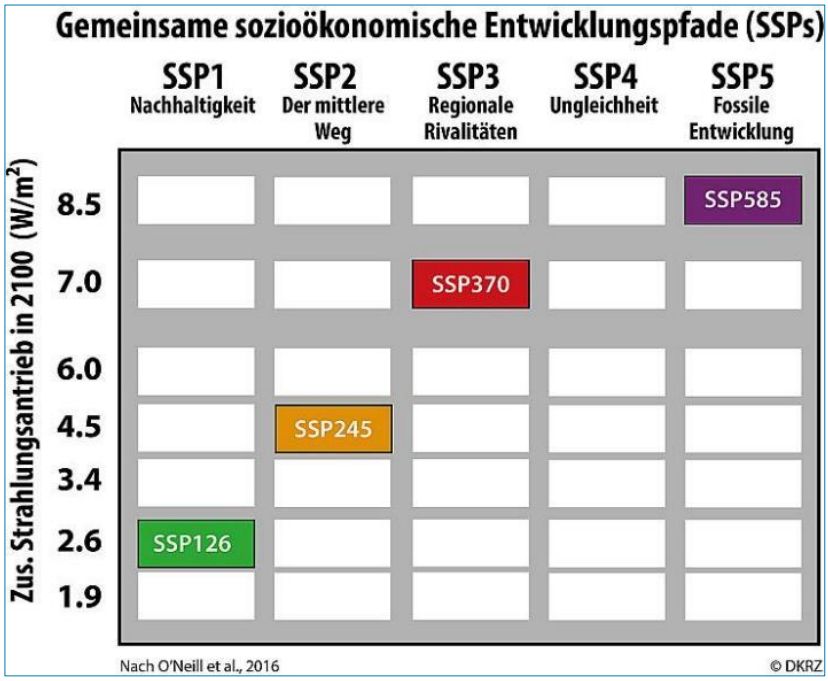


Abbildung 4: Übersicht der vier Standard SSP-Szenarien. DKRZ (2022).

Nachfolgend werden, in Anlehnung an das vorangegangene Kapitel, anhand ausgewählter Grafiken und Tabellen die wichtigsten Erkenntnisse der Klimaprojektionen des CMIP6-Projektes (Coupled Model Intercomparison Project; Details bei Eyring et al. 2016 oder WCRP 2020) auf Basis der neuen SSP-Szenarien vorgestellt. Damit lassen sich auch die Unterschiede zwischen den Szenarien noch deutlicher herausstellen.

Während sich in der nahen Zukunft kaum Unterschiede zwischen den einzelnen Szenarien zeigen und auch der Unsicherheitsbereich größtenteils identisch ist, fallen diese zum Ende des Jahrhunderts hingegen erheblich aus. Nur das äußerst ambitionierte SSP1-1.9-Szenario erfüllt das 1,5 °C Ziel. Es wurde extra entwickelt, um einen (theoretischen) Weg aufzuzeigen, wie dieses Ziel erreicht werden kann. Eine Umsetzung ist nach jetzigem Stand „praktisch unmöglich" (O`Neil et al. 2016, S.3472). Das ebenfalls sehr optimistische SSP1-2.6-Szenario, welches die Weiterentwicklung des RCP 2.6-Szenarios darstellt, würde die globale Erwärmung mit hoher Wahrscheinlichkeit auf maximal 2 °C begrenzen können. Die anderen drei Szenarien liegen mit 2,7 °C / 3,6 °C / 4,4 °C deutlich höher, was, wie bereits im Kapitel 1.1 beschrieben, teils katastrophale Folgen nach sich ziehen würde.

Abbildung 5 (a bis c) zeigt die Veränderung des globalen Strahlungsantriebes, der CO_2-Konzentration sowie der CO_2-Emissionen. Zu beachten ist, dass gemäß SSP1-2.6-Szenario, ab etwa 2075 von negativen CO_2-Emissionen ausgegangen wird. Dies bedeutet, dass mehr CO_2 aus der Atmosphäre entnommen bzw. gebunden, als emittiert wird. Ergänzend zeigt Abbildung 6, wie viel CO_2 Land- und Meeresflächen je nach Szenario binden können und wie viel in der Atmosphäre verbleibt. Nach dem SSP1-2.6-Szenario können 70 Prozent gebunden werden, während es nach dem SSP5-85-Szenario nur noch 38 Prozent wären.

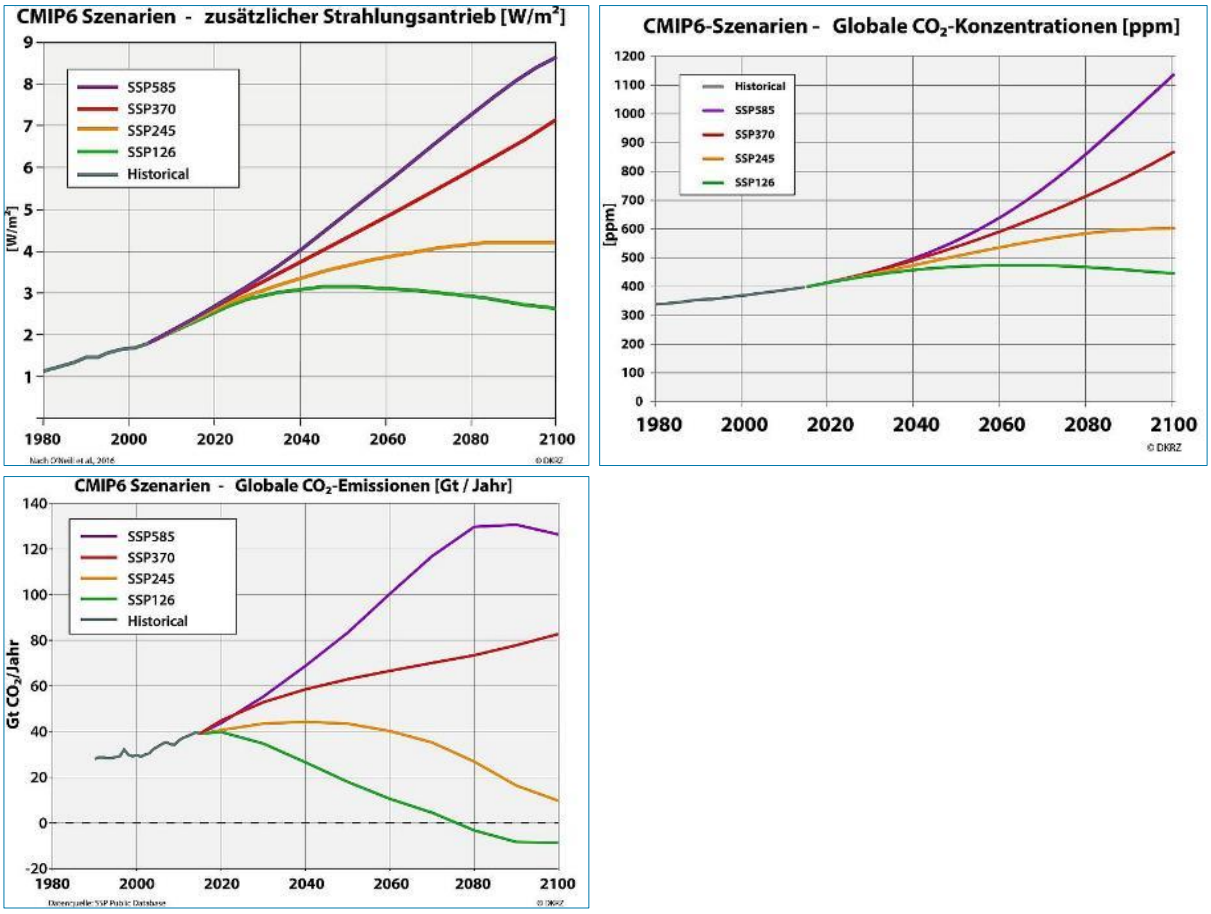


Abbildung 5: Entwicklung und Prognose des globalen Strahlungsantriebes (a), der globalen CO_2-Konzentration (b) und der globalen CO_2-Emissionen (c) anhand der vier Standard SSP-Szenarien. Quelle: DRKZ (2022).

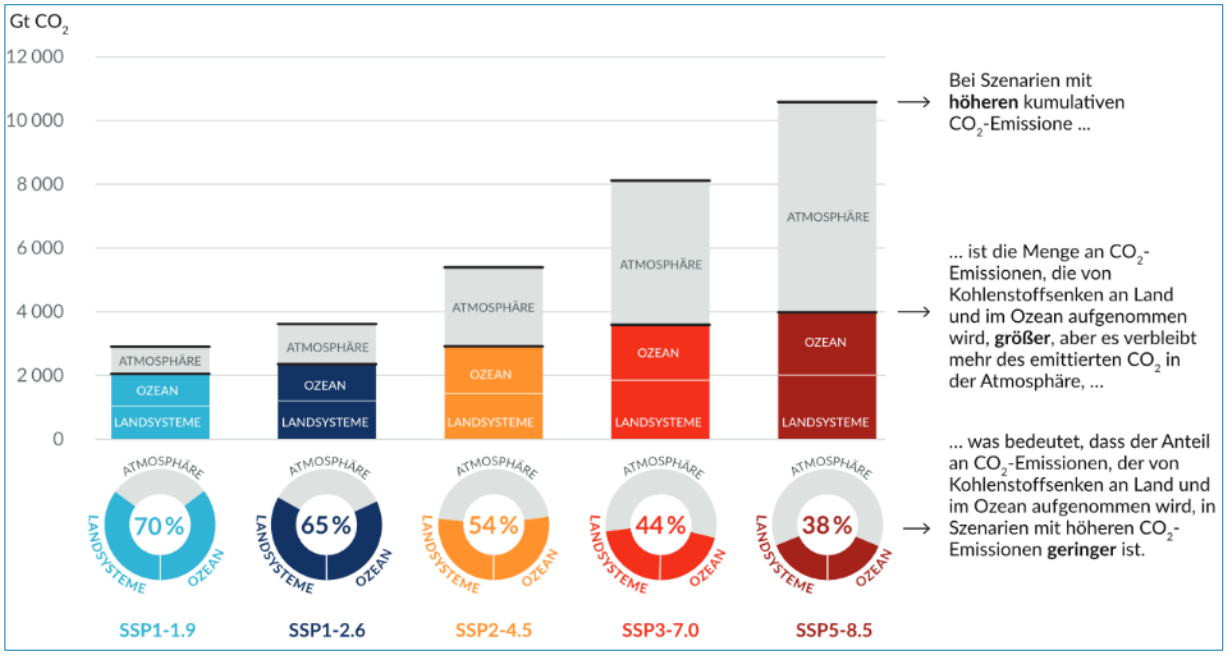


Abbildung 6: Verteilung der kumulierten anthropogenen CO_2-Emissionen bis zum Jahr 2100 auf Basis von fünf SSP-Szenarien. Der Prozentwert gibt an, wie viel CO_2 von den Land- und Meeresflächen gespeichert werden kann. Quelle: IPCC (2021b, S.20).

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

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

1.3 Anpassung an den Klimawandel

Der globale Klimawandel findet statt und ist nur noch begrenzbar, 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 2014, S.3). Bei der Umsetzung der Anpassungsmaßnahmen müssen „die Veränderung von Ökosystemen und sozioökonomische Entwicklungen wie Urbanisierung oder Demographie berücksichtigt" werden (IPCC 2014, S.3).

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 (internationale Klimaschutz-Vereinbarung von Paris), die Erderwärmung auf 1,5 bis 2,0 °C im Vergleich zum vorindustriellen Niveau zu beschränken. Nach aktuellem Kenntnisstand werden die getroffenen Absichtsbekundungen allerdings nicht ausreichen, um die Temperaturerhöhung auf maximal 2,0 °C zu begrenzen, da aktuell bereits 1,1 °C globale Erwärmung im Vergleich zum vorindustriellen Niveau eingetreten sind (IPCC 2021b). Nach neuesten 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 erforderlich wären und damit eines Pfades, der dem RCP 2.6-Szenario bzw. dem SSP1-2.6-Szenario (Minderungs- bzw. Klimaschutz-Szenario) entspricht, veranschaulicht vorausgegangene Abbildung 5c.

Die Ziele der Deutschen Anpassungsstrategie wurden im Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (APA-DAS) 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 Bayerische Staatsregierung trägt ihrerseits zum Anpassungsprozess im Freistaat bei. Klimaschutz und die Anpassung an die Folgen des Klimawandels sind in Bayern seit einigen 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 im Jahr 2017 Klimawirkungskarten auf Basis der „Vulnerabilitätsstudie Deutschland" des Umweltbundesamtes für Bayern erarbeitet (LfU 2019). Zeitgleich erschien eine Machbarkeitsstudie zu „Indikatoren zu Klimafolgen und Klimaanpassung in Bayern", die helfen soll, frühzeitig klimatische Veränderungen zu erkennen und Vorsorgemaßnahmen zu ergreifen (LfU 2018). Im Dezember 2020 erschien schließlich der aktuelle Klima-Report Bayern 2021 (StMUV 2020a), der die klimatischen Entwicklungen und Anpassungsaktivitäten der letzten Jahre auf Ebene des Freistaats dokumentiert.

Im Jahr 2021 ist das Bayerische Klimainformationssystem (BayKIS) gestartet und wird seitdem regelmäßig um neue Informationen und Tools erweitert. Es bietet umfassende Informationen zum Thema Klima und Klimawandel und ist für alle Personen kostenlos nutzbar (Abbildung 7).

Abbildung 7: Startseite des Bayerischen Klimainformationssystems. Quelle: LfU (2024).

1.4 Das Klimaanpassungsgesetz (KAnG)

Im Dezember 2023 wurde das erste Bundes-Klimaanpassungsgesetz (KAnG) beschlossen, welches im Juli 2024 in Kraft getreten ist. Das Gesetz setzt den Rahmen für die Klimaanpassung in Bund, Ländern und Kommunen und definiert Verpflichtungen zur Erstellung und Fortschreibung von Klimaanpassungsstrategien auf Bundes- und Landesebene sowie die Berichtspflichten zum Stand der Klimaanpassung. Das KAnG umfasst außerdem ein Berücksichtigungsgebot. Dabei sind die Träger öffentlicher Aufgaben – auch die Kommunen – dazu verpflichtet, das Ziel der Klimaanpassung fachübergreifend und integriert zu berücksichtigen (§ 8 KAnG). Die Bundesländer bestimmen, welche Landkreise und Gemeinden eigene Klimaanpassungskonzepte aufstellen müssen (§ 12 KAnG). In vielen Bundesländern werden wahrscheinlich die Landkreise die Aufgabe der Erstellung übernehmen müssen insofern die kreisangehörigen Kommunen unter einer Mindestgröße hinsichtlich der Bevölkerungszahl liegen.

Mit dem vorliegenden Klimaanpassungskonzept wird der Landkreis einer möglichen Verpflichtung zur Aufstellung eines Klimaanpassungskonzepts schon vorzeitig gerecht.

2. Ausgangslage im Landkreis Kronach

2.1 Charakteristik des Landkreises

Geographische Lage

Der Landkreis Kronach befindet sich im Nordosten Bayerns und gehört zum Regierungsbezirk Oberfranken. Die nördliche Hälfte des Landkreises grenzt an Thüringen. Im Uhrzeigersinn, beginnend von Westen schließen sich die Landkreise Sonneberg, Saalfeld-Rudolstadt und Saale-Orla-Kreis auf thüringischer Seite und Hof, Kulmbach, Lichtenfels und Coburg auf bayrischer Seite an. Auf einer Fläche von 652 km^2 verteilen sich 18 Kommunen, beziehungswiese vier Städte, sieben Marktgemeinden und sieben Gemeinden. Zudem zählen zwei gemeindefreie Gebiete zum Kreisgebiet (Langenbacher Forst bei Nordhalben, Waldfläche bei Steinwiesen). Der Kreis ist weitgehend ländlich geprägt und zählt insgesamt 65.009 Einwohner (Stand 31.12.2023). Mit 16.622 Einwohnern ist die Stadt Kronach die größte Kommune des Landkreises.

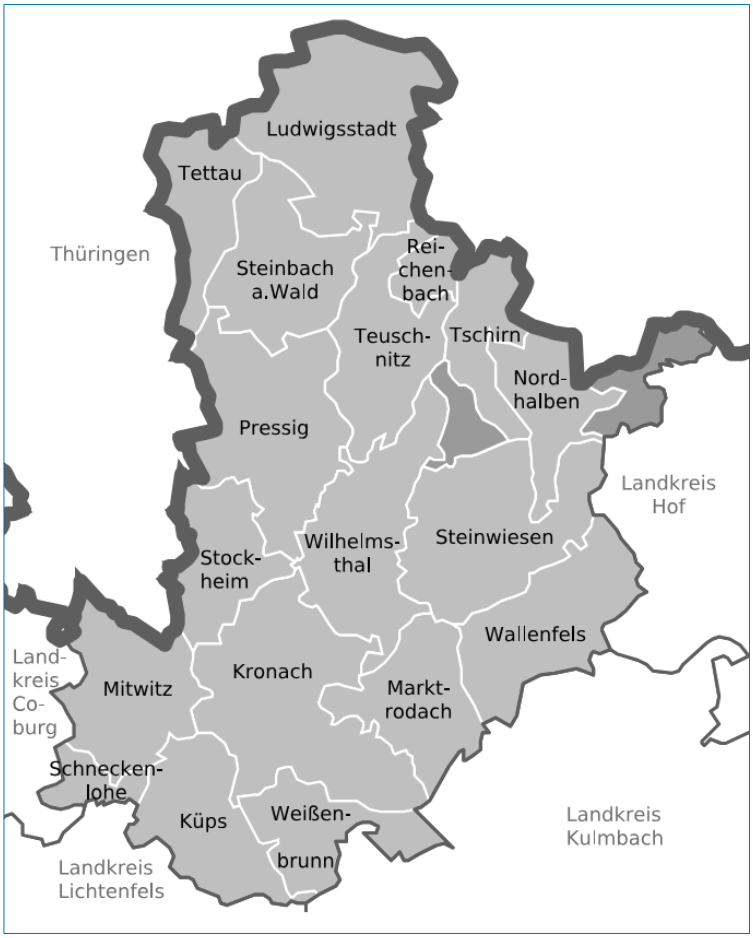


Abbildung 8: Lagekarte des Landkreises Kronach mit Gemeinden (Quelle: Hagar66/Wikimedia Commons/CC0_1.0)

Naturräumlich ist das Gebiet des Landkreises dem Mittelgebirge „Frankenwald" (Norden und Osten) sowie dem Obermainischen Hügelland (Südwesten) zuzuordnen, wobei der Frankenwald den Großteil (67 %) des Kreisgebietes einnimmt. Getrennt werden diese beiden Landschaftsräume durch die „Fränkische Linie", die sich in Nordwest-Südost-Richtung entlang von Orten wie Stadtsteinach, Seibelsdorf (Marktrodach), Burggrub (Stockheim) zieht. Hierbei handelt es sich um eine bedeutende geologische Störungszone, die durch einen markanten Geländeanstieg von bis zu 300 Metern erkennbar ist. Das Höhenprofil des Landkreises reicht von 300 Metern über Meereshöhe im Obermainischen Hügelland bis zu etwa 700 Meter im Frankenwald. Landschaftlich wartet das Gebiet mit dicht bewaldetem Mittelgebirge im Bereich des Frankenwaldes und offenem Land mit Landstufen und Landterrassen im Obermainischen Hügelland auf.

Räumliche Struktur und Schutzgebiete

Hinsichtlich der Raumstruktur verfügt der Landkreis Kronach aus Sicht der Regionalplanung über kein Oberzentrum. Die Städte Kronach und Ludwigsstadt erfüllen die Funktion eines Mittelzentrums. Des Weiteren wird im südlichen Bereich des Landkreises der Bereich der Kommunen Kronach, Küps, Weißenbrunn und Stockheim als „ländlicher Raum mit Verdichtungsansätzen" eingestuft. Grundsätzlich sind im Landesentwicklungsprogramm alle Gemeinden des Landkreises als „Raum mit besonderem Handlungsbedarf" eingestuft. Als nächstgelegene Oberzentren sind von der Stadt Kronach aus betrachtet die Städte Kulmbach (22 km entfernt) und Coburg (33 km) zu nennen, sowie in weiterer Distanz Bayreuth (44 km), Hof (55 km) und Bamberg (60 km). Der Landkreis befindet sich im Regierungsbezirk Oberfranken, der in zwei regionale Planungsverbände gegliedert ist, wobei Kronach zur Region Oberfranken-West gehört. Der Landkreis ist zudem Mitglied der Metropolregion Nürnberg e.V. und liegt in der Randzone der fränkischen Metropolregion.

Im Landkreis Kronach gibt es 13 Naturschutzgebiete, acht Naturdenkmäler, acht Landschaftsschutzgebiete, 36 Flora-Fauna-Habitat-Schutzgebiete (FFH-Gebiete), 16 geschützte Bäume und er ist größtenteils dem Naturpark Frankenwald zuzuordnen (Abbildung 9). Als größtes zusammenhängendes Schutzgebiet ist das Landschaftsschutzgebiet „Frankenwald" zu nennen, das große Wald- und Landwirtschaft- sowie Auenflächen zwischen Ludwigsstadt und Wallenfels umfasst. Hinzu kommen 31 geschützte Landschaftsbestandteile, wozu z. B. Floßteiche, Mühlteiche, Steinbrüche, artenreiche Wiesen, Magerrasen und auch eine ehemalige Schafhutung bei Rennesberg zählen.

Abbildung 9: Blick auf Steinwiesen im Naturpark Frankenwald (Quelle: Hans Porzel / pixelio.de)

Gewässernetz

Das Kreisgebiet liegt größtenteils im Einzugsgebiet der Rodach, deren wichtigste Nebenflüsse Steinach, Haßlach und Kronach sind. Die Rodach fließt durch große Teile des Landkreises und bildet dabei auf etwa 1,5 km die Grenze zwischen Thüringen und Bayern. Sie entspringt im Saale-Orla-Kreis bei Rodacherbrunn und mündet nach 47,7 km im Landkreis Lichtenfels zwischen Burgkunstadt und Lichtenfels in den Main. Im nördlichen Bereich des Landkreises bei Ludwigsstadt entwässert die Loquitz in Richtung Norden zur Sächsischen Saale. So befindet sich am Rennsteig bei Steinbach am Wald die Wasserscheide zwischen Elbe und Rhein. Im Bereich des Obermainischen Hügellandes hingegen, ist das Gewässernetz eher spärlich ausgebildet.

Derzeit gibt es im Landkreis 13 durch Verordnung festgesetzte Überschwemmungsgebiete, die sich im Bereich von Rodach, Leßbach, Steinach, Föritz, Haßlach, Loquitz, Taugwitz, Kronach, Wilde Rodach sowie entlang dieser Gewässer an natürlichen Überschwemmungsgebietsflächen befinden.

Die Bäche Tschirner- und Nordhalbener-Ködel wurden bei Mauthaus zu einem 20 Mio. m^3 fassenden Stausee, der sog. „Ködeltalsperre" aufgestaut, aus der jährlich über 12 Mio. m^3 Trinkwasser an die Fernwasserversorgung Oberfranken abgegeben werden, die damit über ein Drittel der oberfränkischen Bevölkerung versorgt (WWA Kronach).

Landnutzung

Laut Statistik vom 31.12.2022 entfallen ca. zehn Prozent der Landkreisfläche auf Siedlungs- und Verkehrsflächen (Abbildung 10). Dieser recht geringe Anteil erklärt sich damit, dass große Teile des Landkreises Naturräume und Schutzgebiete sind. Damit begründet sich auch eine im Vergleich zum Bundesdurchschnitt in Höhe von 232 Personen pro km^2 weitaus geringere Bevölkerungsdichte von 102 Einwohner pro km^2 im Landkreis. Die Waldbedeckung ist durch den Frankenwald bedingt mit knapp 60 % im Vergleich zum bayerischen Durchschnitt (37 %) sehr hoch. Landwirtschaftsflächen nehmen 28 % der Kreisfläche ein (Bayern: 46 %), Gewässer nur etwa ein Prozent.

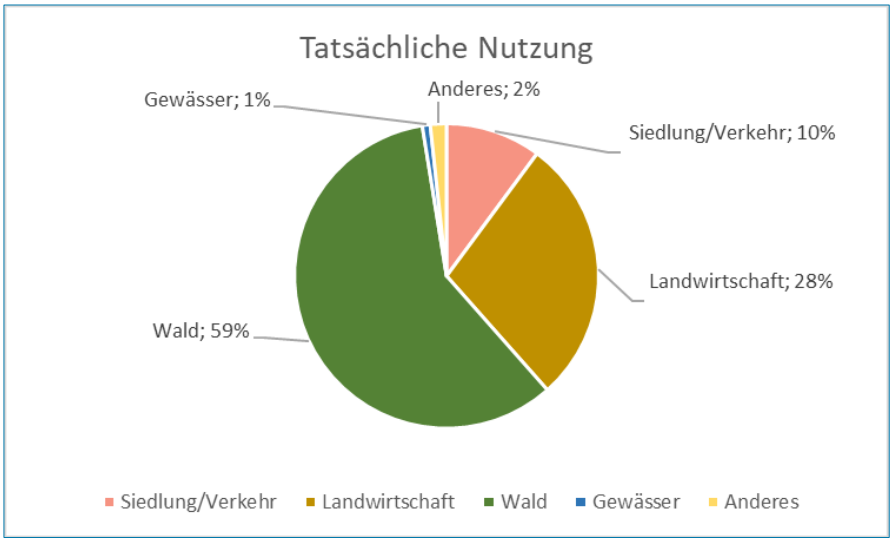


Abbildung 10: Landnutzungsverteilung im Landkreis Kronach (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an LfStat 2023)

Klima

Die mittleren Jahresniederschläge betragen am Westrand des Frankenwaldes etwa 850 mm, an der Wasserscheide bei Steinbach am Wald sogar 1.000 mm. Die Nordostabdachung des Frankenwaldes weist aufgrund eines ausgeprägten Lee-Effektes ein deutlich kontinentaleres Klima auf, als die atlantisch „getönten" Bereiche des Frankenwaldes, die zum Main hin entwässern. Der Frankenwald befindet sich somit in einem Übergangsbereich zwischen ozeanisch und kontinental geprägtem Klima.

Da im Obermaintal südlich des Landkreises ein sommerwarmes, trockenes Klima vorherrscht, hat dies auch Einfluss auf den südlichen Bereich des Landkreises, welcher aufgrund seiner Lage an der Luv-Seite des Frankenwaldes eine mittlere Jahresniederschlagsmenge von 800 mm aufweist, was im Vergleich zum Obermainischen Hügelland sehr hoch ist.

Insgesamt betrug die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge im Landkreis Kronach 932,3 mm in der Klimaperiode 1971-2000. Mit einer Jahresmitteltemperatur von 7,3 °C ist der Landkreis dem gemäßigten Klima zuzuordnen. Im Mittel beträgt die geringste durchschnittliche Temperatur -1,6 °C im Januar, die höchste 16,4 °C im Juli. Im Durchschnitt treten die höchsten Niederschläge im Juni mit 103 mm auf sowie im Februar mit 62,7 mm die niedrigsten. (GERICS 2021)

Demographie

Im Landkreis Kronach lebten Ende 2023 insgesamt 65.009 Menschen. Abbildung 11 zeigt die Bevölkerungszusammensetzung nach Alter und Geschlecht. Hier wird der hohe Anteil älterer Menschen in der Bevölkerung des Landkreises Kronach deutlich. Ebenso ist der relativ geringe Anteil von 15 bis 30-Jährigen auffällig, wodurch sich trotz der etwas höheren Zahlen bei den 0 bis 15-Jährigen eine deutliche Urnenform der Bevölkerungspyramide ergibt (Abbildung 12).

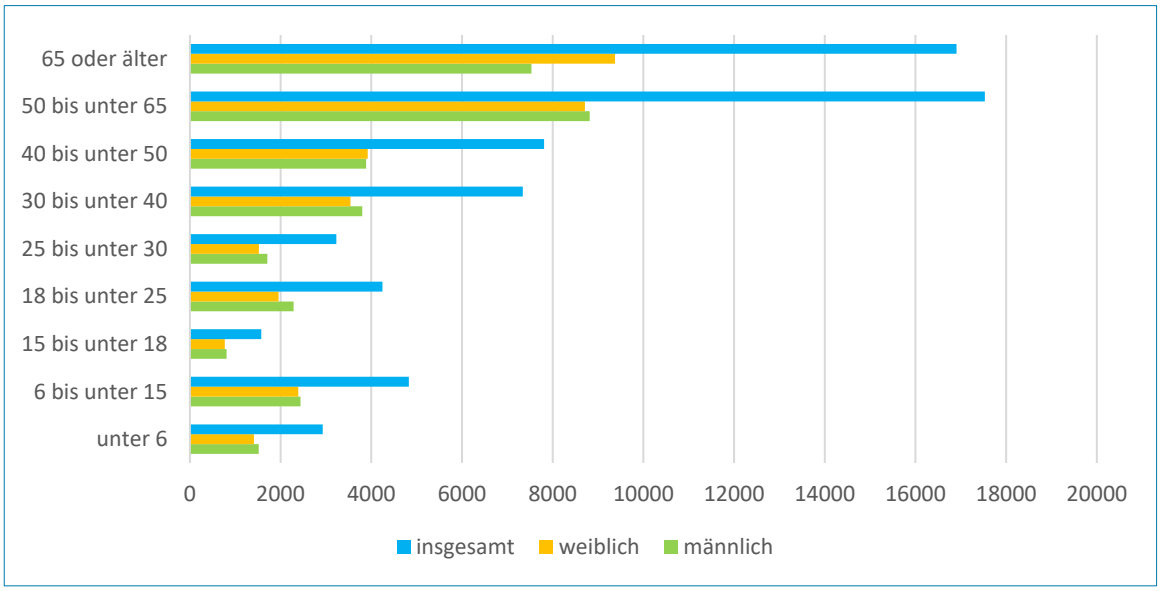


Abbildung 11: Altersstruktur im Landkreis Kronach 2022 (Quelle: eigene Darstellung nach LfStat 2023)

Bis zum Jahr 2042 wird für den Landkreis eine Bevölkerungsabnahme von 10 % prognostiziert, womit der Landkreis Kronach die bayernweit größte Abnahme zu erwarten hat (LfStat 2024). Ein kontinuierlicher Bevölkerungsrückgang ist schon seit mehreren Jahrzehnten zu beobachten: so hatte der Landkreis im Jahr 2002 noch 75.000 Einwohner. Im Jahr 2042 wird die Bevölkerung demnach weiter geschrumpft und dabei noch stärker überaltert sein als heute schon. Dies birgt im Kontext des Klimawandels vor allem Gefahren in Bezug auf eine steigende Hitzeempfindlichkeit vulnerabler Gruppen der Gesamtbevölkerung (Senioren).

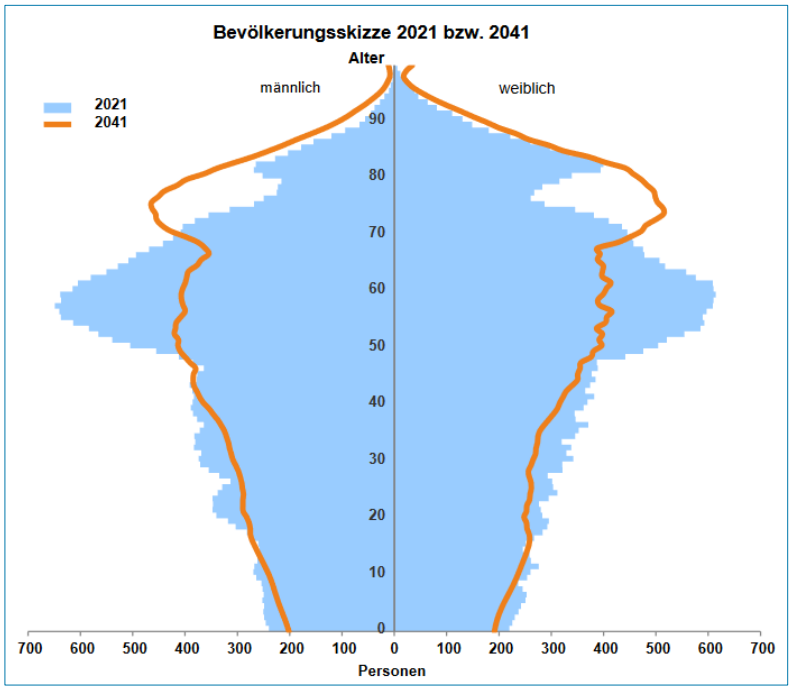


Abbildung 12: Bevölkerungsstruktur für das Jahr 2041 (Quelle: LfStat 2023).

Wirtschaft

Der Landkreis Kronach ist wirtschaftlich vom produzierenden Gewerbe geprägt, besonders im Bereich Industrie ist die Region stark aufgestellt. So beträgt der Anteil des produzierenden Gewerbes 51% der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten im Landkreis, der Sektor Handel und Dienstleistungen 48% und der Anteil von Land- und Forstwirtschaft 1% (LfStat 2023, Abbildung 13). Besonders erwähnenswert sind überregional bekannte Firmen im Bereich der Glasherstellung, Kunststoffverarbeitung, Elektrotechnik und im Maschinenbau. Im Januar 2024 lag die Arbeitslosenquote im Landkreis bei 4,1 % und war damit leicht höher als im bayerischen Durchschnitt (3,9 %), allerdings deutlich niedriger als im Bundesdurchschnitt (6,1 %).

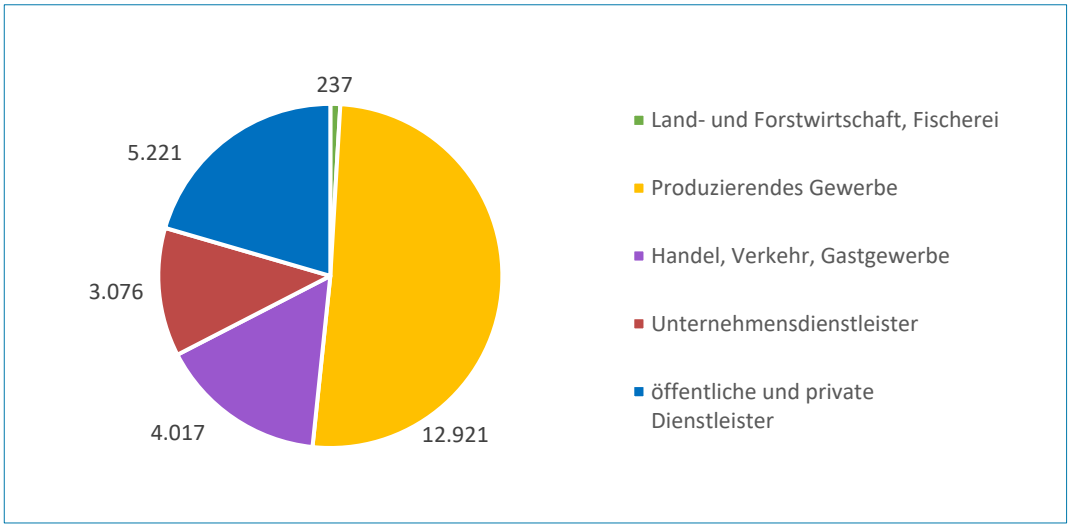


Abbildung 13: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im Landkreis Kronach, geordnet nach Wirtschaftsbereichen zum Stichtag 30.06.2022 (Quelle: eigene Erstellung nach LfStat 2023)

Tourismus

Der Tourismus spielt wirtschaftlich betrachtet im Landkreis zwar eine nachrangige Rolle im Vergleich zum produzierenden Gewerbe, dennoch ist der Frankenwald seit langem eine beliebte Urlaubsregion. Thematisch werden vor allem die Themen „Wandern" und „Genuss" vermarktet. Im Jahr 2015 war der Frankenwald die erste Region in Bayern, welche vom Deutschen Wanderverband als „Qualitätsregion Wanderbares Deutschland" ausgezeichnet wurde. Der gesamte Frankenwald verfügt über 4.200 Kilometer markierte Wanderwege, von denen etwa 4.000 km im Landkreis Kronach liegen. Neben Wandern und Genuss wird auch die traditionelle Flößerei touristisch vermarktet (Gaudiflößerei). Außerdem liegen die im Norden des Landkreises gelegenen Gemeinden am „Rennsteig" und gehören somit zu einer der bekanntesten Wanderregionen in Deutschland.

Auch für historisch interessierte Besucher bieten sich im Landkreis Kronach einige Möglichkeiten. Die namensgebende Kreisstadt Kronach verfügt neben seinem Altstadt-Ensemble (Abbildung 14) auch über die Festung Rosenberg. Zudem sind das Wasserschloss Mitwitz und die Burg Lauenstein bei Touristen beliebt.

Mit rund 77 Tsd. Gästeankünften und etwa 196 Tsd. Übernachtungen brachte es der Landkreis Kronach auf eine durchschnittliche touristische Aufenthaltsdauer von 2,5 Tagen im Jahr 2024 (LfStat 2025). Der Landkreis ist somit vor allem eine Kurzreisedestination.

Abbildung 14: Die Stadt Kronach mit der Haßlach im Vordergrund (Quelle: Tors/Wikimedia Commons/CC-BY-SA-3.0-DE)

Verkehr

Obwohl der Landkreis über keinen Autobahnanschluss verfügt, ist er durch mehrere Bundesstraßen gut an das überregionale Verkehrsnetz angeschlossen. So kommt man von Kronach aus über die B303 in Richtung Westen schnell zur A73 Nürnberg-Erfurt, während man in Richtung Osten über die B173 zur A9 München-Berlin gelangt. Ebenso besteht über die B173 in Richtung Süden über Lichtenfels Anschluss an die A73. Die B85 durchzieht den Landkreis in Nord-Süd-Richtung und führt im Norden über die thüringische Landesgrenze in Richtung Saalfeld-Rudolstadt und weiter nach Jena.

Im Zuge des Mitte 2020 neu eingeführten Mobilitätskonzepts für den öffentlichen Personennahverkehr sind im Kreisgebiet inzwischen über 40 Standardlinienbusse und über 20 Klein- und Midibusse im Einsatz, um den Fahrtwünschen der Bevölkerung, Pendler und Touristen an 409 Haltestellen im Linienverkehr und 73 Haltestellen im Rufbusverkehr zu entsprechen.

Mit 651 PKW pro 1.000 Einwohner ist die PKW-Dichte im Landkreis Kronach etwas höher als im Vergleich zum bayerischen Durchschnitt von 592. Grundsätzlich lässt sich für den Landkreis Kronach ein leicht negativer Pendlersaldo feststellen, da mehr Beschäftigte zu Arbeitsstätten außerhalb des Landkreises als von anderen Landkreisen in den Landkreis Kronach pendeln (LKC 2023).

Die überregionale Bahnlinie Nürnberg-Leipzig, die in Nord-Süd Richtung über Kronach durch den Landkreis führt, bedient im Kreisgebiet neun Bahnhöfe und ist damit eine wichtige Verkehrsader.

2.2 Kaltluftdynamik

2.2.1 Vorbemerkungen

Für die Betrachtung der Kaltluftdynamik im Landkreis Kronach wurde das etablierte Kaltluftabflussmodell KLAM_21 des Deutschen Wetterdienstes (DWD) verwendet. Es zeigt unter Annahme einer sommerlichen Hochdruckwetterlage (wenig Wolken, wenig Wind, geringe Luftfeuchte), wie sich die lokalen Strömungs- und Kaltluftverhältnisse nach Sonnenuntergang im Untersuchungsgebiet (hier Landkreis Kronach) ausbilden. Ausführliche Informationen zum Modell sowie der dahinterliegenden Methodik, sind in Exkurs 6 im Kapitel 13.1.6 zu finden.

Im nachfolgenden Teilkapitel 2.2.2 werden ausgewählte Ergebnisse am Beispiel des Parameters Kaltluftvolumenstromdichte genauer vorgestellt und erläutert. Zusätzlich wurden auch Karten zur Kaltlufthöhe (Mächtigkeit der Kaltluftschicht) sowie zur bodennahen Fleißgeschwindigkeit erstellt. Diese sind ergänzend im Anhang (Kapitel 13.2.1) zusammengestellt.

2.2.2 Ergebnisse der Kaltluftmodellierung - Kaltluftvolumenstromdichte

Die Karten zur Kaltluftvolumenstromdichte gelten als besonders anschaulich, um die zeitliche Kaltluftdynamik zu visualisieren, weshalb im Folgenden vier Zeitschritte dargestellt sind (Abbildung 15 bis Abbildung 18) und kurz zusammenfassend erläutert werden. Zusätzlich ist zum besseren Verständnis auch eine Definition der Kaltluftvolumenstromdichte angegeben (untenstehende Textbox). Die gleichen Zeitschritte zur Kaltluftfließgeschwindigkeit sowie zur Kaltlufthöhe sind im Anhang zu finden.

Kaltluftvolumenstromdichte: Die Kaltluftvolumenstromdichte ist diejenige Kaltluftmenge in m³, die pro Sekunde durch einen 1 m breiten Streifen zwischen der Erdoberfläche und der Obergrenze der Kaltluftschicht, welche senkrecht zur Strömung steht, fließt.

Ihre Werte können folgendermaßen eingeordnet werden:

0 bis 2: sehr niedrig

> 2 bis 10: niedrig

>10 bis 20: mäßig

> 20 bis 50: hoch

> 50 bis 100: sehr hoch

> 100: extrem hoch

Hauptantrieb für die Kaltluftdynamik ist das Gelände, da die kalte Luft wegen ihrer größeren Masse entsprechend von höheren Bereichen in tiefere Lagen (z. B. in die Stadt Kronach) fließt. Je stärker die Höhenunterschiede ausgeprägt sind, desto besser ist die Kaltluftversorgung in den tieferen Bereichen. Dort bildet sich eine Kaltluftschicht, welche im Laufe der Nacht kontinuierlich weiter anwächst. In den Hochlagen bzw. Siedlungen (z. B. Ortslage Steinbach am Wald, Teuschnitz, Wilhelmstal, Nordhalben oder Schneckenlohe.), welche oberhalb dieser sich bildenden Kaltluftschicht liegen, kann es mehrere Grad wärmer sein.

Besonders prägnant hinsichtlich nächtlicher Äbkühlung sind Bereiche, welche frühzeitig in den ersten Nachtstunden Kaltluftvolumenstromdichten von mehr als 50 $m^3/(m*s)$ erreichen, was sehr hohen Werten entspricht (DWD 2017).

Sobald eine Kaltluftvolumenstromdichte von mehr als 10 $m^3/(m*s)$ erreicht wird, kann diese als klimatisch relevant bezeichnet werden, da die Abkühlung dann auch von der Bevölkerung wahrgenommen wird. Je früher dies im Laufe der Nacht der Fall ist, desto besser (Moldenauer et al. 2015). Vor allem in den tieferen Tallagen des Landkreises werden entsprechende Volumenstromdichten schnell meist innerhalb der ersten beiden Nachtstunden erreicht.

Als besonders von der Kaltluft begünstigt können unter anderem folgende Orte genannt werden: Fischbach, Kronach, Küps, Weißenbrunn oder Stockheim. Hier ist mit einer zügigen Durchströmung und damit einer schnellen Abkühlung zu rechnen, was die Aufenthalts- und Einschlafbedingen positiv beeinflusst.

Zu beachten sei, dass die getätigten Aussagen in der Form nur für Hochdruckwetterlagen gelten. Bei anderen Rahmenbedingungen wird die nächtliche Abkühlung durch die vorherrschenden Windrichtungen- und Windgeschwindigkeiten, die Luftfeuchtigkeit sowie den Grad der Wolkenbedeckung definiert. Die ungünstigste Kombination sind dabei viele Wolken bei gleichzeitig wenig Wind und hoher Luftfeuchtigkeit (Schwüle). Sofern keine Hochdruckwetterlage vorliegt, weisen höher gelegene Siedlungsbereiche in aller Regel niedrigere Temperaturen und damit bessere Einschlafbedingungen auf.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass der Landkreis Kronach aufgrund der vorliegenden geographischen Rahmenbedingungen hinsichtlich des Themas nächtliche Kaltluftversorgung insgesamt als begünstigt angesehen werden kann. Dies gilt insbesondere im Vergleich mit (Groß-)Städten oder Landkreisen in weitgehend flachem Gelände.

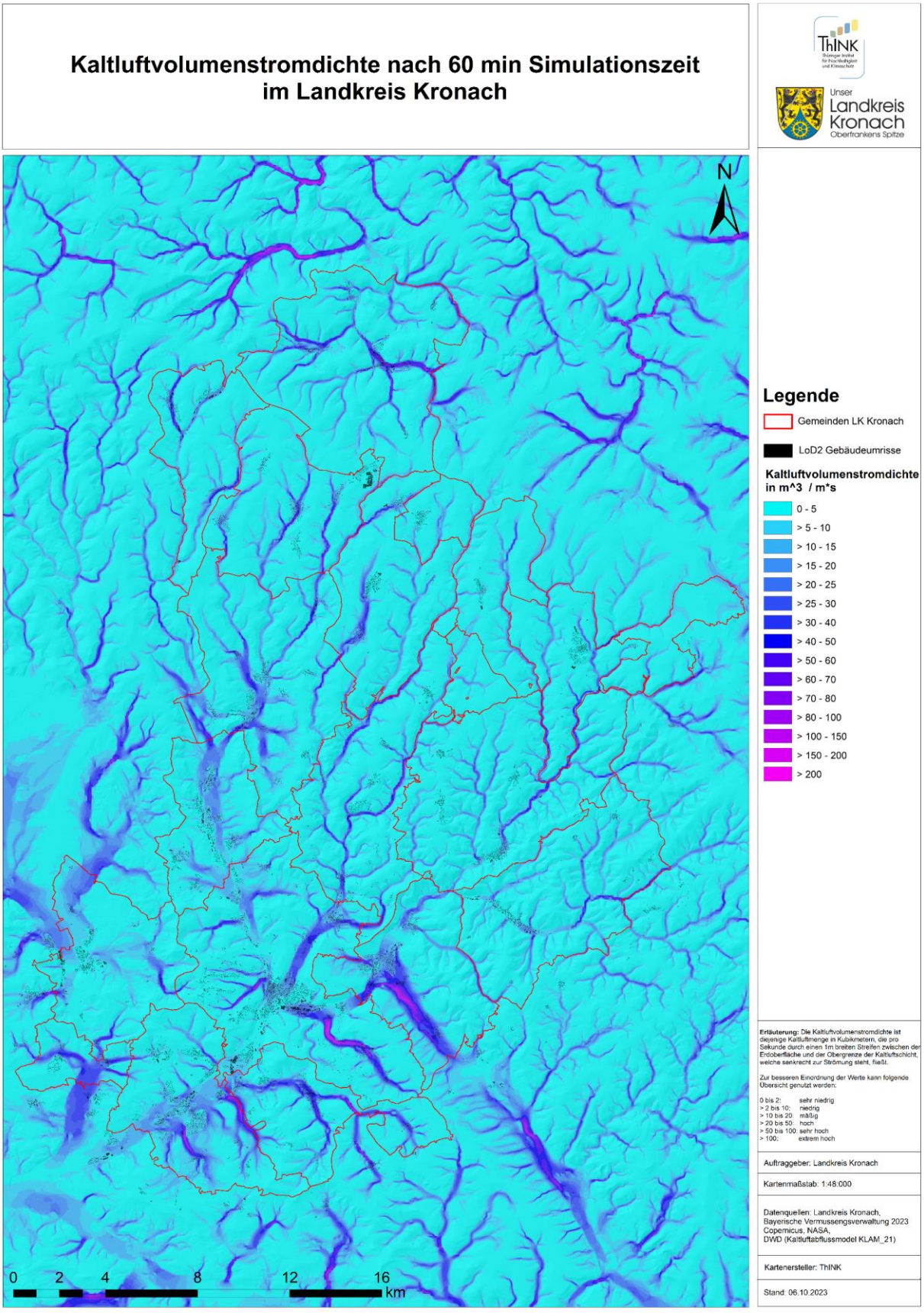


Abbildung 15: Kaltluftvolumenstromdichte nach 60 min Simulationszeit (bzw. Sonnenuntergang).

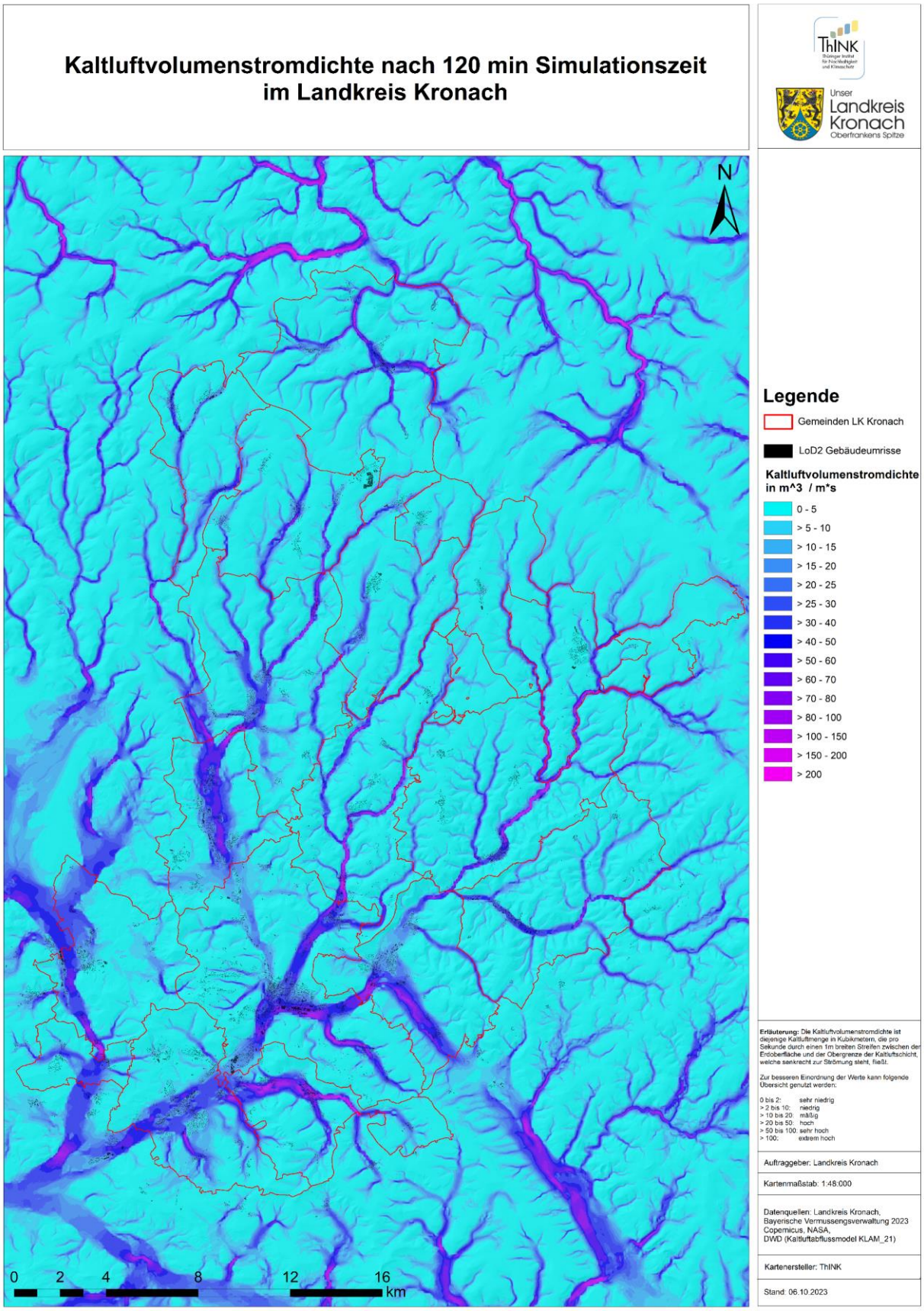


Abbildung 16: Kaltluftvolumenstromdichte nach 120 min Simulationszeit (bzw. Sonnenuntergang).

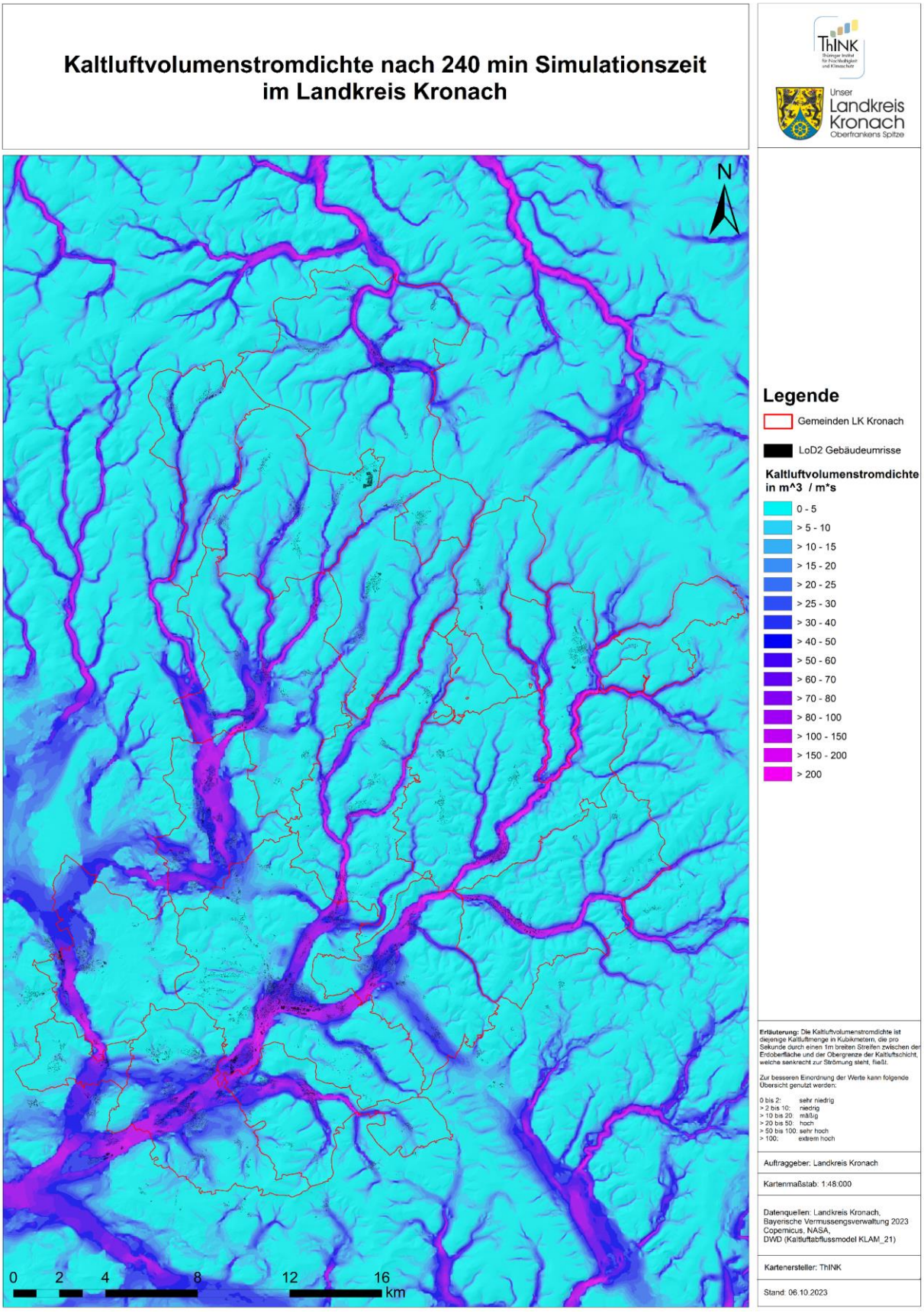


Abbildung 17: Kaltluftvolumenstromdichte nach 240 min Simulationszeit (bzw. Sonnenuntergang).

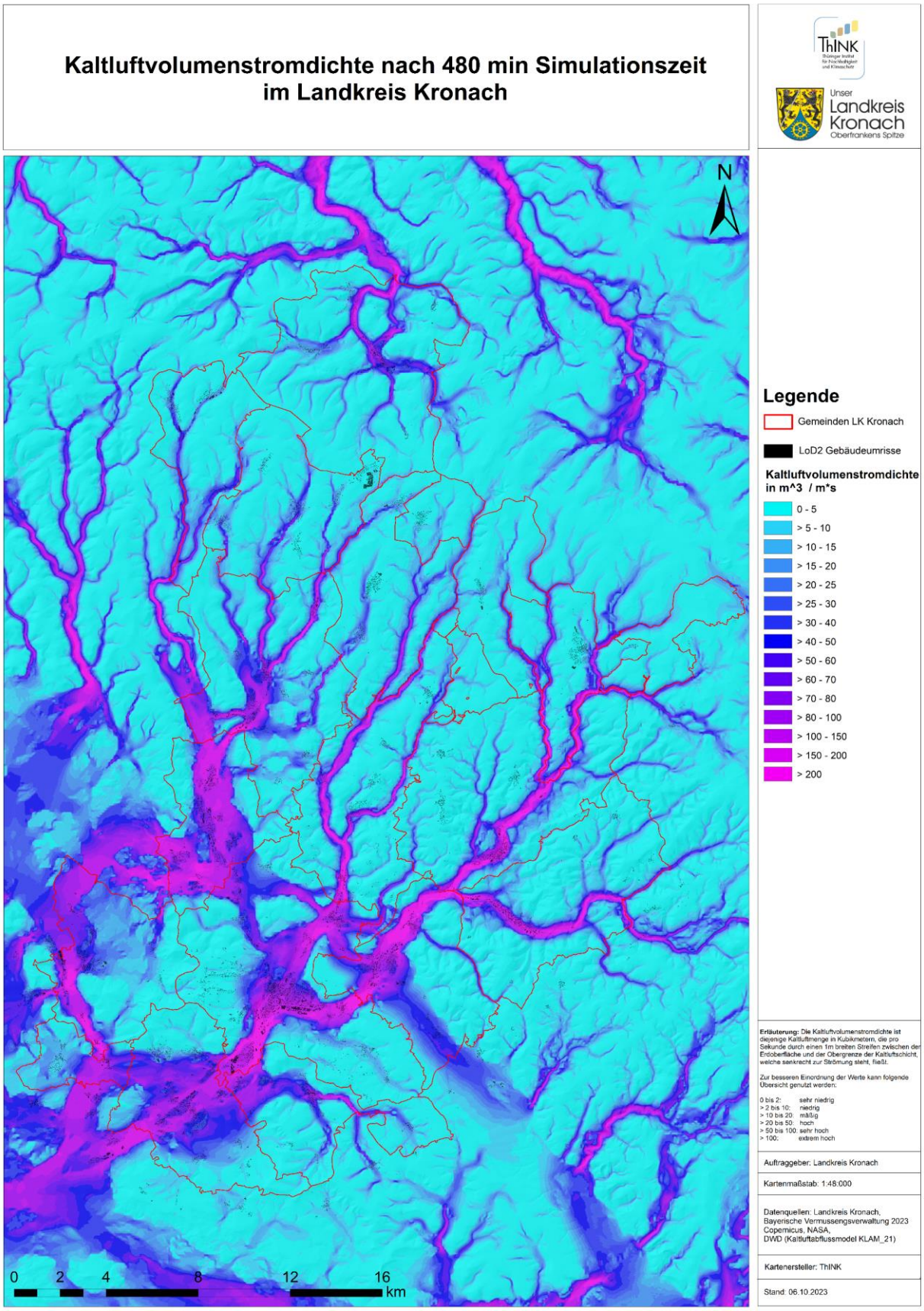


Abbildung 18: Kaltluftvolumenstromdichte nach 480 min Simulationszeit (bzw. Sonnenuntergang).

2.3 Oberflächenabfluss und Sturzfluten

Es ist wahrscheinlich, dass sich mit dem erwärmenden Klima die Häufigkeit und Intensität von Starkregenereignissen verstärken werden (vgl. Kapitel 3.1.2). Dabei wird auf lokaler Ebene mit einer Zunahme der Niederschlagshöhe von 5 - 10 % pro Grad Celsius Erwärmung auf der täglichen und subtäglichen Zeitskala gerechnet. Im Ergebnis könnte sich die Wiederkehrzeit eines 20-jährlichen 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 und Intensivierung von Starkregenereignissen dürfte künftig zu verstärkten Überschwemmungen und Sturzfluten führen und somit zu größeren Schäden an Gebäuden, Infrastrukturen sowie potenziell an Leib und Leben.

Aus vorgenanntem Grund werden Starkregenabflüsse und -überflutungen im vorliegenden Konzept aufgegriffen und untersucht. Da zwischenzeitlich Grundlagendaten zu diesem Thema durch das Bayerische Landesamt für Umwelt veröffentlicht wurden, konnte auf eine projektbezogene Niederschlag-Abfluss-Modellierung verzichtet werden. Die „Hinweiskarte Oberflächenabfluss und Sturzflut" des LfU ist bayernweit über den Umweltatlas (Link) verfügbar und bildet eine gute Basis, sich der Thematik anzunähern. Sie gibt erste Hinweise auf mögliche Gefährdungen durch Oberflächenabfluss und Sturzfluten. Grundsätzlich können Starkregenüberflutungen überall auftreten. Für die in der Hinweiskarte ausgewiesenen Bereiche besteht jedoch eine potenziell erhöhte Überflutungsgefährdung. Die Hinweiskarte diente als eine Basis für die Untersuchung der Klimafolge Überschwemmungen durch Hochwasser und Starkregen (vgl. Kapitel 4.3.5).

2.3.1 Kartengrundlagen

Die „Hinweiskarte Oberflächenabfluss und Sturzflut" wurde innerhalb eines Forschungsprojektes von Technischer Universität München, Ludwig-Maximilians-Universität München und des Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften unter Betreuung des Bayerischen Landesamtes für Umwelt konzipiert und erstellt. Grundannahme ist, dass sich nach heftigen Starkregenereignissen das Wasser in Fließwegen konzentriert, Geländesenken auffüllt und sich vor Durchlässen und kleinen Brücken aufstauen kann. Für die Kartenerstellung wurde für die Geländeoberfläche Bayerns eine topographische Gefährdungsanalyse durchgeführt. Grundlage ist ein räumlich hochaufgelöstes Digitales Geländemodell (DGM-1), Gebäudedaten der Digitalen Flurkarte (ALKIS), Daten zur tatsächlichen Nutzung sowie Informationen zu Brücken und Durchlässen. Die Daten stammen aus dem Jahr 2021. Der Einfluss von Kanalisation und Versickerung spielt in der Hinweiskarte keine Rolle, da die dominanten Abflussprozesse bei Starkregenereignissen an der Oberfläche stattfinden. Die Karte bezieht sich nicht auf ein bestimmtes Regenereignis, ist somit aber bayernweit anwendbar und vergleichbar. Für die Anwendung vor Ort sollte die Karte daher im Idealfall mit lokalem Wissen ergänzt werden (LfU 2024).

2.3.2 Karteninhalte

Der Datensatz der Hinweiskarte enthält zwei wesentliche Themenebenen: Fließwege sowie Geländesenken und Aufstaubereiche. Bei den Fließwegen handelt es sich um Linien, die der steilsten Geländeneigung folgen. In diesen (Tiefen-)Linien konzentriert sich das Niederschlagswasser der umliegenden Flächen und führt potenziell zu Überschwemmungen. Die genaue Überflutungshöhe kann der Karte nicht entnommen werden und ist vom jeweiligen Niederschlagsereignis abhängig. Die Fließwege werden jedoch danach klassifiziert, wie groß ihr jeweiliges Einzugsgebiet ist. Je größer dieses ist, desto mehr Niederschlagswasser wird über die Tiefenlinie bei einem Regen abtransportiert und desto mehr Fläche wird potenziell überschwemmt. Abbildung 19 zeigt einen Ausschnitt aus der Karte für die Stadt Kronach, auf dem man die drei unterschiedenen Klassen und ihre farbige Codierung gut erkennen kann:

- die gelben Fließwege besitzen ein Einzugsgebiet kleiner 5 Hektar und erzeugen einen mäßigen Abfluss,
- die orangen Fließwege haben ein Einzugsgebiet von 5-10 Hektar und verursachen einen erhöhten Abfluss
- und die roten Fließwege verkörpern ein Einzugsgebiet von mehr als 10 Hektar und können starke Abflüsse hervorrufen.

Im Bereich von flächigen Gewässern (Seen, Talsperren, breite Flüsse) wurden die Fließwege durch die Datensatzersteller entfernt und die Uferlinien als Fließweg hinzugefügt. Somit hat man für größere Fließgewässer und Seen die Uferlinien als Fließweg, siehe auch Abbildung 19 für das Stadtgebiet von Kronach. Diese Vorgehensweise verhindert, dass unplausible Fließwege innerhalb eines Flussschlauchs entstehen und nur die Uferbereiche als Fließweg angezeigt werden.

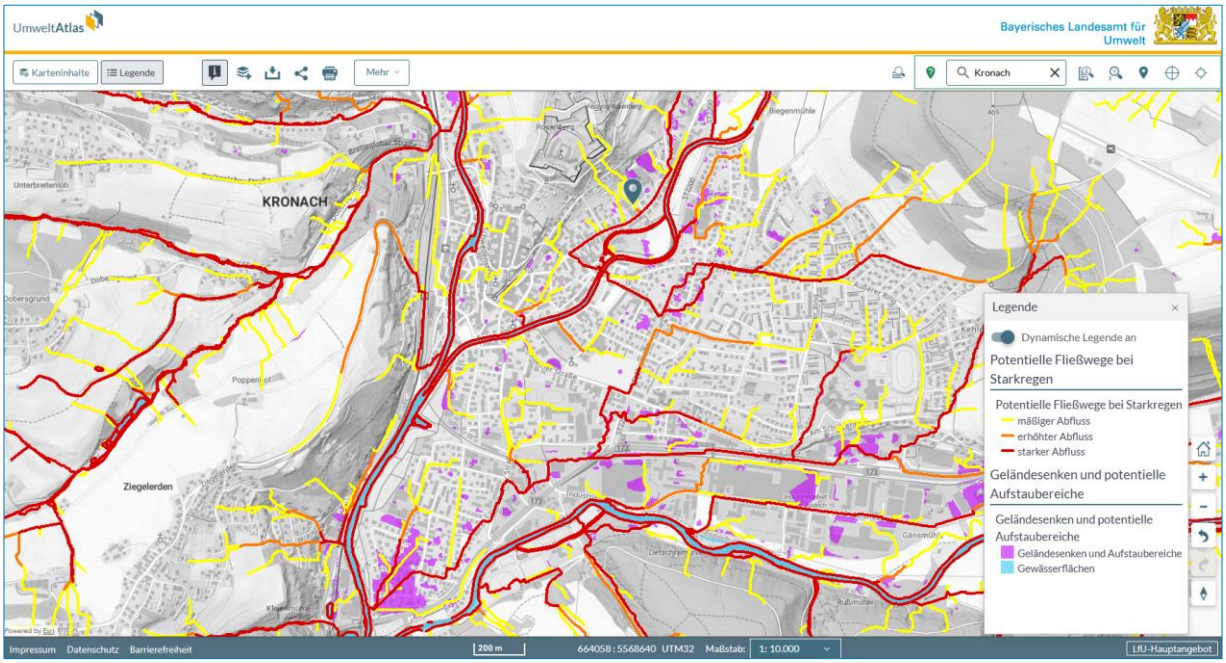


Abbildung 19: Hinweiskarte zu Oberflächenabflüssen und Sturzfluten nach Starkregenereignissen (Quelle: LfU 2025).

Die zweite Themenebene stellt die Geländesenken und Aufstaubereiche dar. Geländesenken sind lokale Geländetiefpunkte, aus denen Niederschlagswasser nicht von selbst abfließen kann. Abgebildet ist die maximale Ausdehnung bei vollständiger Füllung der Senke. Diese wird jedoch nur bei einem entsprechend großen Niederschlagsereignis erreicht. Flächen, die kleiner als 100 m^2 sind, werden nicht dargestellt. Durchlässe, Unterführungen, Siele und Brücken werden hier als durchlässig angenommen.

Bei den Aufstaubereichen handelt es sich um Flächen, die sich oberstromig von Durchlässen und kleinen Brücken befinden. Bei Starkregen bilden sie eine Engstelle, an der das Wasser nicht schnell genug abgeleitet werden kann. Außerdem neigen sie zur Verklausung (Verstopfung) mit Treibgut. Die Flächen bilden somit ab, was passieren würde, wenn diese Engstellen unpassierbar werden und sich die Überschwemmungsfläche im rückwärtigen Bereich der Engstelle ausbreitet. Auch bei den Aufstaubereichen sind Flächen, die kleiner als 100 m^2 sind, nicht dargestellt und die real aufgestauten Bereiche hängen vom Volumen des jeweiligen Niederschlagsereignisses ab. Zudem ist zu beachten, dass infolge eines Verklausungsbruches oder dem Versagen des rückstauenden Bauwerks, eine zusätzliche Gefährdung der unterstrom liegenden Bereichen vorhanden sein kann. Diese Gefährdung kann mittels dieses Datensatzes nicht abgebildet werden und muss individuell im Einzelfall ermittelt werden.

In der Hinweiskarte des LfU sind Geländesenken und Aufstaubereiche beide violett und ohne Tiefenangabe dargestellt (Abbildung 19). Werden die zugrundeliegenden Daten als Geodatensatz vom LfU direkt bezogen, können beide Flächentypen differenziert dargestellt und Unterschiede in der Ausdehnung und Überflutungshöhe der Flächentypen kenntlich gemacht werden. Dies ist für die Anwendung auf der kommunalen Ebene unbedingt zu empfehlen, um die Wirkzusammenhänge besser nachvollziehen zu können.

Für die Klimafolge „Überflutungen durch Hochwasser und Starkregen" wurden die Daten der „Hinweiskarte Oberflächenabfluss und Sturzflut" des LfU ausgewertet (siehe auch vgl. Kapitel 4.3.5). Dies erfolgte hinsichtlich der Länge und Einzugsgebietsfläche der Fließwege und der Größe und Tiefe der überfluteten Geländesenken und Aufstauflächen, sowohl innerorts als auch außerorts. Dabei wurden die potenziell überfluteten Flächen innerorts höher gewichtet in der Bewertung als die außerorts liegenden Flächen. Sollte ein Starkregenereignis entsprechender Größe auftreten, könnten innerorts in Kronach 41 ha, in Stockheim 17 ha und in Küps ebenfalls 17 ha Fläche potenziell überflutet werden; bei den außerorts liegende Flächen wären die Gemeinden Mitwitz (72 ha), Kronach (51 ha) und Küps (45 ha) am stärksten betroffen. Hinsichtlich der potenziellen Überflutungshöhe innerorts erreichen Ludwigsstadt, Tettau und Teuschnitz die höchsten Durchschnittswerte, bei den Überflutungshöhen außerorts sind es Ludwigsstadt, Tschirn und Steinbach a.Wald. Leider können hierfür keine genauen Zahlenangaben in Metern gemacht werden, da die Angaben der „Hinweiskarte Oberflächenabfluss und Sturzflut" des LfU an dieser Stelle nur Klassenangaben enthalten (z. B. „größer 1,0 bis 2,0 m"), aus denen keine metergenauen mittlere Überflutungshöhen berechnet werden können. Abbildung 82 in Kapitel 4.3.5 zeigt potenziell überflutete Flächen z. B. in Mitwitz, Küps, Kronach und Stockheim. Die sehr vielen potenziellen Abflusslinien wurden aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt. Hierfür sei auf die frei zugängliche Hinweiskarte des LfU im Umweltatlas (Link) verwiesen.

Überschwemmungen durch Starkregen können überall im Gelände auftreten, sie sind nicht zwangsläufig an den Verlauf von Bächen und Flüssen gebunden. Gleichzeitig können Starkregen aber Hochwasser in Fließgewässern hervorrufen oder bestehende verstärken. Vor diesem Hintergrund ist es wichtig, festgesetzte Überschwemmungsgebiete (z. B. für ein HQ_{100}) und damit korrespondierende Hochwassergefahrenflächen in die Beurteilung von Gefahrenlagen einzubeziehen. Dies erfolgte bei der Analyse der Klimafolge Überschwemmungen durch Hochwasser und Starkregen (vgl. Kapitel 4.3.5).

2.4 Bestandsaufnahme bisheriger Wetterextreme

Eine nähere Betrachtung der Historie vorausgegangener Schadensereignisse, die durch Wetterextreme wie Sturm, Starkregen oder Hitzewellen verursacht oder zumindest begünstigt wurden, macht zweifelsohne Sinn. Da die projizierten klimatischen Veränderungen eine Häufung bzw. Intensivierung bereits geschehener Wetterextreme nahelegen (vgl. Kapitel 3.1), ergeben sich aus der Bestandsaufnahme vorausgegangener Schadensereignisse bereits wichtige Hinweise auf zukünftige Gefährdungspotenziale.

Zu diesem Zweck wurden Pressemeldungen, Berichte von Ämtern und Ministerien, sowie Datenbankeinträge zu Extremwetterereignissen recherchiert und aufbereitet (Tabelle 1). Hierbei wurden für den Recherche-Zeitraum 2010 bis 2025 ca. 25 Ereignisse mit unterschiedlichen Wetterextremen gefunden. Dabei fiel auf, dass vor allem in den Sommermonaten (Juni bis August) mit mehr Unwettern, aber auch mit Hitze und Dürre zu rechnen ist als in den kalten Monaten (vgl. Abbildung 20 und Abbildung 21). Ferner wird erkennbar, dass in den letzten Jahren verstärkt Hitze, Dürren und/oder Trockenheit auftraten, welche in vielen Fällen größere Waldbrände zur Folge hatten.

Häufig waren Stürme oder Waldbrände der Grund für Schadensmeldungen, oft in Zusammenhang mit Starkregen, Überschwemmungen oder extremer Trockenheit. In nahezu jedem Jahr dieses Zeitraumes wurden laut DWD Hagelschauer im Sommer beobachtet, welche allerdings häufig ohne große

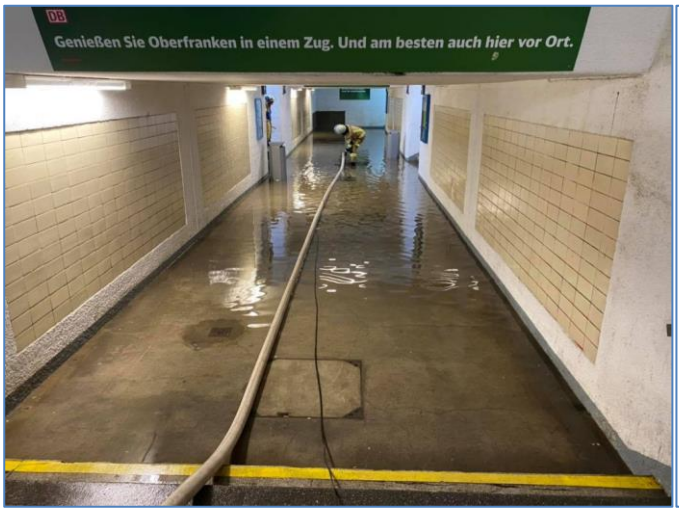
Schäden auftraten, weshalb sie in der Auflistung nicht in jedem Fall erscheinen. Da Bilder von Überschwemmungen und Sturmschäden oder von großen Waldbränden eindrucksvoller sind, werden diese Ereignisse vermutlich häufiger in der Presse thematisiert als Extremwetterereignisse, die nur wenig Schaden anrichten. Deshalb kann davon ausgegangen werden, dass die reale Anzahl der Wetterextreme über der hier angegebenen liegt.

Tabelle 1: Bestandsaufnahme von Wetterextremen im Landkreis Kronach im Zeitraum 2010 bis 2025 (Quellen: siehe Fußnoten).

Datum	Art des Ereignisses	Lokalität(en)	Schäden
23.08.2010[1]	Unwetter und starker Wind	Landkreis Kronach	Umgestürzte Bäume, Stromausfall durch abgerissene Stromleitung
02.07.2012[2]	Unwetter und Sturm	Landkreis Kronach	Umgestürzte Bauzäune, abgedeckte Dächer, umgestürzte Bäume
06.07.2012[3]	Sturm und Starkregen	Stadt Kronach, nördlicher LK Kronach	Überschwemmungen, Blitzeinschläge in Bäumen
21.05.2013[4]	Starkregen	Stadt Kronach, LK Kronach	Verstopfte Gullys, Schlammlawinen, Überschwemmungen
12.2013[5]	Schneemassen	Bayern, Landkreis Kronach	Eingeknickte Äste mit Schneemassen auf Schienen, Ausfälle bei der DB
23.07.2014[6]	Trockenheit mit Waldbrand	Landkreis Kronach	3500 m² verbrannte Waldfläche
28.07.2014[7]	Starkregen und Gewitter	Franken, LK Kronach	Überschwemmte Straßen, vollgelaufene Keller
12.2014[8]	Schneemassen	Kronach, LK Kronach	verstopfte Straßen, vereiste Wege
23.07.2015[9]	Gewitter	Nördlicher Landkreis Kronach	Vollgelaufene Keller, umgestürzte Bäume
01.12.2015[10]	Starkregen	Stadt Kronach, LK Kronach	Gebrochener Damm, Keller und Straßen überschwemmt
03.06.2016[11]	Starkregen	Stadt Kronach	Überflutete Straßen
23.07.2016[12]	Starkregen	Landkreis Kronach	Überschwemmungen
24.06.2017[13]	Trockenheit mit Waldbrand als Folge	Landkreis Kronach	Nur kleinere Schäden im Wald
21.05.2019[14]	Gewitter und Starkregen	Landkreis Kronach	Umgestürzte Bäume, Überschwemmungen
26.07.2019[15]	Hitzeperiode mit Waldbrand als Folge	Oberfranken, Landkreis Kronach	Viele kleine Brände, Waldbrand bei Ludwigsstadt und in Mitwitz
14.09.2019[16]	Trockenheit mit Waldbrand	Stadt Kronach	Nur kleiner Schaden im Wald
10.02.2020[17]	Sturmtief „Sabine“	Landkreis Kronach	Überwiegend kleine Schäden, umgestürzte Bäume
23.04.2020[18]	Trockenheit mit Waldbrand	Landkreis Kronach	Nur kleine Schäden im Wald
10.06.2021[19]	Starkregen	Landkreis Kronach	Beschädigte Häuser, Überschwemmungen, Schlammlawinen

[1] Abendzeitung (2010)
[2] Kurier (2012)
[3] Neue Presse (2012)
[4] Neue Presse (2013)
[5] Süddeutsche Zeitung (2013)
[6] TVO (2014)
[7] InFranken.de (2014)
[8] Neue Presse (2014)
[9] Neue Presse (2015)
[10] Nonstop News (2015)
[11] TVO (2016)
[12] InFranken.de (2016)
[13] Neue Presse (2017)
[14] Bayreuther Tagblatt (2019)
[15] TVO (2019)
[16] Feuerwehr Stadt Kronach (2019)
[17] Kurier (2020)
[18] Neue Presse (2020)
[19] Neue Presse (2021)

Datum	Art des Ereignisses	Lokalität(en)	Schäden
09.07.2021[20]	Starkregen	Stadt Kronach	Überflutete Unterführung (siehe auch Abbildung 20), undichte Dächer
21.10.2021[21]	Sturmtief „Ignatz"	Stadt Kronach, Landkreis Kronach	Umgestürzte Bäume, unsichere Bauzäune und -gerüste
12.07.2022[22]	Hitzeperiode mit Waldbrand als Folge	Landkreis Kronach	5000 m² abgebrannt, 100 Feuerwehrleute im Einsatz
26.07.2022[23]	Hitzeperiode mit Waldbrand als Folge	Landkreis Kronach	Keine größeren Schäden, aber Katastrophenfall ausgerufen und rund 300 Einsatzkräfte im Einsatz + Landwirte, um Ausbreiten zu verhindern
13.06.2023[24]	Trockenheit mit Waldbrand als Folge	Landkreis Kronach	Zwei Hektar abgeholzter Wald zerstört
18.08.2023[25]	Unwetter	Landkreis Kronach	Dachstuhl fängt Feuer, ansonsten keine größeren Schäden
01.08.2024[26]	Starkregen und Hagel	Landkreis Kronach	Niederschlagsmengen bis zu 40 l/m² pro Stunde, Sturmböen bis zu 90 km/h
29.08.2024[27]	Trockenheit mit Waldbrand als Folge	Landkreis Kronach	Drei Stunden Einsatz, lediglich kleinere Schäden im Wald



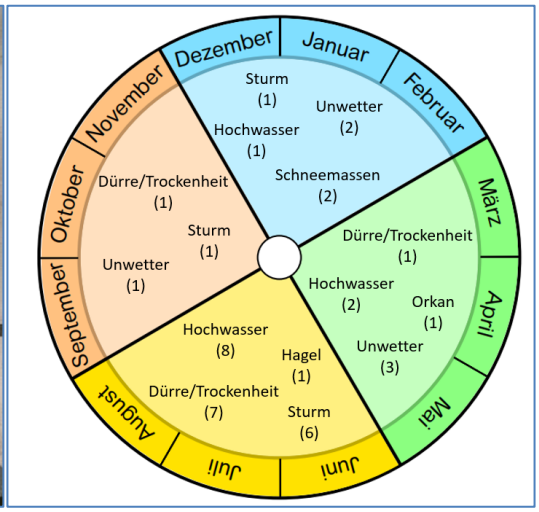


Abbildung 20 (links): Starkregenüberflutung am Bahnhof Kronach (Quelle: Feuerwehr Stadt Kronach 2021)
Abbildung 21 (rechts): Jahreszeitenuhr mit Extremwetterereignissen

Neben der Auswertung von Pressemeldungen bzgl. Extremereignissen wurden auch die Landkreis-Kommunen zu ihren Erfahrungen mit Klimafolgen befragt. Das Klimaanpassungsmanagement führte hierzu Interviews mit Gemeindevertretern. Es wurden vor allem die Themen Starkregen, Hitze und Waldumbau angesprochen. Die kommunale Bestandsaufnahme zeigt Tabelle 2. Es zeigt sich, dass die meisten Gemeinden Erfahrungen und Probleme mit Starkregenereignissen haben, oft in Verbindung mit erosiven Sturzfluten, teilweise auch mit Hangrutschungen. Weitere Themen sind Waldumbau, Waldbrände, Trockenheit und Wassermangel. Hitze spielt derzeit noch keine große Rolle vor Ort.

[20] Feuerwehr Stadt Kronach (2021)
[21] Feuerwehr Stadt Kronach (2021)
[22] Süddeutsche Zeitung (2022)
[23] TVO (2022)
[24] TVO (2023)
[25] Neue Presse (2023)
[26] TVO/DWD (2024)
[27] Fränkischer Tag (2024)

Tabelle 2: Bestandsaufnahme von Klimafolgen in den Landkreis-Kommunen

Gemeinde	Starkregen	Weitere Problemlagen
Kronach	inzwischen deutlich häufiger ein Problem; zwischen OT Ziegelerden und Kronach kam es öfters zu Hangrutschungen durch Starkregen; am Schleifer Ring häufig Starkregen mit Schlamm	Hitze in sozialen Einrichtungen ein großes Problem
Küps	OT Tüschnitz häufig betroffen; auch südlich OT Hummenberg	Waldbrände nehmen spürbar zu
Ludwigsstadt	vermehrt Erosion durch Starkregen in OT Ebersdorf, Thünahof, Steinbach a.d. Heide	Waldumbau ist ein wichtiges Thema; Gefahr durch Waldbrände nimmt spürbar zu
Marktrodach	anfällige Bereiche sind Zeyernbach/Zeyerntal, Rehenbach	Waldumbau ist ein wichtiges Thema; Hitzeanpassung bei Neubau Seniorenheim in OT Zeyern wichtiges Thema
Mitwitz	am Mitwitzer Berg mehrere Hangrutsche verstärkt auch Starkregen; südöstlicher Ortseingang oft von Starkregen betroffen	Sicherung des Trinkwassers
Nordhalben	keine Probleme mit Starkregenauswirkungen	Trinkwasserversorgung in Heinersberg teilweise problematisch durch schwache Quellschüttung; Waldbrandereignisse haben spürbar zugenommen
Pressig	größeres Starkregenereignis in OT Eila; OT Brauersdorf ebenfalls betroffen	
Reichenbach	keine Probleme mit Starkregenauswirkungen	Waldbrandgefahr und Waldumbau
Schneckenlohe	Probleme auf Straße in Richtung Neuses, Hanglage bei Mödlitz und Schleichersgraben	
Steinbach am Wald	Hang bei Ortsausgang in Richtung Windheim ist nach Starkregen oft von Rutschungen betroffen; Feldweg bei OT Hirschfeld regelmäßig betroffen	Trockenheit bzw. Wassermangel ist großes Problem, bedingt durch Lage an Hauptwasserscheide; Waldbrände kommen häufiger vor
Steinwiesen	keine Probleme mit Starkregenauswirkungen	Thema Wasserrückhalt beschäftigt Gemeinde stark
Stockheim	Probleme mit Starkregenauswirkungen nehmen zu; betroffen sind oft OT Wolfersdorf und Gebiet oberhalb des Friedhofs	Wald- und Flächenbrände nehmen spürbar zu
Tettau	Probleme im Bereich der Kläranlage und im Langenautal	
Teuschnitz	OT Wickendorf regelmäßig bei Starkregen betroffen	Waldumbau ist ein wichtiges Thema
Tschirn	keine Probleme mit Starkregenauswirkungen	Waldumbau ist ein wichtiges Thema; Waldbrände häufiger in letzten Jahren
Wallenfels	keine Probleme mit Starkregenauswirkungen	Waldbrände treten häufiger auf
Weißenbrunn	OT Grün ist regelmäßig von Starkregen betroffen	
Wilhelmsthal	Heinzengraben zwischen OT Wilhelmsthal und OT Hesselbach ist bei Starkregen oft betroffen	Gewässer führen immer häufiger und länger Niedrigwasser; Waldumbau ist ein großes Thema; Erosionsschutz

2.5 Übersicht der Fachplanungen mit Bezug zur Klimafolgenanpassung

Als Informationsgrundlage sowie auch für die geplante Umsetzung des Klimaanpassungskonzeptes wurde durch das Klimaanpassungsmanagement eine Übersicht relevanter Fachplanungen im Landkreis Kronach erstellt (Tabelle 3). Sie soll dazu beitragen, einen systematischen Überblick zu bekommen, welche Fachplanungen mit Bezug zur Klimaanpassung bereits existieren und somit zukünftige Konflikte

und Synergien frühzeitig aufgedeckt und Mehr- bzw. Doppelarbeit vermieden werden kann. Relevant in diesem Kontext sind alle Fachplanungen, die Themen der Klimaanpassung berühren – im Speziellen besonders jene Auswirkungen des Klimawandels, von denen der Landkreis Kronach voraussichtlich verstärkt betroffen sein wird.

Tabelle 3: Übersicht über Fachplanungen mit Bezug zum Thema Klimafolgenanpassung

Bezeichnung der Fachplanung	Jahr	Ziel(e) der Fachplanung	Raumbezug	Bezug zum Thema Klimaanpassung
Regionalplan Oberfranken West	2007	Mit dem Regionalplan werden verbindliche Vorgaben für die kommunale und öffentliche Planung gemacht. Er beinhaltet verschiedene Grundsätze zur Sicherung des Lebensstandards in der Region. Dementsprechend werden Leitlinien vorgegeben zu Themen wie: Umgang mit den natürlichen Ressourcen, Landschaftserhalt, Wasserwirtschaft, technischer Umweltschutz, gewerbliche Wirtschaft und Arbeitsmarkt	Planungsraum Oberfranken West	Bei Fortschreibungen des Regionalplans soll in Zukunft stärker auf die Klimaanpassungsthematik eingegangen werden.
DAS - Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel	2008	Die Deutsche Anpassungsstrategie verfolgt das Ziel, die Klimaresilienz von natürlichen, gesellschaftlichen und ökonomischen Systemen in Deutschland langfristig zu stärken.	Bundesrepublik Deutschland	Grundlegende Strategie
Bayerische Klima-Anpassungsstrategie	2016	Das Ziel der bayerischen Klimaanpassung soll es sein, die Risiken des Klimawandels so gering wie möglich zu halten.	Freistaat Bayern	Grundlegende Strategie
Klimapakt der Metropolregion Nürnberg (Klimapakt 2030plus)	2017	Der Klimapakt 2030plus soll den Umbau der Strom- und Wärmeversorgung und der energetischen Gebäudesanierung in der Metropolregion beschleunigen.	Metropolregion Nürnberg	Die zukünftigen Erweiterungen des Klimapaktes sollen das Thema Klimaanpassung beinhalten.
Seniorenpolitisches Gesamtkonzept	2019	Analyse der Versorgungsstrukturen für Senioren im Landkreis Kronach	Landkreis Kronach	Die zunehmende Hitzebelastung trifft besonders Senioren. Maßnahmen zum Schutz der Senioren vor den Auswirkungen des Klimawandels wurden im Seniorenpolitischen Gesamtkonzept allerdings noch nicht thematisiert
Mobilitätskonzept	2020	Effiziente, flächendeckende ÖPNV-Anbindung durch Rufbussystem und Integration der Schulbusse in den ÖPNV-Fahrplan	Landkreis Kronach	Die zunehmende Hitzebelastung muss bei der künftigen Verkehrsplanung berücksichtigt werden (z. B. hinsichtlich Ausstattung der öffentlichen Verkehrsmittel).
ILE (Integrierte Ländliche Entwicklung) Haßlachtal (Pressig-Stockheim)	2021	Sicherung und Erhöhung der Lebensqualität	Stockheim, Pressig	Belange, des Natur-, Umwelt- und Klimaschutzes, Ziele hinsichtlich Raumordnung und Landesplanung
Integriertes Klimaschutzkonzept	2022	Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen im Landkreis Kronach	Landkreis Kronach	Überschneidungen mit Klimaanpassung u. a. in den Bereichen nachhaltiges Bauen und Hitzeanpassung
Landesentwicklungsplan Bayern	2023	Fachübergreifendes Zukunftskonzept des Freistaates Bayern.	Freistaat Bayern	Klimaanpassungsmaßnahmen sollen bei allen raumbedeutsamen Planungen berücksichtigt werden.

Bezeichnung der Fachplanung	Jahr	Ziel(e) der Fachplanung	Raumbezug	Bezug zum Thema Klimaanpassung
Lokale Entwicklungsstrategie Landkreis Kronach 2023 – 2027	2023	Analyse der Resilienz des Landkreises anhand von sieben breitgefächerten Themenfeldern und Erarbeitung einer Zukunftsstrategie.	Landkreis Kronach	Berührungspunkte in den Themenfeldern: Nachhaltige Strukturen und Vorgehensweisen in Land-, Forstwirtschaft und Ernährung/ ökologisch-ästhetische Landschaft, Ökologie und Biodiversität/ Flächensparende Siedlungsentwicklung, Umnutzung leerstehender Bausubstanz, nachhaltiges Bauen

2.6 Bestehende Aktivitäten und Projekte zur Klimafolgenanpassung

Hochschulforschung

Im Landkreis Kronach bestehen bereits einige Forschungsinitiativen, die Ihren Teil zur Klimafolgenanpassung beitragen können. Etwa das Projekt SPORE der Hochschule Hof, welches nach Lösungen sucht, um ländliche Regionen in Ihrer Wasserspeicherfähigkeit zu stärken. Gemäß dem Begriff der „Schwammlandschaft" werden u. a. an mehreren Standorten im Landkreis mit verschiedenen Messmethoden die Bodenfeuchtewerte gemessen, um so Informationen für künftige wassersparende Maßnahmen erhalten zu können. Das Konzept will den Erhalt der ökologischen Funktion der ländlichen Räume gewährleisten und gleichzeitig einen nachhaltigen Umgang mit Ressourcen über eine Ausgleichssteuerung zwischen Starkregen und Trockenzeiten sicherstellen. Dies soll auch die künftige wirtschaftliche Entwicklung stärken. Das Projekt dient auch dazu, Firmen, Kommunen und Fachbehörden zusammenzubringen und für praktische Lösungen zu schulen. So sollen bereits vorhandene Strukturen genutzt bzw. effizient umgestaltet werden, beispielsweise Zisternen.

Ziel des Projekts „Bewässerung von Forstkulturen" der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf ist es, praxistaugliche Bewässerungsmethoden sowie Maßnahmen zur Erhöhung der Wasserverfügbarkeit zu entwickeln. Die Bewässerung von jungen Forstkulturen wird dabei v. a. in Nordbayern, darunter auch im Frankenwald getestet. Bisherige Erfahrungen haben gezeigt, dass eine gezielte Bewässerung von Jungpflanzen an trockenheitsanfälligen Standorten zu einer höheren Überlebensrate führt. Da die Bewässerung von Forstkulturen in Mitteleuropa bisher kein Thema war, leistet das Projekt einen wichtigen Beitrag für den Waldumbau im Frankenwald. Gerade hier ist aufgrund der geringen Wasserspeicherfähigkeit der Böden und des hohen Borkenkäferbefalls die Erforschung von Bewässerungsmethoden von großer Bedeutung.

Ländliche Entwicklung

Eine gute Möglichkeit zur Anpassung an den Klimawandel stellt die Initiative „boden:ständig" des Amts für Ländliche Entwicklung (ALE) dar. Im Rahmen dieses Projektes wird Gemeinden geholfen, Maßnahmen für einen nachhaltigen Boden- und Gewässerschutz zu finden. Dabei werden Maßnahmen zur Verminderung der Auswirkungen von Starkregenfällen konzipiert sowie der zunehmenden Gefahr von Hangrutschen durch bauliche Maßnahmen entgegengewirkt. Im Landkreis Kronach ist Ludwigsstadt bisher die einzige Kommune, die an dieser Initiative teilgenommen hat. Aufgrund der Topographie von Ludwigsstadt hatten Starkregenereignisse bereits einige Male zu Schlammlawinen und Überschwemmungen an Straßen und Landwirtschaftsflächen geführt. In Abstimmung mit den Eigentümern konnte erreicht werden, dass der Wasserabfluss in der Flur gebremst werden konnte. Des Weiteren wurde darauf geachtet, nährstoffreiche Bodenschichten zu festigen und Wasser in Rückhaltebereichen zu speichern, um die Erosion zu minimieren und die bestehenden Gewässernetze zu entlasten.

Ein weiterer Anknüpfungspunkt besteht im Rahmen des Pilotprojekts „Hochwasser-CHECK" des Wasserwirtschaftsamts Kronach, welches nach einer Pilotphase bayernweit etabliert werden konnte. Kernelement des Hochwasser-CHECK ist ein ausführliches und persönliches Beratungsgespräch zwischen Kommune und Wasserwirtschaftsamt, welches um eine optionale Ortsbegehung ergänzt werden kann. Im Rahmen einer gemeinsamen Bestands- und Bedarfsanalyse werden Gefahrenbereiche, Handlungsfelder und Vorsorgelücken identifiziert. Weiterhin werden gemeinsam strategische Ziele im Umgang mit Wassergefahren entwickelt und konkrete Handlungsoptionen diskutiert.

Zivilgesellschaftliches Engagement

Im Landkreis Kronach gibt es bereits mehrere zivilgesellschaftliche Bestrebungen, Klimaanpassung aktiv zu betreiben. Zu nennen ist hier der Arbeitskreis „Wald und Wasser", der sich mit verschiedenen Auswirkungen des Klimawandels auseinandersetzt und durch Öffentlichkeitsarbeit versucht, klimaschädlichen Vorhaben entgegenzuwirken.

Die Volkshochschule des Kreises Kronach führte in 2023 in Kooperation mit der Ökologischen Bildungsstätte Oberfranken in Mitwitz eine neue Veranstaltungsreihe „Klimawandel in Garten, Wald und Stadt" durch. Sie bestand aus zwei Vorträgen und einer Exkursion und erfreute sich reger Nachfrage. Die Ökologischen Bildungsstätte Oberfranken bietet auch Exkursionen unter dem Thema „Wald, Wasser, Wandel" für Schulklassen an.

Erwähnt sei an dieser Stelle auch die gemeinnützige Stiftung "Lebensräume für Mensch und Natur", die durch Flächenankäufe einen Biotopverbund schafft, der zur Sicherung der Artenvielfalt im Landkreis beitragen soll.

Naturschutz und Renaturierungen

Eine erfolgreiche Quellrenaturierung konnte im Jahr 2022 bei Kehlbach (Steinbach am Wald) am Einsiedlerbrunnen durchgeführt werden. Durch die Zusammenarbeit von Naturpark Frankenwald und dem Landesbund für Vogel- und Naturschutz wurde der Quellbereich freigelegt und naturnah bepflanzt. Bereits im Jahr 2006 wurden im Bereich des Forstbetriebs Rothenkirchen nicht standortgerechte Fichten im Umfeld mehrerer Quellen entfernt. Hinsichtlich von Fließgewässern wurde die Föritz in Mitwitz sowie die Rodach bei Wallenfels (als Ausgleich für die Ortsumgehung) teilweise renaturiert.

Umwelt- und Naturschutz

Zusammen mit der Regierung von Oberfranken plant der Landschaftspflegeverband eine Wiedervernässung im Bereich des „Haiger Moores". Es handelt sich um ein kleines aber sehr relevantes Moor, das bereits im Besitz des BUND Naturschutz ist. Die bereits geschützte Fläche soll durch eine Wiedervernässung von angrenzenden trockengefallenen Bereichen erweitert werden.

Bereits mehrere Naturschutzmaßnahmen führten die Staatsforsten Rothenkirchen und Nordhalben durch, indem zahlreiche Teiche in den Wäldern angelegt wurden, um Feuchtbiotope zu schaffen.

Nachhaltiges Bauen

Bereits mehrere Gemeinden haben strengere Richtlinien für Neubaugebiete festgelegt, um dem Klimawandel vorzubeugen: Hierzu zählt etwa das Verbot von sogenannten „Schottergärten", denn diese haben neben dem Vorteil des geringen Pflegeaufwands den großen Nachteil, dass sie das Mikroklima aufheizen und auch der Artenvielfalt abträglich sind. Teilweise wurden Schottergärten gänzlich verboten oder es wurde ein maximaler Flächenanteil vorgegeben, der nicht überschritten werden darf.

Des Weiteren gibt es in mehreren Gemeinden Auflagen für den Neubau, die die Errichtung von Regenwasser-Zisternen sowie bei Flachdächern bzw. flach geneigten Dächern eine Begrünung oder eine Nutzung als Photovoltaik-Fläche vorschreiben. Zudem wird teilweise die Pflanzung von mindestens einem Großbaum bzw. der prozentuale Anteil an Grünflächen vorgegeben. Des Weiteren gibt es Überlegungen zu Baumschutzverordnungen.

Auch streben einige Gemeinden im Kreisgebiet Maßnahmen zum Wasserrückhalt an. Dies zeigt sich an einem zunehmenden Ausbau und der Revitalisierung von Teichen (u. a. in Pressig und Steinbach am Wald), der Anlage von Rigolen (u. a. in Mitwitz und Küps) oder Zisternen sowie Flächenentsiegelungen (u. a. in Nordhalben und Teuschnitz). Hinzu kommt der Ausbau von Trennsystemen in mehreren Gemeinden für eine effizientere Abwasserbewirtschaftung.

2.7 Bestehende Datengrundlagen

Die für das Klimaanpassungskonzept erforderlichen Analysen wurden auf Basis bestehender Datensätze verschiedener Institutionen (z. B. Landesämter und Behörden), aber auch frei verfügbarer Daten durchgeführt (z. B. OpenStreetMap, Fernerkundungsdaten, amtliche Geobasisdaten).

Bei der Vulnerabilitätsanalyse ist zwischen unterschiedlichen Datensätzen zu unterscheiden, die entweder ein Klimasignal (klimatischer Einfluss) beschreiben oder die Menschen bzw. Objekte (Bebauung, Infrastrukturen etc.), auf welche dieses Klimasignal einwirkt (Sensitivität und deren räumliches Vorkommen) (vgl. Kapitel 4.2).

Klimabeobachtungs- und Klimamodelldaten

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

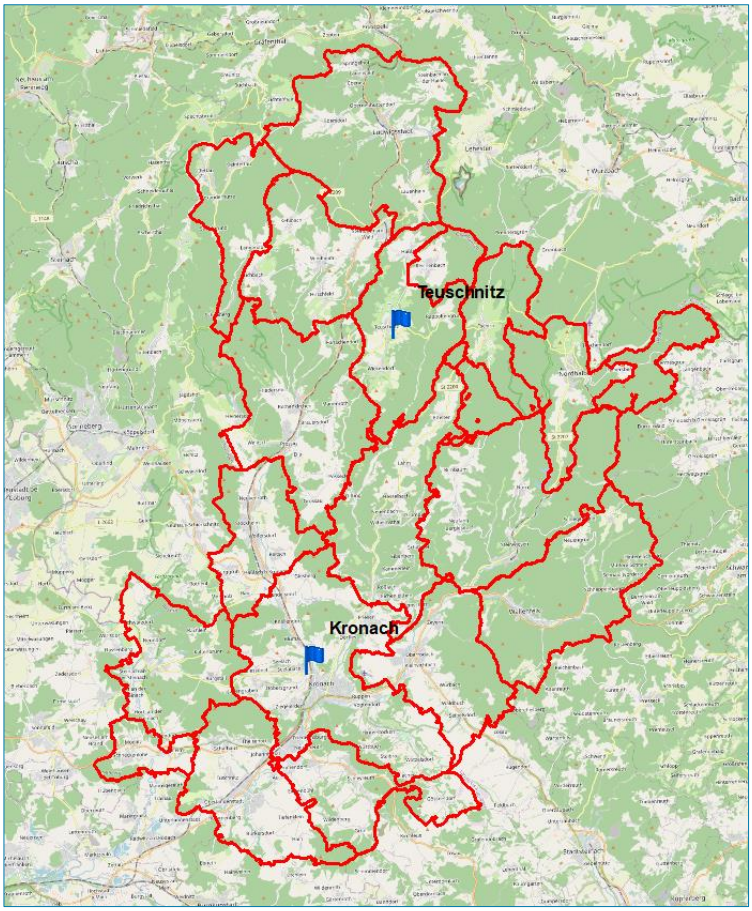


Abbildung 22: Standorte der DWD-Stationen Teuschnitz und Kronach im Landkreis Kronach.

Den Blick in die Vergangenheit ermöglichen Klimabeobachtungsdaten von Messstationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD), die an vielen Orten Bayerns seit Jahrzehnten Messdaten (z. B. zur Temperatur, zur Strahlung, zum Wind oder zum Niederschlag) aufzeichnen (Abbildung 22). Diese Punktdaten wurden in die Fläche interpoliert und vom Landesamt für Umwelt als Datensatz „BayObs"

aufbereitet. Der zeitliche Umfang dieses Datensatzes umfasst in der Regel die Jahre 1951-2019, bei einigen Messgrößen auch nur 1971-2019.

Um Aussagen über die mögliche künftige Entwicklung des Klimas zu treffen, werden Klimamodelldaten genutzt, die von globalen Klimamodellen stammen, welche auf Basis gesellschaftlicher Entwicklungsszenarien mögliche zukünftige Klimaentwicklungen errechnen (RCP-Szenarien und SSP-Szenarien, vgl. Kapitel 1.2). Da globale Klimamodelle nur eine sehr grobe Auflösung liefern, werden deren Ergebnisse mithilfe regionaler Klimamodelle verfeinert und für die Anwendung auf regionaler Ebene aufbereitet. Da es 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 im vorliegenden Konzept genutzte „Bayern-Ensemble" wurden durch das LfU sämtliche regionale Klimamodelldaten aus dem EURO-CORDEX-Projekt und dem ReKliEs-De-Projekt herangezogen, hinsichtlich ihrer Eignung für Bayern bewertet und darauf aufbauend eine Auswahl getroffen. Das Modellensemble umfasst Projektionen der Emissionsszenarien RCP2.6, RCP4.5 und RCP8.5 (Minderungs-, Stabilisierungs- und „worst case"-Szenario), wobei je nach RCP-Szenario eine unterschiedliche Anzahl von Modellpaaren berücksichtigt wurde (LfU 2020a, DWD 2022a).

Die räumliche Auflösung der Klimadaten liegt aufgrund der Regionalmodelle bei 12,5 x 12,5 km, welche aber mittels rechnerischer Verfeinerung („downscaling") seitens des LfU auf eine Auflösung von 5 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. Die berücksichtigte Auswertungsfläche ist in den Klimaprojektionsabbildungen (z. B. Abbildung 25) dargestellt. Dort ist auch gut die Lage und Größe der einzelnen Rasterzellen zu erkennen. Hinsichtlich der Ergebnisdarstellung fiel die Wahl stets auf den Median des bayerischen Klimaprojektionsensembles, da dieser statistisch robuster gegenüber Extremwerten ist als beispielsweise der Mittelwert.

Tabelle 4: Das bayerische Klimaprojektionsensemble (Bayern-Ensemble) (Quelle: LfU 2020a).

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

Die so ermittelten Klimakennwerte bilden die Basis für die Auswertung und Beschreibung von schon eingetretenen sowie künftig projizierten Klimaveränderungen und wurden als 30-jährige gleitende Mittelwerte vom LfU zur Verfügung gestellt. Die Ergebnisse dieser Klimadatenanalysen sind in Kapitel 3.1 beschrieben. Darüber hinaus sind dort auch Auswertungen von Klimastationsdaten zu finden, welche im folgenden Abschnitt genauer vorgestellt werden.

Für das vorliegende Konzept wurden die beiden DWD-Stationen Teuschnitz und Kronach ausgewertet. Dabei soll Teuschnitz (Höhe: 633 m ü. NN.) repräsentativ für die nördlichen, höher gelegenen Teile des Landkreises stehen, während Kronach (Höhe 310 m ü. NN.) den tiefer gelegenen Süden abbildet.

Beide verwendeten Stationen verfügen über lange historische Messreihen seit ca. 1950 und erfüllen die hohen Standards des Deutschen Wetterdienstes. Je länger der Messzeitraum ist, desto belastbarer können die Daten ausgewertet werden. Die entsprechenden Ergebnisse sind zusammen mit den Klimaprojektionsdaten im Kapitel 3.1 zusammengetragen.

Fachdaten

Die Fachdaten, die den verschiedenen Landeseinrichtungen und dem Landratsamt vorliegen, werden verwendet, um die Sensitivitäten bzgl. des Klimawandels zu beschreiben. Sie werden für die priorisierten Klimafolgen mit den Klimadaten räumlich verschnitten. Demzufolge wurden hier verschiedene Datensätze genutzt. Dabei handelt es sich sowohl um gemeindebezogene Daten, die mit demographischen Aspekten bzw. Aspekten der Siedlungs- und Infrastruktur in Verbindung stehen, aber auch um Daten, die naturräumliche Bezüge ermöglichen (z. B. Bodenkarten oder ein digitales Geländemodell). Die Datengrundlage umfasste u. a. folgende Datensätze der genannten Landes- und Kommunaleinrichtungen, die kostenfrei zur Verfügung gestellt wurden:

- Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): Klimadaten, Bodenkarte, Überschwemmungsgebiete, Gewässernetz und Einzugsgebiete, Hinweiskarte Oberflächenabfluss und Sturzfluten, Artenschutzkartierung, Lebensraumtypen, Schutzgebiete
- Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF): Waldfunktionskartierung, Wasserhaushaltsdaten, Anbaurisikokarten
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL): Erosionsatlas
- Bayerisches Landesamt für Statistik (LfStat): Demografie, Bevölkerungsvorausberechnung, Landnutzungsstatistiken
- Bayerische Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung (LDBV): Digitales Geländemodell (DGM), Digitales Basis-Landschaftsmodell (ATKIS); LOD1-Gebäudemodell, DOP-20 Luftbilder, Digitales Liegenschaftskataster (ALKIS)
- Landesbaudirektion Bayern (LBD): Verkehrszählung
- Landratsamt Kronach: Informationen zu sozialen Einrichtungen (Kindertagesstätten, Pflegeeinrichtungen, Krankenhäuser), Feuerwehreinsatzdaten

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

- OpenStreetMap-Daten
- Fernerkundungsdaten (Landsat 8/9, Sentinel-2) und daraus abgeleitete Produkte (z. B. Landoberflächentemperatur und Versiegelungsgrad)

3. Auswirkungen des Klimawandels

3.1 Veränderungen des Klimas

In den nachfolgenden Unterkapiteln wird die Veränderung ausgewählter Klimakennwerte innerhalb des Landkreises Kronach anhand der bereits in Kapitel 2.7 vorgestellten Stations- und Klimamodelldaten beschrieben. Aufgrund der sehr umfangreichen Anzahl an erstellten Diagrammen und Karten werden im Rahmen des Haupttextes nur ausgewählte Ergebnisse genauer betrachtet. Alle Diagramme und Karten der hier nicht vorgestellten Klimakennwerte sind im Anhang zu finden.

Für die Klimakennwerte von Temperatur und Niederschlag reicht der Analysezeitraum vom Jahr 1949 (DWD-Station Teuschnitz) bis hin zum Ende des aktuellen Jahrhunderts mit der Klimaperiode 2071-2100 (Klimaprojektionsdaten). Die dargestellten Diagramme der Klimaprojektionsdaten sind immer 30-jährige „gleitende Mittel", d. h. der Wert für das Jahr 2020 entspricht beispielsweise dem Mittelwert der 30-jährigen Klimaperiode 2006-2035, der Wert für 1985 dem der Klimaperiode 1971-2000.

Wichtig zu beachten ist außerdem, dass nicht alle Kennwerte die gleiche Modellgüte besitzen, sondern mit mehr oder weniger stark ausgeprägten Unsicherheiten behaftet sind. Sofern ein schneller Überblick zu den Klimaveränderungen gewünscht ist, sei entsprechend auf das Kapitel 3.1.5 verwiesen. Dort befindet sich die zusammenfassende Tabelle 5 für die zu erwartenden Klimaveränderungen im Landkreis Kronach inkl. einer kurzen Erläuterung der wesentlichen Punkte.

3.1.1 Temperatur

Jahresmitteltemperatur

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

Die Erläuterungen in den Kapiteln 3.1.1 und 3.1.2 werden stets folgendermaßen strukturiert sein: Zunächst erfolgt die Auswertung des entsprechenden Indikators/Kennwertes anhand der DWD-Stationen Teuschnitz und Kronach. Anschließend erfolgt die Diskussion der passenden Klimaveränderungskarte bzw. des entsprechenden Diagramms.

Die Stationsabbildungen zur Jahresmitteltemperatur sowie zum Jahresniederschlag (Kapitel 3.1.2) bestehen aus den nachfolgenden Inhalten:

- *schwarze Linie:* Mittelwerte (bzw. beim Niederschlag Summen) der einzelnen Jahre
- *rote Linie*: lineare Trendlinie (entspricht einer linearen Regressionsanalyse)
- *grüne Linie:* langjähriger Mittelwert der alten Klimareferenzperiode von 1961-1990
- *orange Linie*: langjähriger Mittelwert der aktuellen Klimareferenzperiode von 1991-2020
- *blaue Linie*: 10-jähriges gleitendes Mittel. Hierfür wird immer jeweils für zehn aufeinanderfolgende Jahre der Mittelwert gebildet (Jahr 1 bis 10). Im genannten Beispiel wird dieser Mittelwert dann dem Jahr 5 zugewiesen. Nun werden die Jahre 2 bis 11 betrachtet. Für sie wird wieder der Mittelwert gebildet und für das Jahr 6 aufgetragen. Dieses Vorgehen wird so lange wiederholt, bis das Ende der Zeitreihe erreicht ist. Letztlich wird eine Glättung der Messdaten erreicht, sodass lokale Trends besser abgebildet werden können, als es mit der linearen Regression möglich ist.
- *eingetragene Jahreszahlen:* Diese stehen jeweils für die zehn Jahre mit den höchsten bzw. niedrigsten Werten

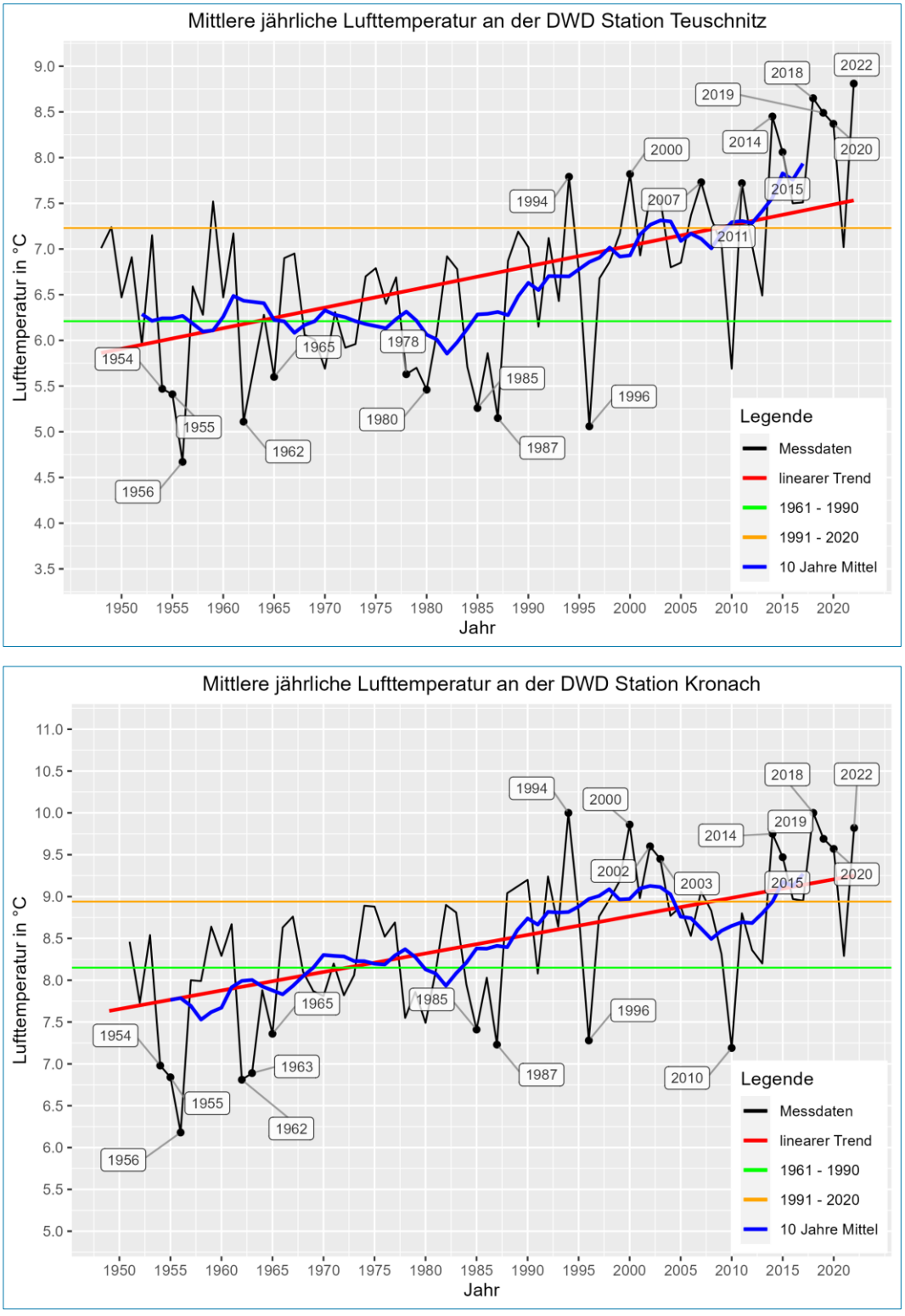


Abbildung 23: Mittlere jährliche Lufttemperatur an den DWD Stationen Teuschnitz (oben) und Kronach (unten) bis zum Jahr 2022. Die zehn wärmsten bzw. kältesten Jahre sind gesondert hervorgehoben.

Für die beiden betrachteten Klimastationen lässt sich festhalten, dass seit Messbeginn ein erheblicher Temperaturanstieg stattgefunden hat (siehe Abbildung 23). Dies gilt insbesondere für die Jahre ab etwa 1980. Der Anstieg hat sich in den letzten zehn Jahren nochmals stark beschleunigt. So liegen die wärmsten Jahre mit Ausnahme von 1994 ausschließlich im neuen Jahrtausend, während wirklich kalte Jahre praktisch nicht mehr vorkommen. Beim Vergleich der Klimaperioden 1961-1990 sowie 1991-2020 hat sich in Teuschnitz ein Temperaturanstieg von 1,0 K und in Kronach von 0,7 K ergeben. Für einen klimatisch sehr kurzen Zeitraum von 30 Jahren, handelt es sich hierbei um hohe bis

sehr hohe Werte. Das alte Klimamittel wurde beispielsweise an beiden Stationen zuletzt 2010 und davor im Jahr1996 unterschritten.

Da die Diagramme zu Beginn des Erstellungsprozesses dieses Konzeptes nur bis zum Jahr 2022 vorlagen, soll im Folgenden noch die Entwicklung der Jahre 2023 und 2024 aufgezeigt werden. Dabei wurde an beiden Stationen der bisherige Rekord aus den Jahren 2018 bzw. 2022 gebrochen. In Teuschnitz wurde 2023 eine mittlere jährliche Lufttemperatur von 8,7 °C gemessen, während im darauffolgenden Jahr 2024 der Stationsrekord mit 9,1 °C gebrochen wurde. In Kronach wurde zunächst im Jahr 2023 mit 10,1 °C ein neuer Stationsrekord aufgestellt und 2024 mit 10,4 °C direkt deutlich gebrochen. Diese Häufigkeit an Rekorden in Kombination mit den allgemein deutlich ansteigenden Temperaturen kann als äußerst besorgniserregend eingestuft werden.

Die aktuellen Klimamodelle sagen bis zum Ende des Jahrhunderts einen weiteren Temperaturanstieg voraus (siehe Abbildung 24 und Abbildung 25), welcher im Landkreis Kronach räumlich weitgehend konstant ist. Wie stark dieser Anstieg letztlich ausfällt, ist maßgeblich von der globalen Entwicklung abhängig. Während beim RCP 2.6 Szenario (Pariser Klimaabkommen, aktuell sehr unwahrscheinlich) die Erwärmung bei etwa 1,0 K im Landkreis Kronach begrenzt werden würde, beträgt diese beim „worst-case"-Szenario (RCP 8.5) bis zu 3,8 K. Die Betrachtung der grünen Linie in Abbildung 24 (BayObs) zeigt, dass die aktuell gemessene Entwicklung dem Negativszenario folgt. Sollte dieser Trend nicht gestoppt werden können, ist mit massiven Auswirkungen auf alle Handlungsfelder zu rechnen.

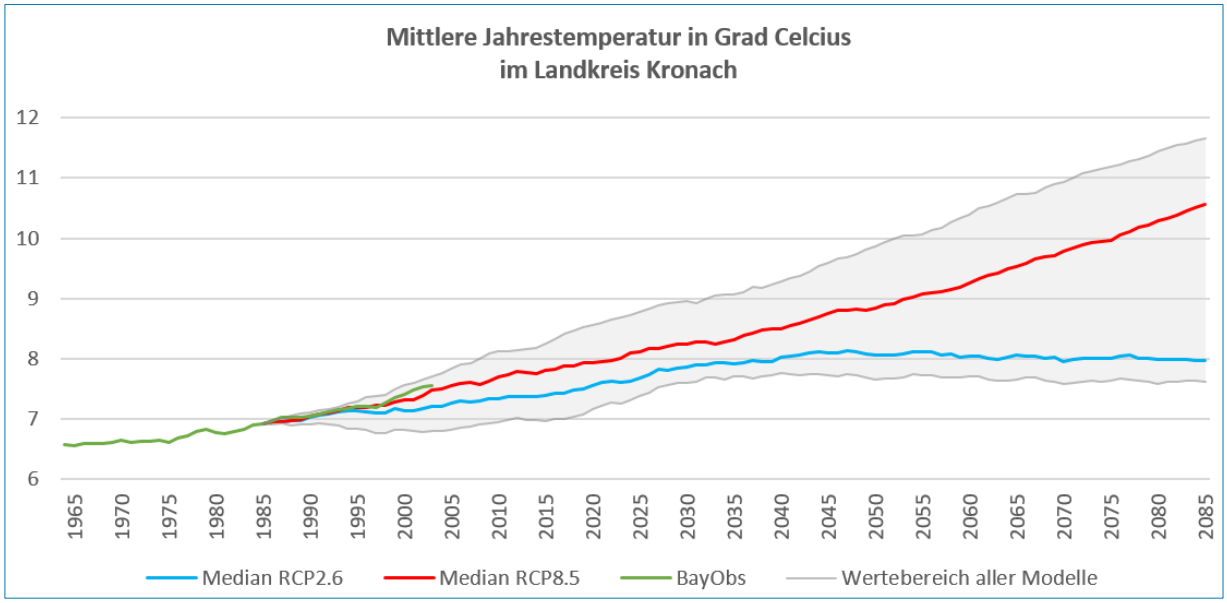


Abbildung 24: Entwicklung der Jahresmitteltemperatur im Landkreis Kronach Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5 repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt.

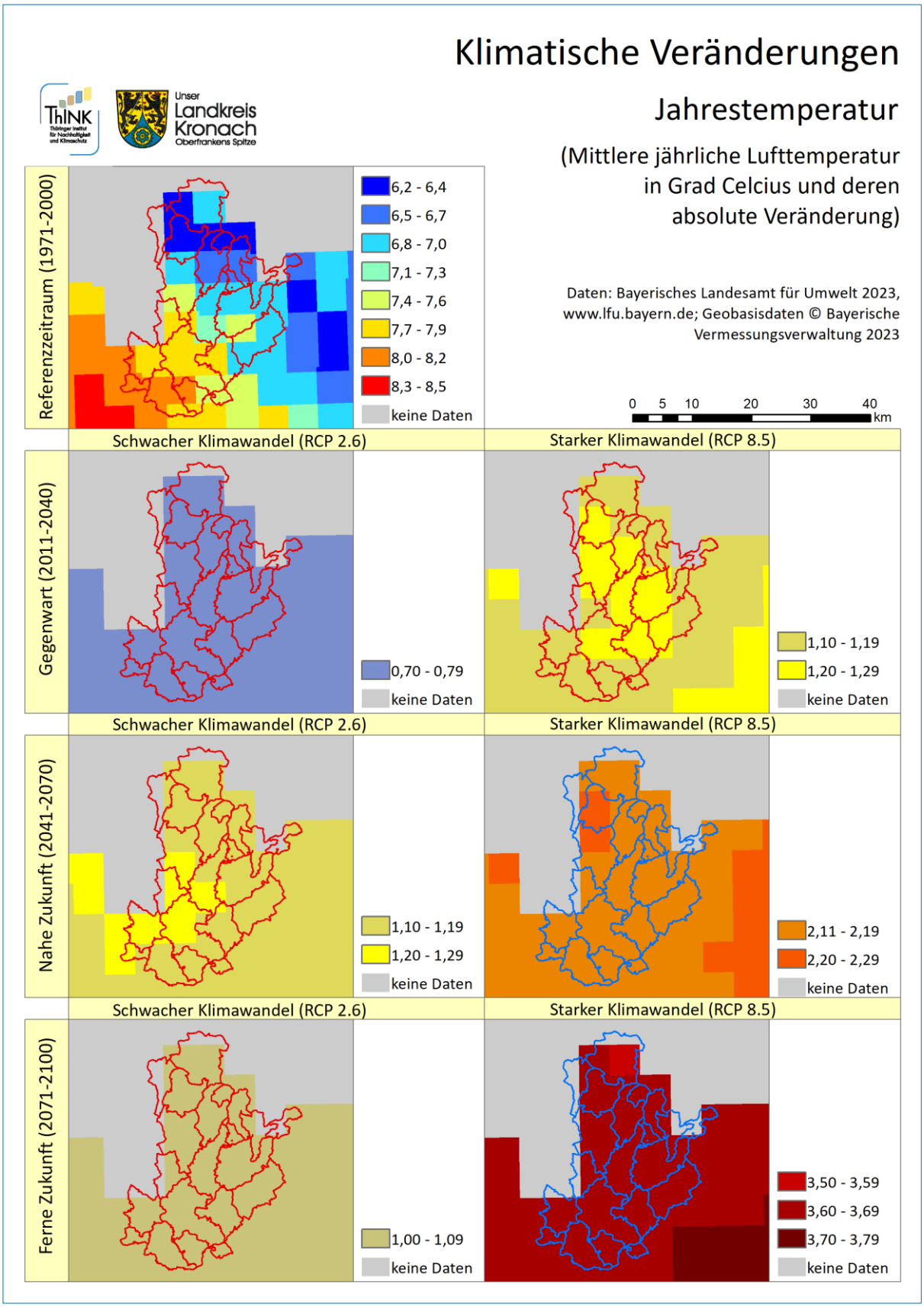
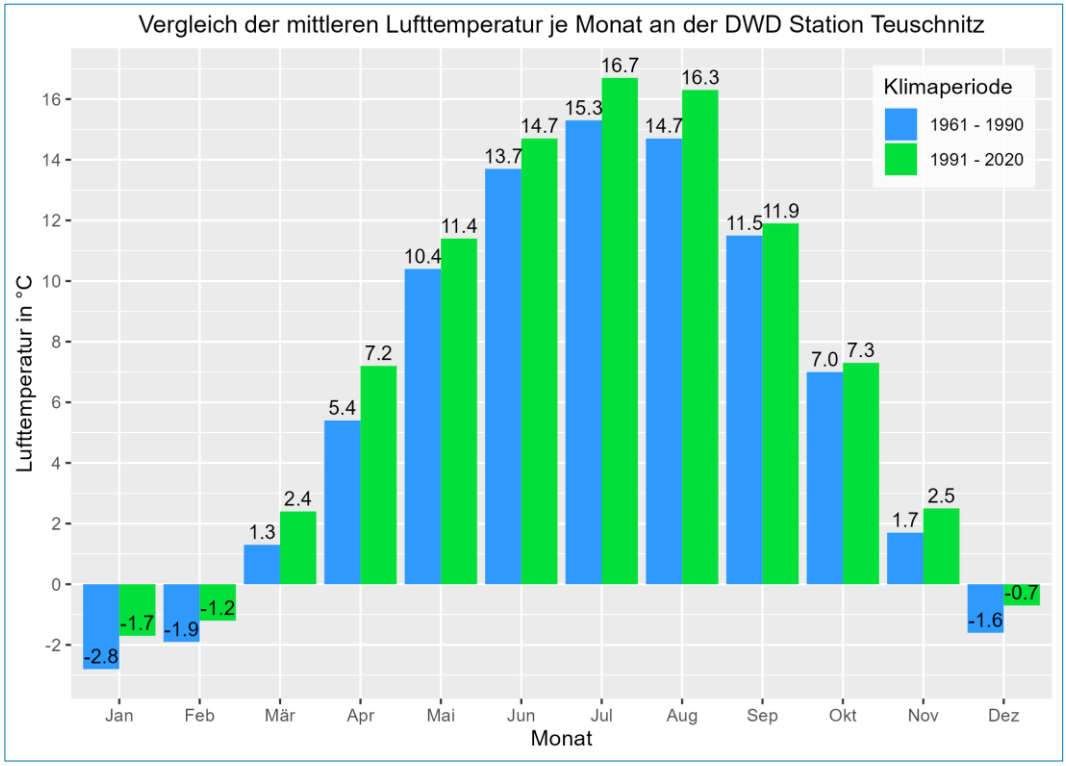


Abbildung 25: Alternative Darstellung der Veränderung der Jahresmitteltemperatur in Kartenform. Es wird deutlich, dass das räumliche Muster des Temperaturanstieges weitgehend konstant ist.

Monatsmitteltemperatur



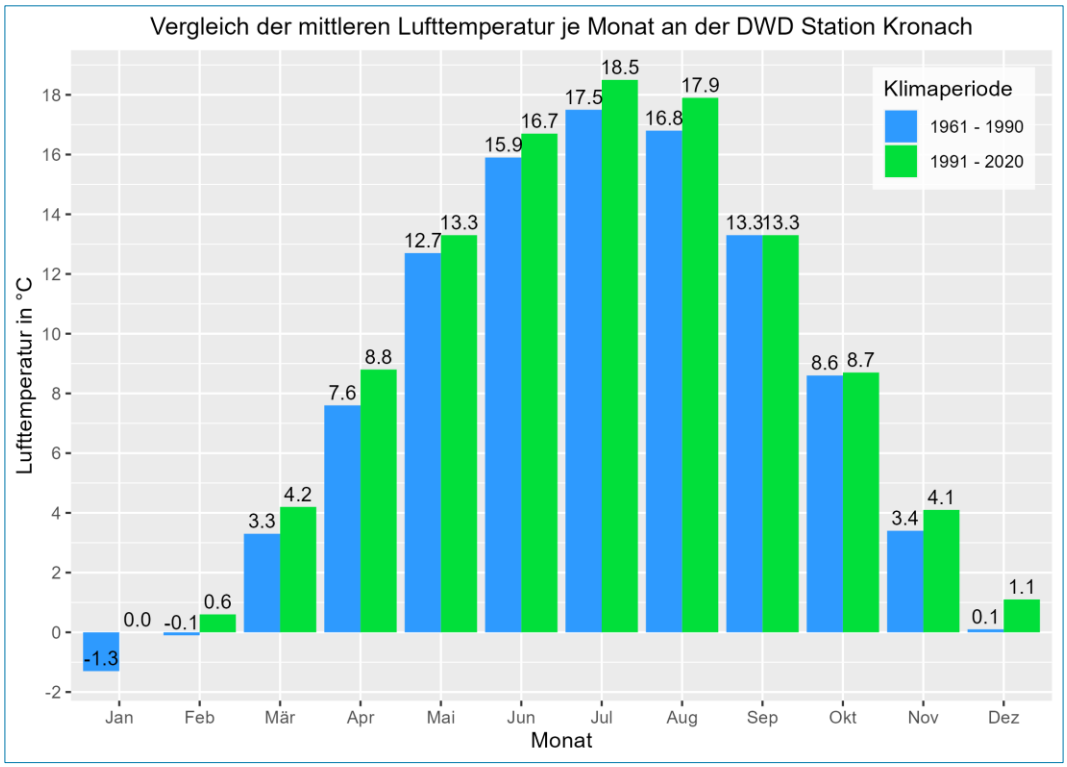


Abbildung 26: Vergleich der mittleren Lufttemperatur je Monat an den DWD-Stationen Teuschnitz (oben) und Kronach (unten) für die beiden Klimaperioden 1961 bis 1990 und 1991 bis 2020.

Im Gegensatz zur Betrachtung ganzer Jahre oder Jahreszeiten liegt der Fokus nun darauf, einerseits die Monatsmitteltemperaturen für eine bestimmte Klimaperiode zu berechnen und diese dann andererseits mit einer weiteren Klimaperiode zu vergleichen. Dadurch soll ermittelt werden, ob sich die im vorangegangenen Abschnitt beschriebenen Veränderungen der Jahresmitteltemperatur gleichmäßig

auf alle Monate verteilen oder ob es hier (größere) Unterschiede gibt. Verglichen werden die Zeiträume 1961-1990 und 1991-2020 (siehe Abbildung 26).

Der typische mitteleuropäische Temperatur-Jahresverlauf lässt sich gut erkennen. Weiterhin lässt sich feststellen, dass die mittlere Monatstemperatur in den letzten 30 Jahren bei allen Monaten an beiden Stationsstandorten gestiegen ist. Der Anstieg ist allerdings unterschiedlich stark ausgeprägt. So tritt in Teuschnitz in den Monaten September (+0,4 K) und Oktober (+0,3 K) der geringste Temperaturanstieg auf. Besonders hoch ist er hingegen im April, Juni und August (+1,4 K bis +1,8 K). In Kronach ist der Temperaturanstieg ebenfalls im September (+0,2 K) und Oktober (+0,1 K) nur sehr schwach ausgeprägt. Der höchste Anstieg ist hier in den Monaten Januar (+1,3 K), April (+1,2 K), Juli (+1,0 K) und August (+1,1 K) festzustellen.

Damit ist das Muster der Veränderungen an beiden Stationen identisch, allerdings fällt der Anstieg in Teuschnitz etwas höher aus, als in Kronach.

Heiße Tage

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

Bereits ein kurzer Blick auf die Abbildung 27 genügt, um einen kontinuierlichen und gleichzeitig starken Anstieg der Hitzetage seit Messbeginn in Teuschnitz und Kronach festzustellen. Es wird schnell deutlich, dass sowohl das Grundniveau als auch die Häufung sowie Ausschläge nach oben zugenommen haben. Gab es vor 1990 in Teuschnitz viele Jahre ohne einen einzigen Hitzetag, so treten Hitzetage seitdem regelmäßig auf. Besonders markant sind die Jahre 2003 mit 15 Hitzetagen und 2015 mit 13 Hitzetagen. In den letzten beiden Jahren waren es jeweils fünf (2023) und einer (2024).

Das grundsätzliche Muster ist in Kronach sehr ähnlich, allerdings sind hier die absoluten Werte aufgrund der tieferen Lage deutlich höher. Der lineare Trend steigt von 3,5 Hitzetagen im Jahr 1948 bis auf 13 Hitzetage im Jahr 2022. Zuletzt kommt es immer häufiger zu Jahren mit mehr als 20 Hitzetagen. 2023 waren es 14 Hitzetage und 2024 16, was ebenfalls überdurchschnittlich hoch ist und damit den Trend festigt.

Die Klimamodelle zeigen für die Zukunft (Abbildung 28) selbst beim optimistischen RCP 2.6-Szenario noch eine mittlere Erhöhung der Anzahl von Hitzetagen in der nahen und fernen Zukunft um bis zu acht zusätzliche Hitzetage im Jahr (höhere Werte im Süden, niedrigere im Norden). Wesentlich dramatischer ist die Entwicklung nach dem RCP 8.5-Szenario. Demnach ist die Erhöhung bereits in der nahen Zukunft ausgeprägter als beim RCP 2.6-Szenario insgesamt. Zum Ende des Jahrhunderts zeichnet sich eine extreme Entwicklung ab. Die Modelle berechnen eine Zunahme um mehr als 20 Hitzetage in den tieferen Lagen des Landkreises Kronach. Sommer wie im Jahr 2015, 2018 oder 2022 wären damit künftig normal. Dies bedeutet ebenfalls, dass es einige Jahre mit wesentlich mehr Hitzetagen geben wird. In den höheren Lagen kämen bis zu 20 Hitzetage hinzu. Dazu sei erwähnt, dass es dort im Mittel bislang weniger als fünf Hitzetage gibt.

Ebenfalls sei erwähnt, dass die bisherige Entwicklung am oberen Rand des Prognosebereiches der Modelle verläuft und damit die Zunahme sogar noch stärker ausfallen könnte, als im vorherigen Absatz angegeben (Abbildung 29).

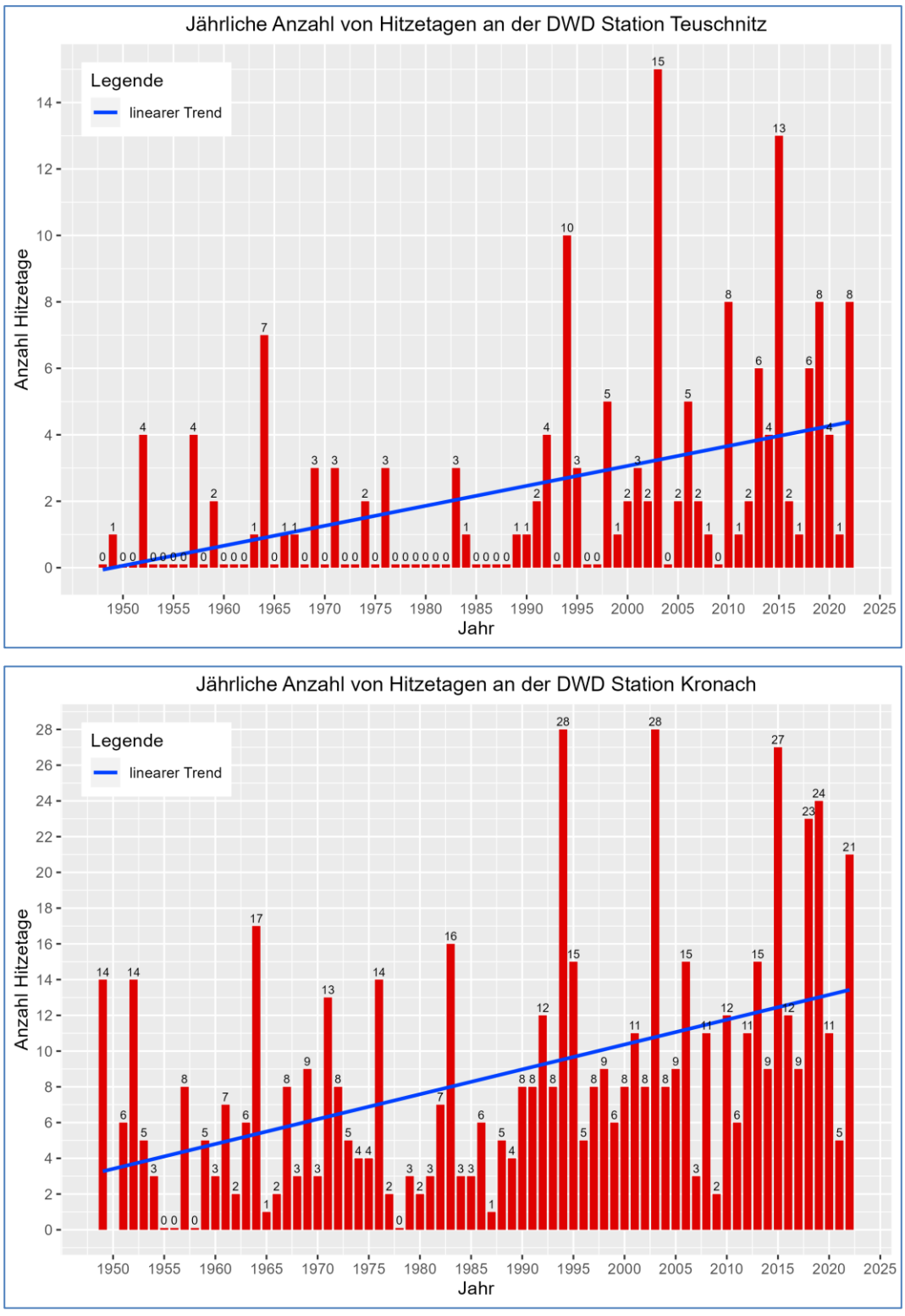


Abbildung 27: Vergleich der Entwicklung der Hitzetage an den DWD-Stationen Teuschnitz (oben) und Kronach (unten). Ein Hitzetag ist ein Tag, bei dem die Tageshöchsttemperatur mindestens 30,0 °C erreicht.

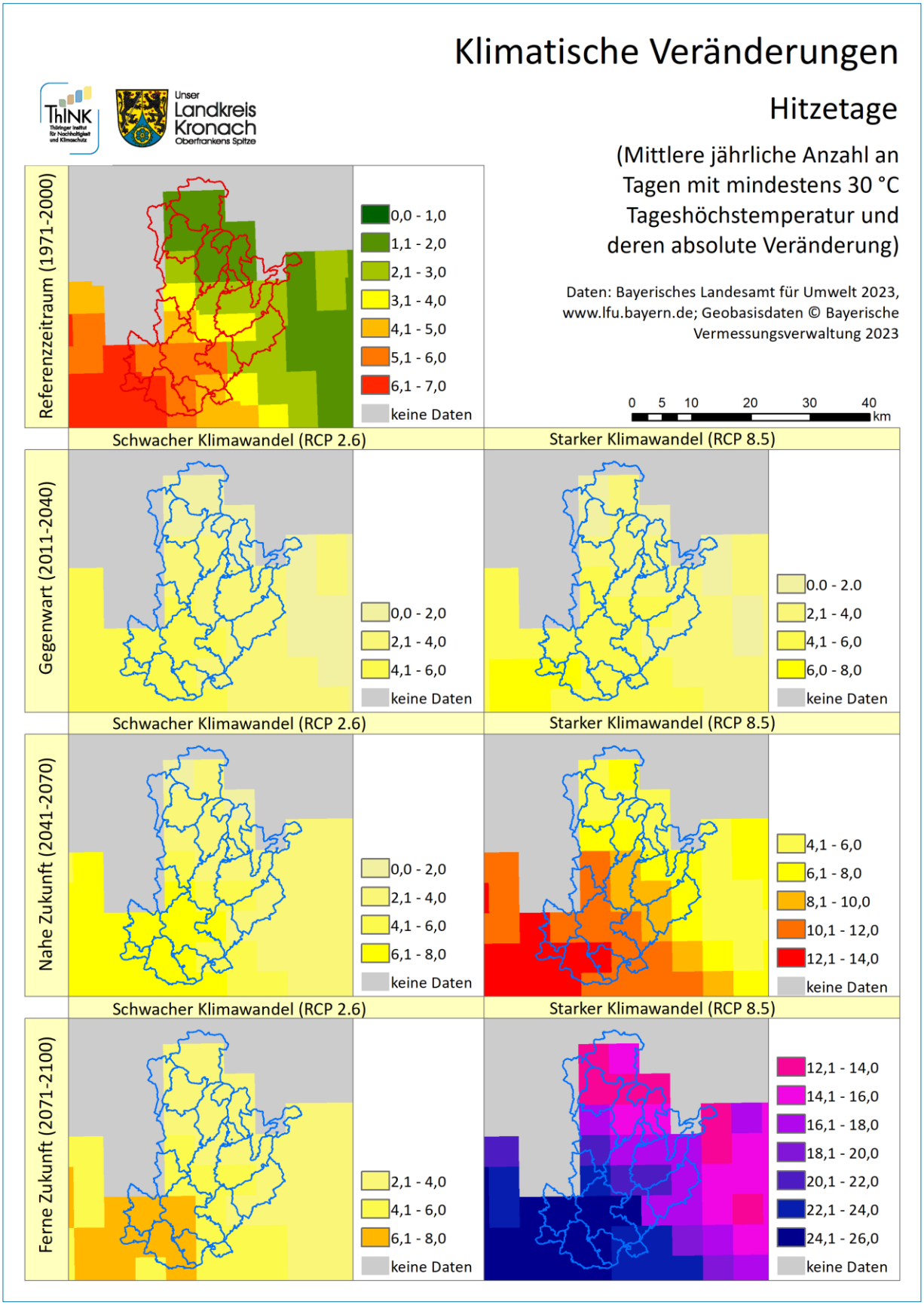


Abbildung 28: Darstellung der Veränderung der Hitzetage in Kartenform.

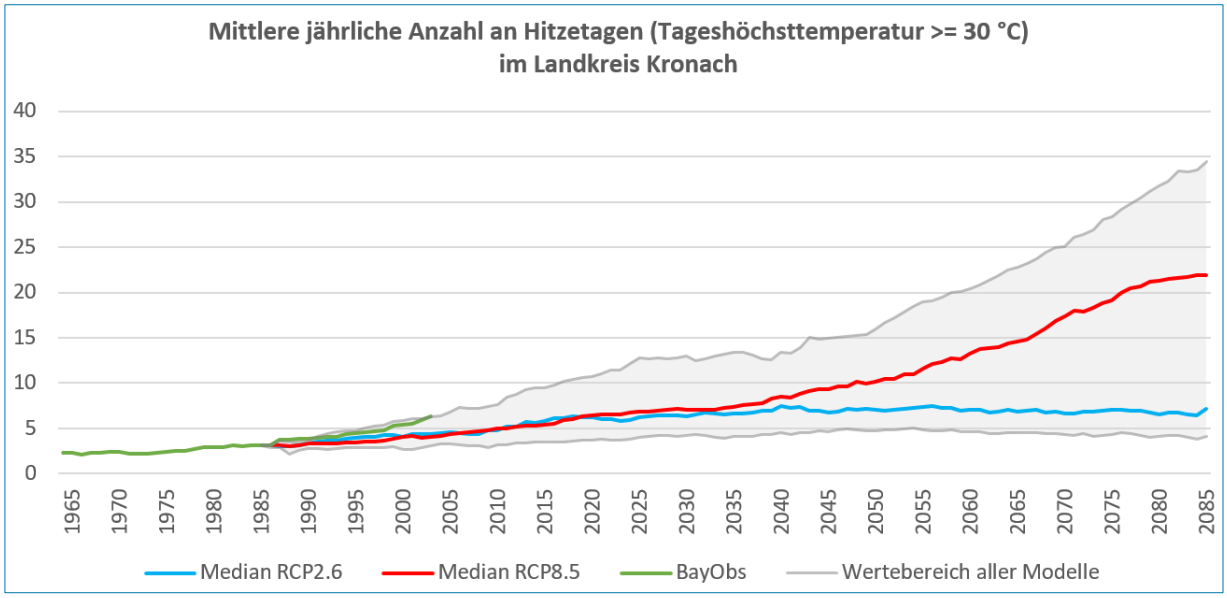


Abbildung 29: Entwicklung der Hitzetage im Landkreis Kronach. Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5 repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt. Es fällt auf, dass die bis ins Jahr 2019 reichenden Messdaten (BayObs) am oberen Rand der Prognosemodelle liegen.

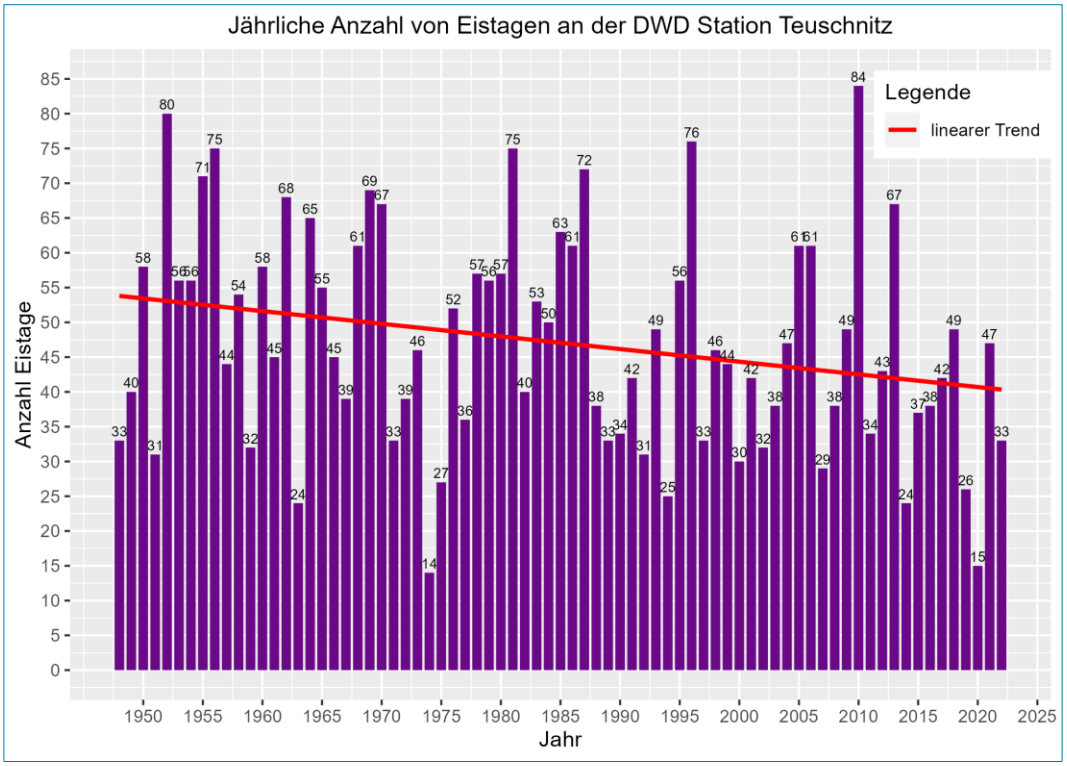
Eistage

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

In Teuschnitz lässt sich zwischen 1946 und 2022 anhand des linearen Trends eine (moderate) Abnahme der Eistage von 54 auf 41 feststellen (siehe Abbildung 30). In Kronach ist der Rückgang von 35 auf 14 Eistage wesentlich prägnanter. Seit 2014 häufen sich vor allem in Kronach vermehrt Jahre mit sehr wenigen Eistagen. Dies ist auch in den Jahren 2023 und 2024 der Fall. In Teuschnitz wurden hier 32 bzw. 26 und in Kronach sieben (2023) bzw. zwölf (2024) gemessen.

Für die modellierte Zukunft zeigt sich eine Fortsetzung des Trends zur Abnahme der Eistage. Bei Eintreten des RCP 2.6-Szenarios würde die Abnahme in etwa ab der Mitte des Jahrhunderts stoppen und die mittlere Anzahl an Eistagen nachfolgend konstant bei etwas über 20 liegen. Anders ist die Situation beim RCP 8.5-Szenario. Hier würde sich die Abnahme in hohem Tempo weiter fortsetzen. Bis zum Ende des Jahrhunderts würde es in den tieferen Lagen kaum noch Eistage geben, während in den höheren Lagen noch ein paar wenige verbleiben würden (siehe Abbildung 31, Abbildung 32).

Winterliche Niederschläge werden zukünftig vor allem in den tieferen Lagen deutlich seltener als Schnee fallen bzw. wird die Verweildauer der Schneedecke durch die stark erhöhten winterlichen Temperaturen erheblich reduziert. Auch in den höheren Lagen wir die Abnahme spürbar sein, teilweise ist sie dies bereits jetzt schon. Die überdurchschnittlich warmen Winter der letzten Jahre werden dann den Normalfall darstellen und haben diverse Auswirkungen auf Flora, Fauna und den Tourismus.



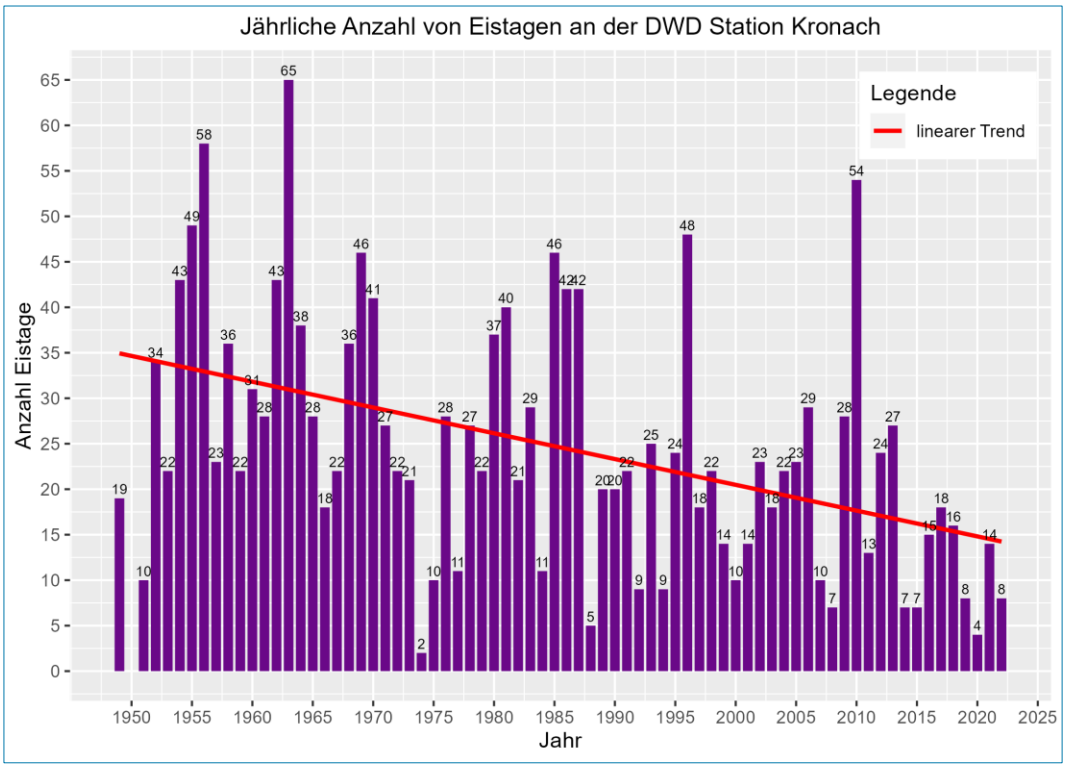


Abbildung 30: Vergleich der Entwicklung der Eistage an den DWD-Stationen Teuschnitz (oben) und Kronach (unten). Ein Eistag ist ein Tag, bei dem die Tageshöchsttemperatur weniger als 0 °C beträgt und damit Dauerfrost herrscht.

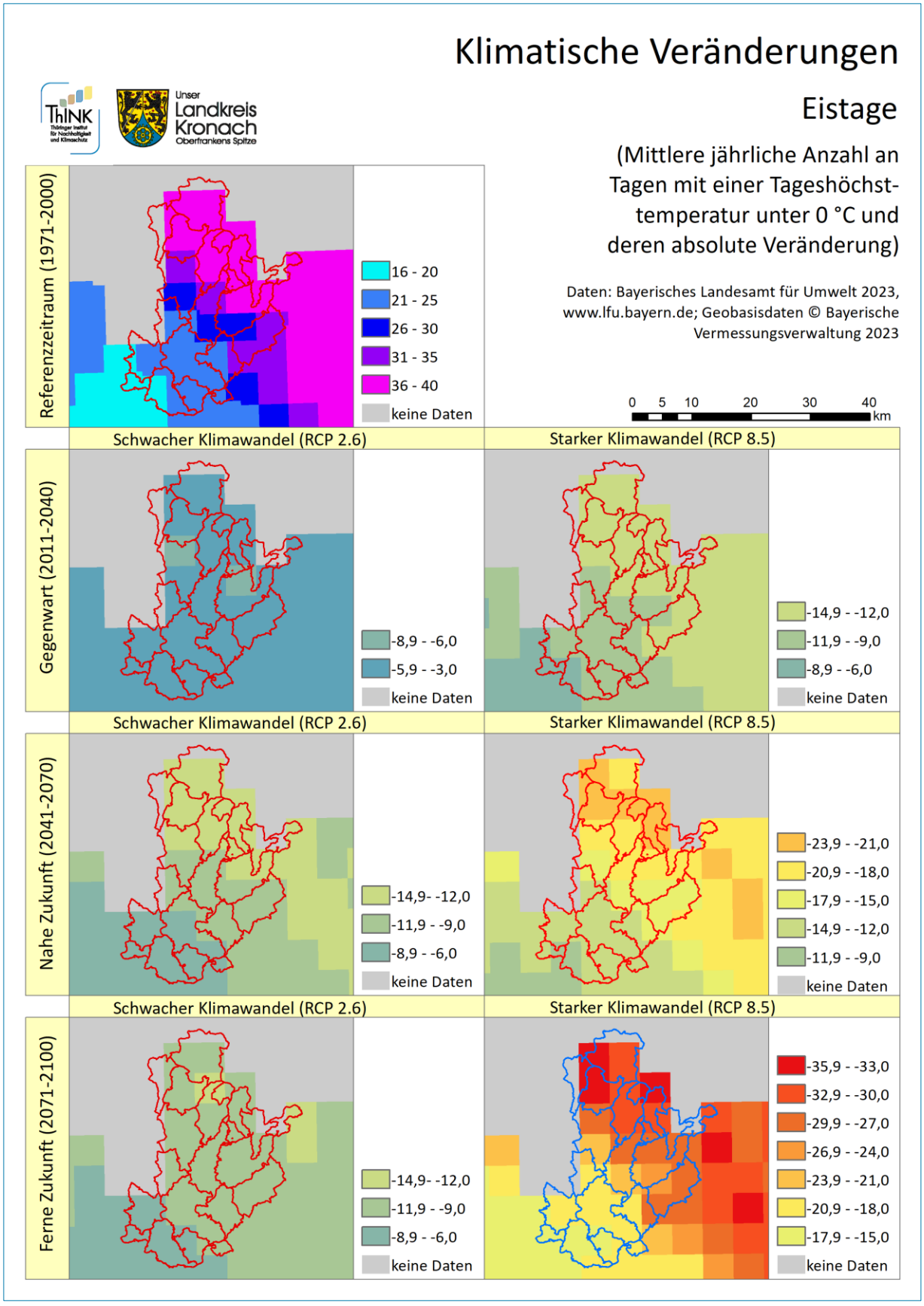


Abbildung 31: Darstellung der Veränderung der Eistage in Kartenform.

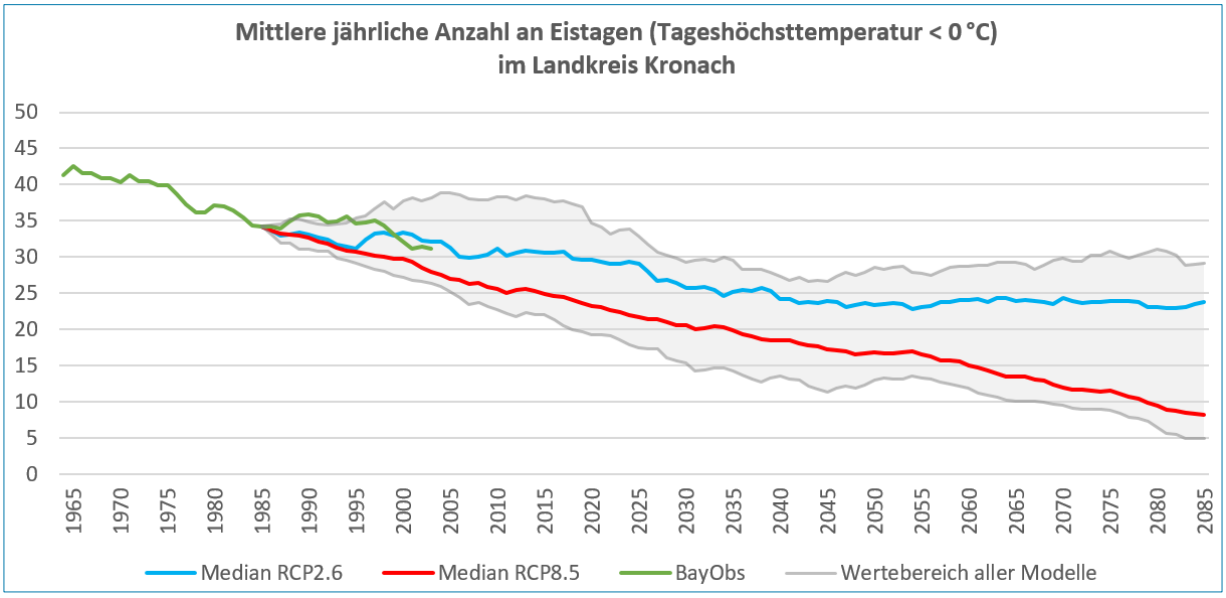


Abbildung 32: Entwicklung der Eistage im Landkreis Kronach. Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und die rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5 repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt.

3.1.2 Niederschlag

Jahresniederschlag

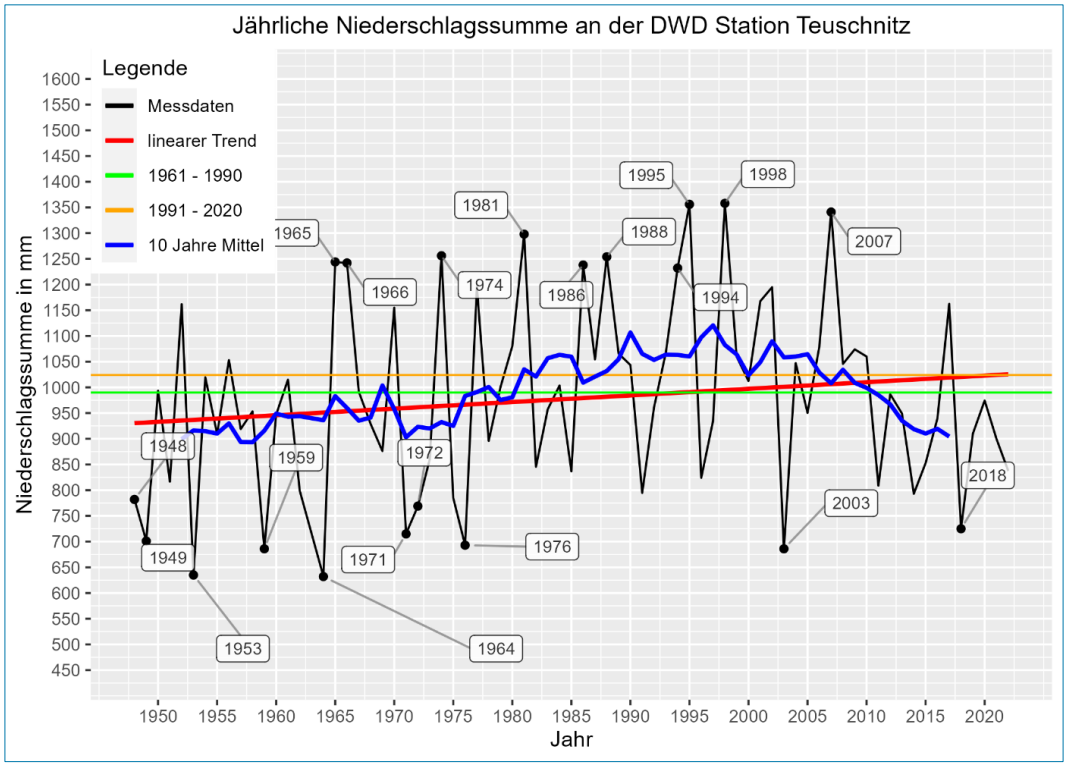
Neben der Temperatur bildet der Niederschlag einen wichtigen Indikator bei der Bewertung von Klimaveränderungen. Vor diesem Hintergrund wird dieser daher im Rahmen des folgenden Teilkapitels unter verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet. Begonnen werden soll mit dem Jahresniederschlag.

Ein Blick auf Abbildung 33 zeigt, dass es zwischen den Jahren mitunter erhebliche Unterschiede von teils mehreren hundert Millimetern gibt. Ein klarer Trend wie bei den Temperaturen lässt sich nicht ableiten. In Teuschnitz hat der Niederschlag zwischen den Klimaperioden 1961-1990 und 1991-2020 um etwa 30 mm zugenommen. In Kronach beträgt die Differenz hingegen 20 mm. Die Niederschlagssumme für die Jahre 2023 und 2024 beträgt in Teuschnitz 1.251 mm bzw. 1.269 mm (weit überdurchschnittlich nass) und in Kronach 1.036 mm (weit überdurchschnittlich nass) bzw. 920 mm (leicht überdurchschnittlich nass). Des aktuelle Jahr 2025 ist hingegen wiederum außergewöhnlich trocken gestartet (Stand April 2025).

Geringe Niederschlagssummen über einen längeren Zeitraum können besonders problematisch für die Vegetation und den Grundwasserspiegel sein, wenn sie in der Vegetationsperiode oder gar über mehrere Jahre hinweg auftreten.

Die Prognose der zukünftigen Niederschlagsentwicklung ist im Gegensatz zur Temperaturentwicklung mit großen Unsicherheiten behaftet (siehe auch die Übersicht in Tabelle 5). Dies gilt es bei der Bewertung der Zukunftsprojektionen (siehe Abbildung 34, Abbildung 35) zwingend zu beachten.

Auf das ganze Jahr gesehen rechnen die Modelle bis zum Ende des Jahrhunderts mit einem allenfalls sehr geringen Anstieg des Jahresniederschlages um bis zu 4 %. Erfolgt eine weitere Differenzierung nach Sommer- und Winterhalbjahr (siehe Anhang), so zeigt sich eine Abnahme des Sommerniederschlages (bis zu -9 % bei RCP 8.5) bei einer gleichzeitigen Erhöhung des Winterniederschlages (bis zu +13 % bei RCP 8.5), der wie beschrieben vor allem als Regen statt Schnee eintreffen wird.



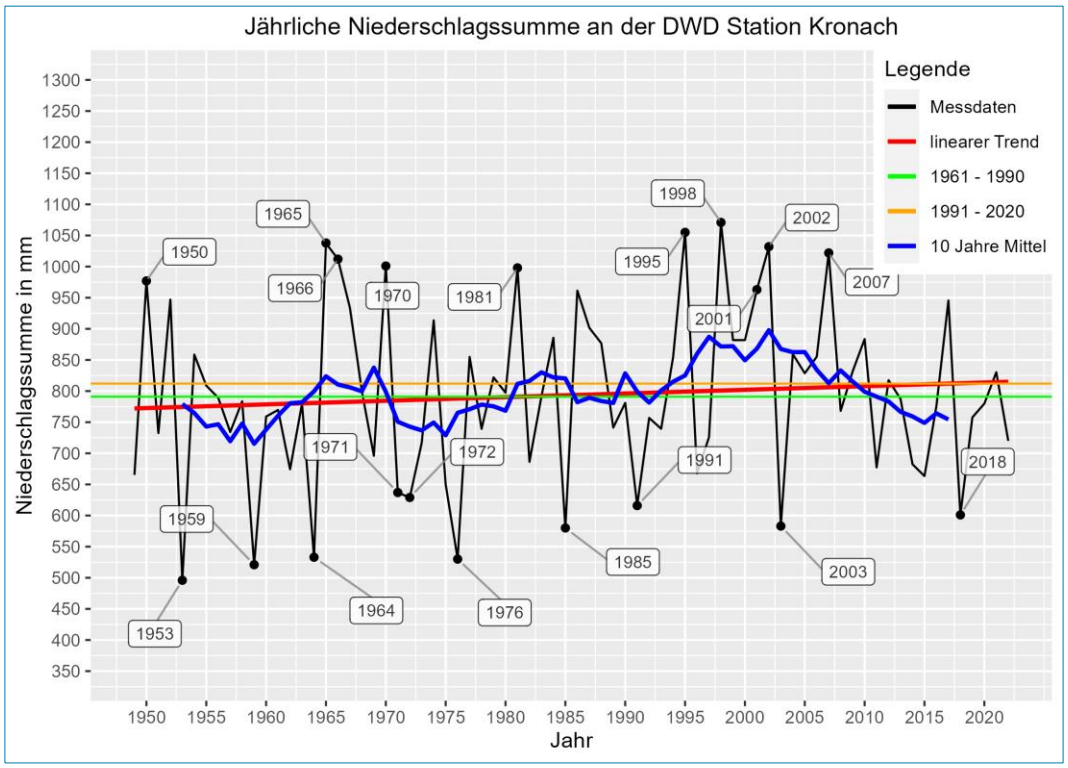


Abbildung 33: Jährliche Niederschlagssumme an den DWD Stationen Teuschnitz (oben) und Kronach (unten) bis zum Jahr 2022. Die zehn niederschlagsreichsten bzw. niederschlagsärmsten Jahre sind gesondert hervorgehoben.

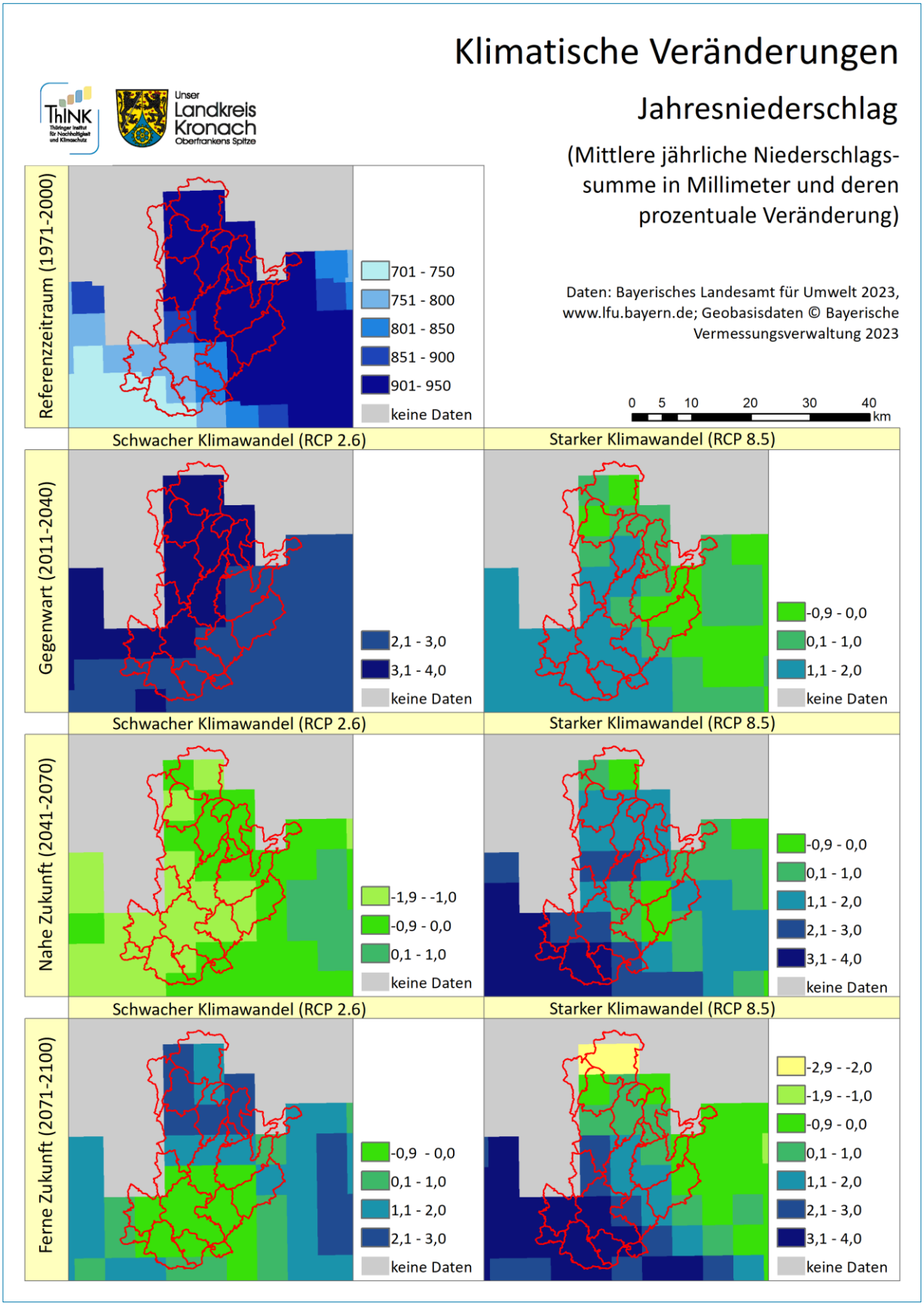


Abbildung 34: Darstellung der prozentualen Veränderung des Jahresniederschlages in Kartenform.

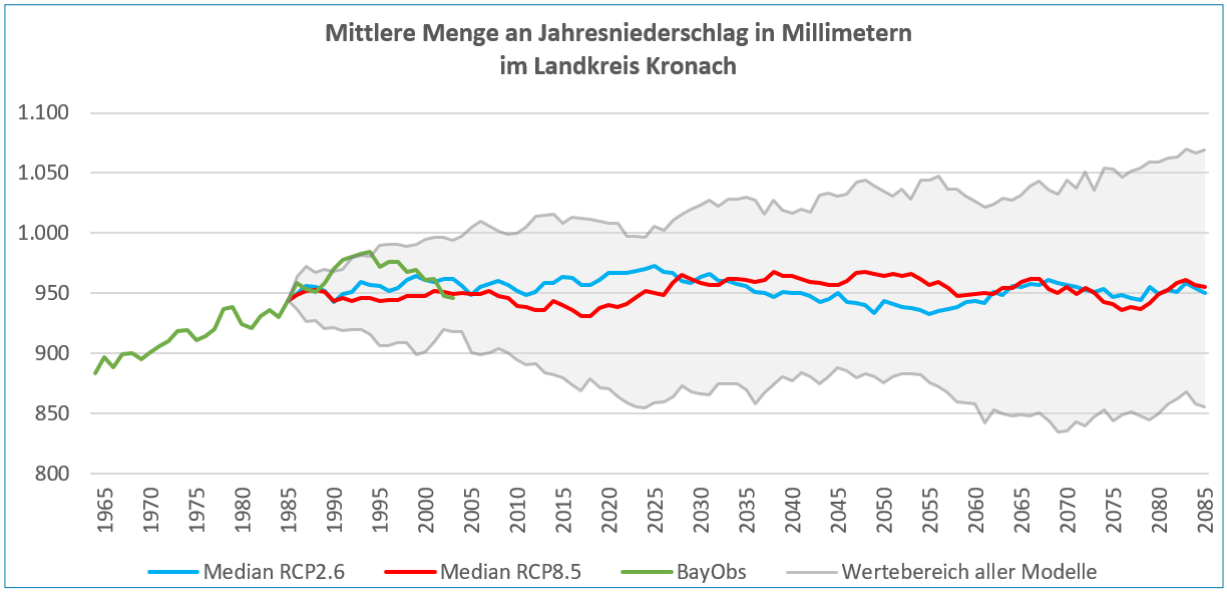


Abbildung 35: Entwicklung des Jahresniederschlages im Landkreis Kronach. Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und die rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5 repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt.

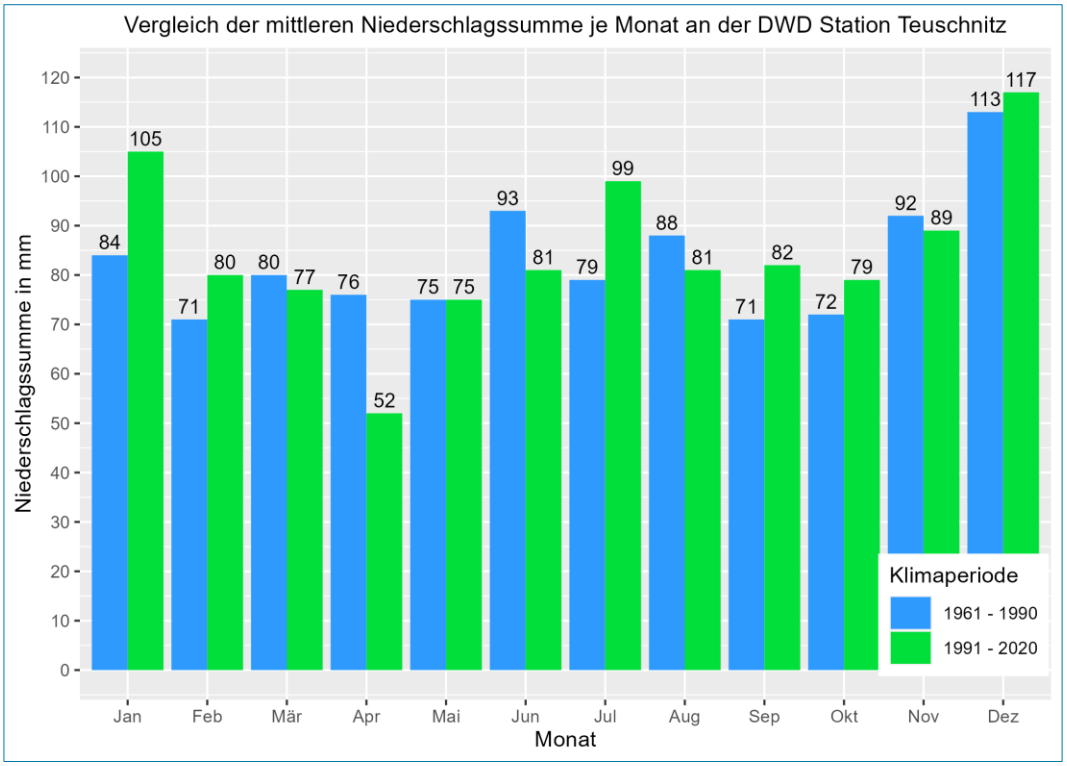
Monatsniederschlag

Im Gegensatz zur Betrachtung ganzer Jahre liegt der Fokus nun darauf, einerseits die mittleren Monatsniederschläge für eine bestimmte Klimaperiode zu bestimmen und diese dann andererseits mit einer oder mehreren weiteren Klimaperioden zu vergleichen. Dadurch soll ermittelt werden, ob sich etwaige Veränderungen des Jahresniederschlages gleichmäßig auf alle Monate verteilen oder ob es hier (größere) Unterschiede gibt. Verglichen werden in der Abbildung 36, wie schon bei der Monatsmitteltemperatur, die Zeiträume 1961-1990 (Vergangenheit) und 1991-2020 (Gegenwart).

Die Auswertung zeigt für die einzelnen Monate an beiden Stationen ein sehr heterogenes Bild bezüglich der Veränderung der Niederschlagssummen. Große Niederschlagszunahmen gab es in Teuschnitz in den Monaten Januar (+21 mm) und Juli (+20 mm). Auf der anderen Seite wurde es im April deutlich trockener (-24 mm) und auch der Juni weißt einen stärkeren Rückgang auf (-12 mm).

In Kronach ist das Muster sehr ähnlich, allerdings bewegen sich hier wie bereits beschrieben die Niederschlagssummen auf insgesamt niedrigerem Niveau. Auch hier konnten hohe Niederschlagszunahmen in den Monaten Januar (+13 mm) und Juli (+14 mm) festgestellt werden. Ebenfalls sticht der April mit einer, für einen klimatisch kurzen Zeitraum von 30 Jahren, sehr markanten Abnahme hervor (-17 mm).

Insbesondere der sehr deutliche Rückgang im April ist kritisch zu sehen, da die Vegetation gerade zu Beginn ihres Wachstums ausreichend Wasser benötigt und hier eine signifikante Abnahme des Niederschlages vorliegt.



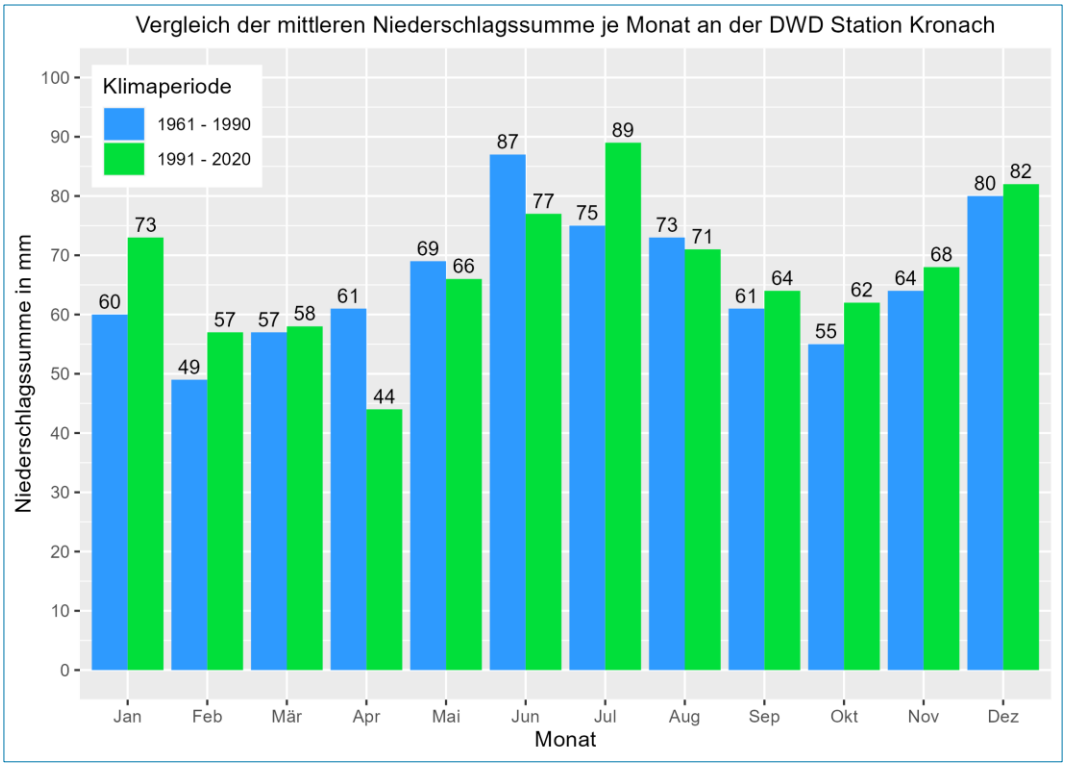


Abbildung 36: Vergleich der mittleren Niederschlagssumme je Monat an den DWD-Stationen Teuschnitz (oben) und Kronach (unten) für die beiden Klimaperioden 1961 bis 1990 und 1991 bis 2020.

Starkregentage

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

Die Auswertung der Stationsdaten (siehe Abbildung 38) zeigt, dass in Teuschnitz ein recht deutlicher und in Kronach ein leichter Trend zur Zunahme von Starkregenereignissen auszumachen ist. Zwischen den einzelnen Jahren gibt es teilweise große Unterschiede. Wie schon bei den beiden vorangegangenen Kennwerten ist auch hier in Teuschnitz das Werteniveau größer als in Kronach.

Bei (extremen) Starkregenereignissen ist unbedingt zu beachten, dass sie häufig (aber nicht immer) räumlich sehr begrenzt auftreten, sodass Klimastationen diese nicht erfassen können, auch wenn sie sich in unmittelbarer Nähe zum Ereignis befinden.

Für Aussagen zur zukünftigen Entwicklung von Extremereignissen wie Starkniederschlägen gilt eine sehr hohe Unsicherheit (Abbildung 37, Abbildung 39). Klimamodelle sind geeignet, mittlere klimatische Zustände über 30 Jahre zu projizieren und sind nur bedingt in der Lage, Aussagen für einzelne intensive Starkniederschlagsereignisse zu treffen. Zur zukünftigen Entwicklung der Intensität und der Häufigkeit von Starkniederschlägen kann jedoch allgemein angenommen werden, dass das Potenzial für solche Ereignisse zunehmen wird. Die Atmosphäre ist aufgrund höherer Temperaturen in der Lage mehr Feuchtigkeit aufzunehmen und in Form von konvektiven Starkniederschlägen abzugeben. Dies kann im Sommer auch zu schwereren Gewittern mit Starkregen, Hagel und Sturmböen führen. Das RCP 8.5-Szenario bildet für den Landkreis Kronach diese theoretischen Ansätze recht gut ab und prognostiziert bis zum Ende des Jahrhunderts im Mittel eine Zunahme um bis zu 2,5 Starkregentage.

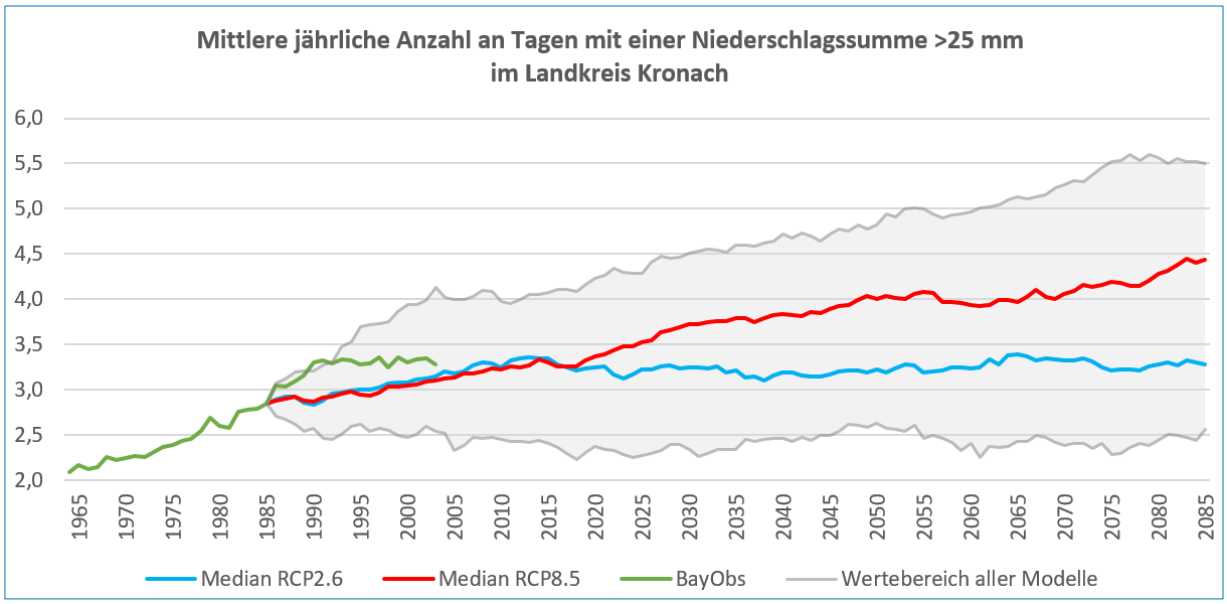
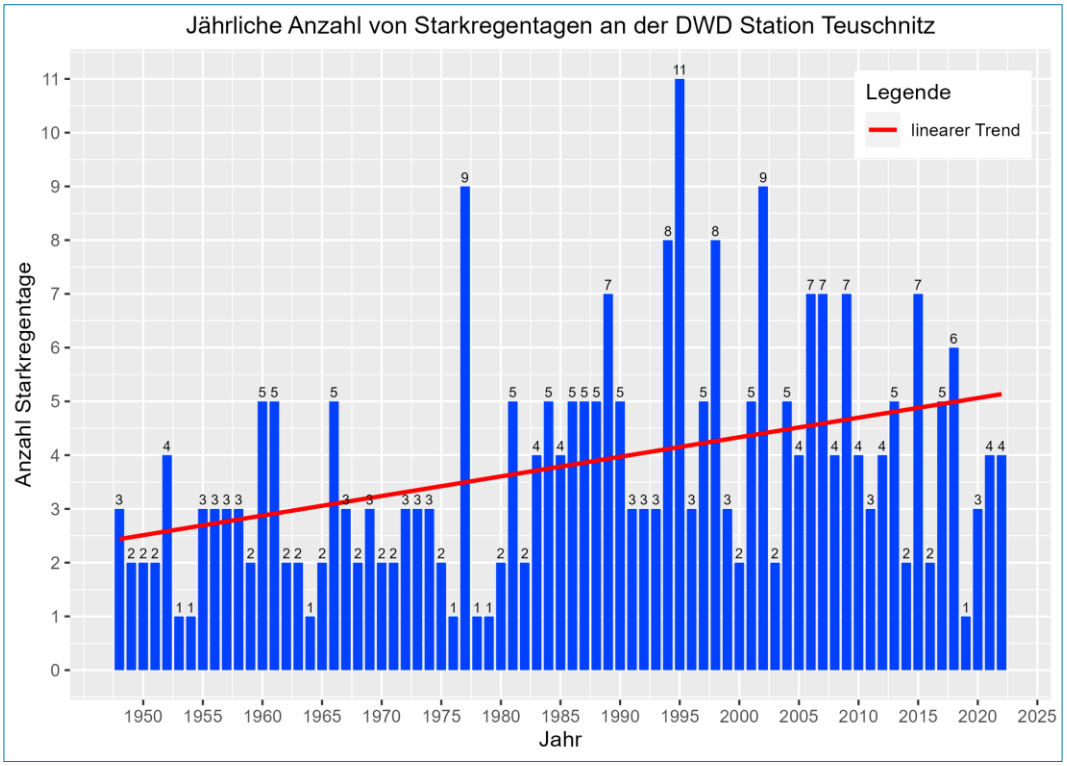


Abbildung 37: Entwicklung der Starkregentage im Landkreis Kronach. Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und die rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5 repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt.



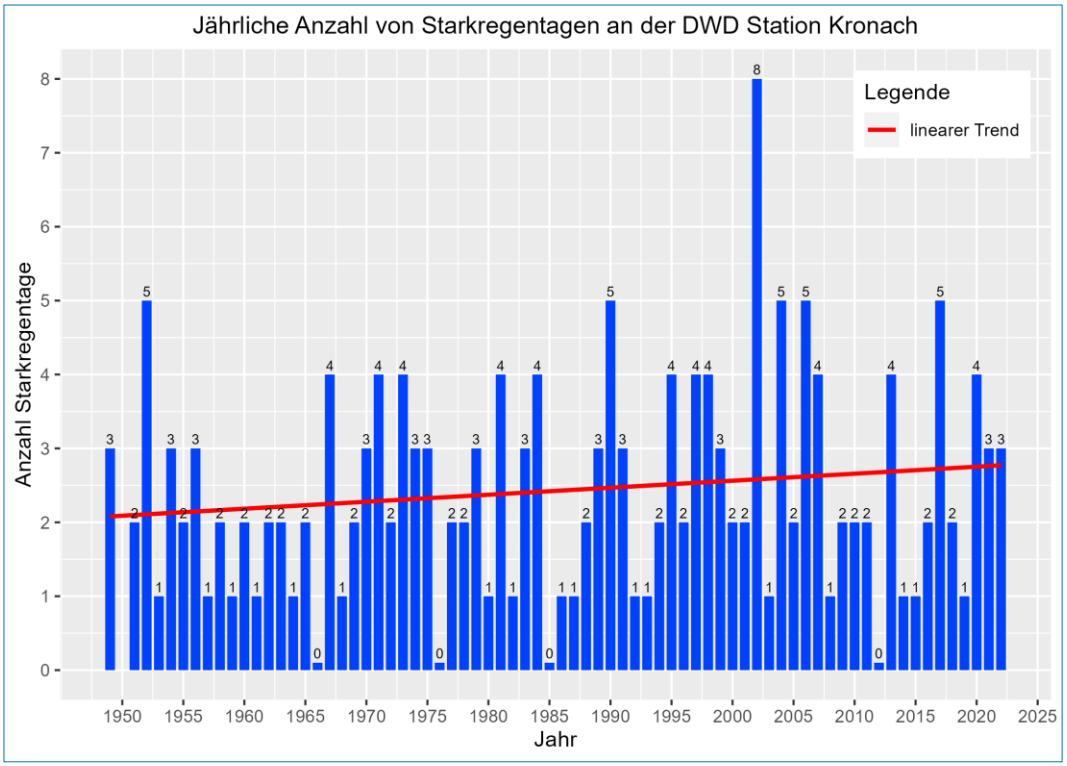


Abbildung 38: Vergleich der Entwicklung der Starkregentage an den DWD-Stationen Teuschnitz (oben) und Kronach (unten). Ein Starkregentag ist ein Tag, bei dem der Tagesniederschlag mindestens 25 mm beträgt.

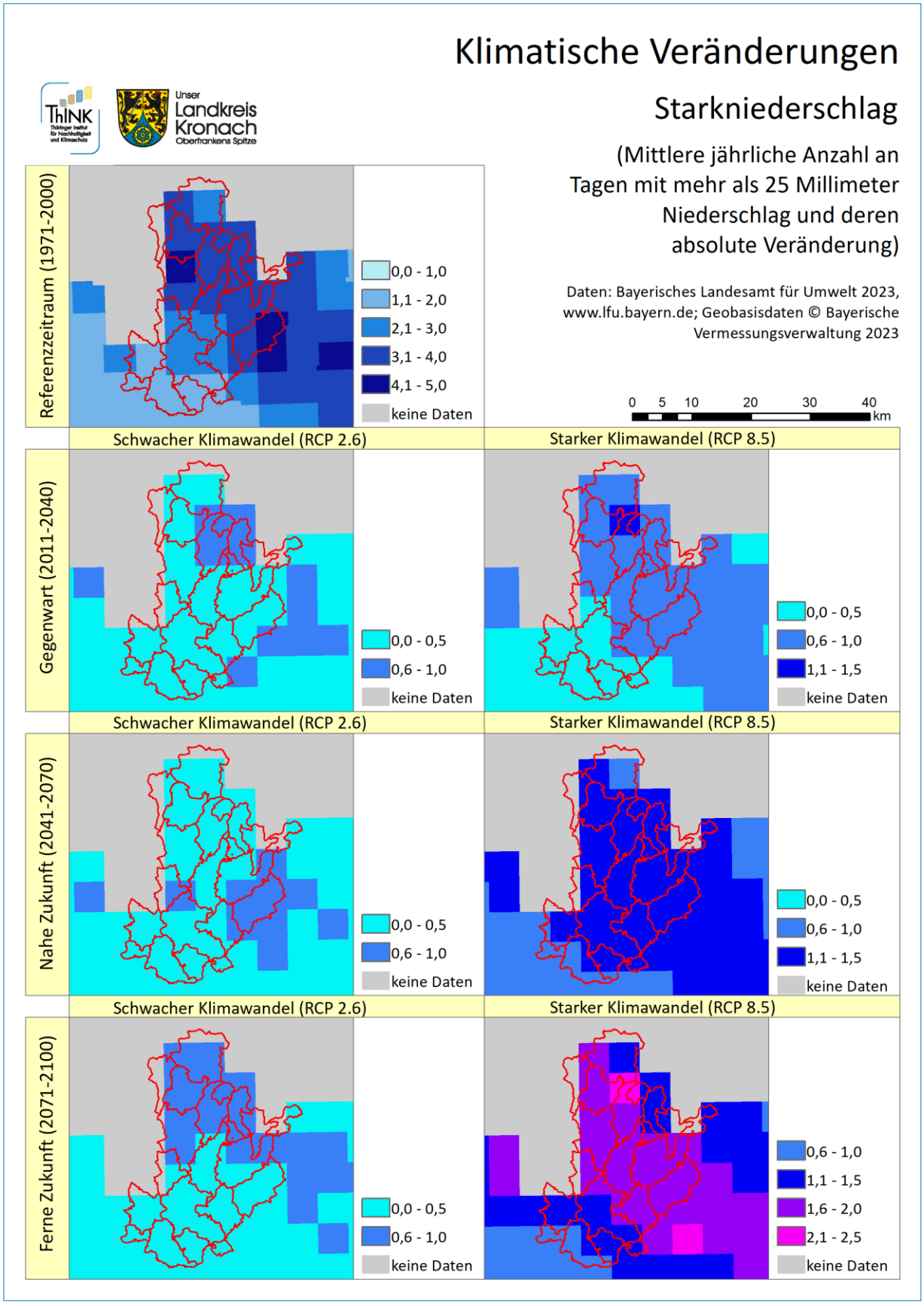


Abbildung 39: Darstellung der Veränderung des Starkniederschlages in Kartenform.

3.1.3 Klimatische Wasserbilanz

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

Die KWB kann nicht direkt aus DWD-Stationsdaten ermittelt werden (hierzu sind noch Informationen zur Verdunstung erforderlich), sodass sich die Betrachtung in diesem Unterkapitel auf die Klimaveränderungskarten konzentriert. Wie schon bei der Jahresmitteltemperatur und dem Jahresniederschlag erfolgt eine zusätzliche Untersuchung zu Veränderungen der KWB im Sommer- und Winterhalbjahr. Die jeweils zu den Karten zugehörigen Diagramme sind in Abbildung 40 zusammengefasst.

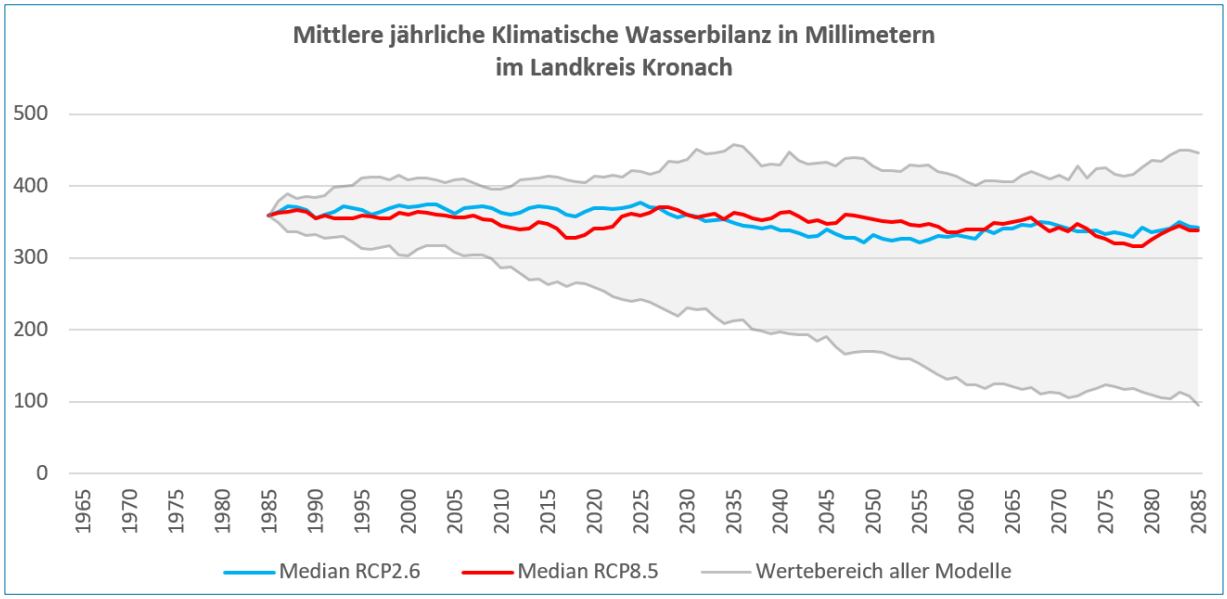
Die Klimatische Jahreswasserbilanz (Abbildung 41) unterscheidet sich aufgrund der vorliegenden Topographie recht deutlich innerhalb des Landkreises Kronach. Während sie in den höheren Lagen im Norden bis zu +500 mm beträgt, sind es im Süden nur noch zwischen +100 und +200 mm. Bei Eintreten des RCP 2.6-Szenarios wären bis zum Ende des Jahrhunderts Veränderungen von -40 mm bis +10 mm zu erwarten, während beim RCP 8.5-Szenario eine ähnliche Abnahme von bis zu -50 mm von den Modellen prognostiziert wird.

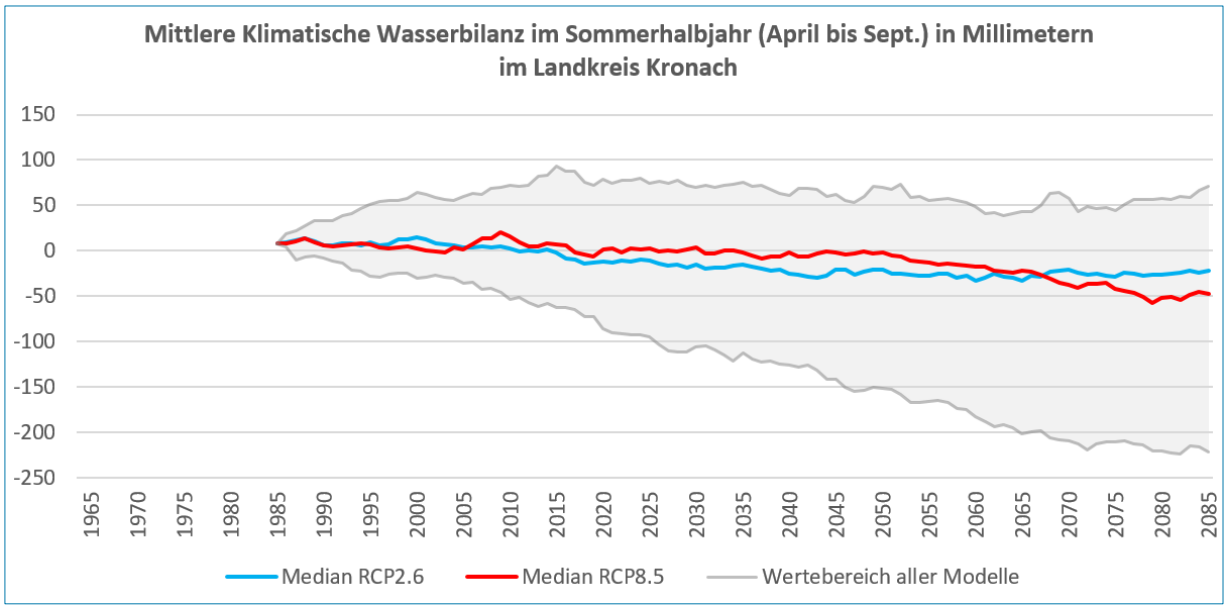
Im Sommerhalbjahr (siehe Abbildung 42) zeigt sich bei beiden Szenarien durchgehend eine Abnahme. Beträgt diese jedoch beim RCP 2.6-Szenario im Mittel maximal -50 mm, so sind es beim RCP 8.5-Szenario bis zu -700 mm. Hauptgrund hierfür ist die zu erwartende höhere Verdunstung aufgrund steigender Temperaturen (siehe Kapitel 3.1.1).

Gegenteilig ist die Entwicklung bei der Winterwasserbilanz (siehe Abbildung 43). Steigt diese gemäß dem RCP 2.6-Szenario im Landkreis nur geringfügig an (max. +25 mm), so wären es beim RCP 8.5-Szenario bis zu +55 mm. Dafür wären die steigenden Winterniederschläge (vermehrt Regen statt Schnee, der nicht zwischengespeichert wird und direkt abfließt) maßgeblich verantwortlich (vgl. Kapitel 3.1.2).

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

Allerdings muss auch hier beachtet werden, dass aufgrund der im Kapitel 3.1.2 genannten Modellunsicherheiten bei der Niederschlagsentwicklung, zwangsläufig auch entsprechende Unsicherheiten in die Prognose zur Entwicklung der Klimatischen Wasserbilanz eingehen.





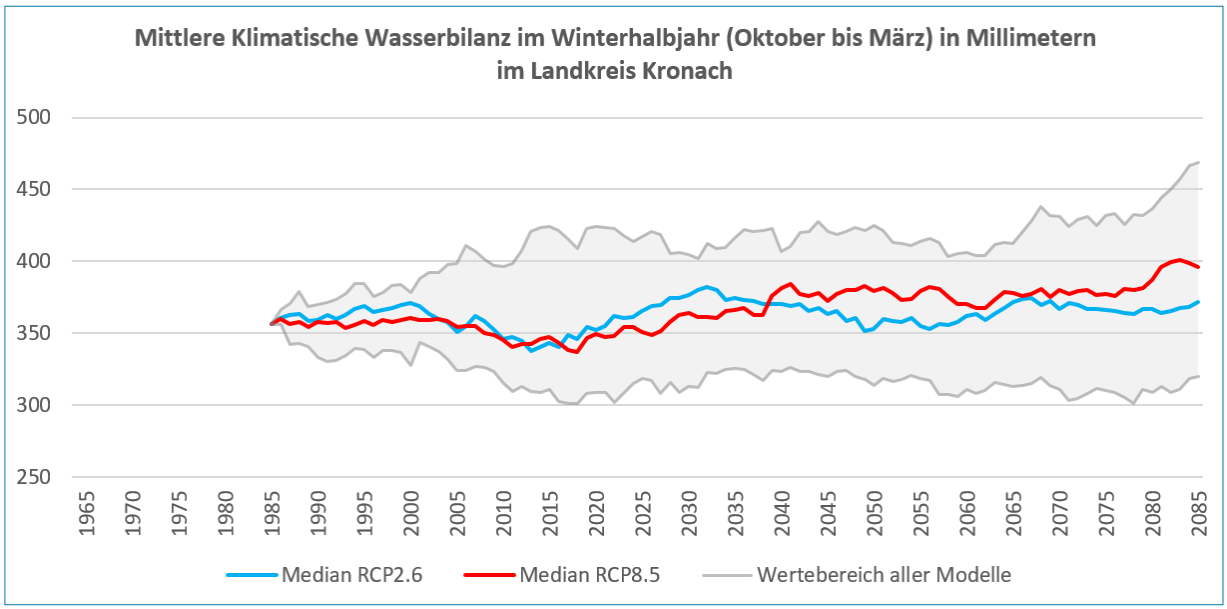


Abbildung 40: Entwicklung der Klimatischen Wasserbilanz im Landkreis Kronach. Die blaue und die rote Linie repräsentiert jeweils die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt.

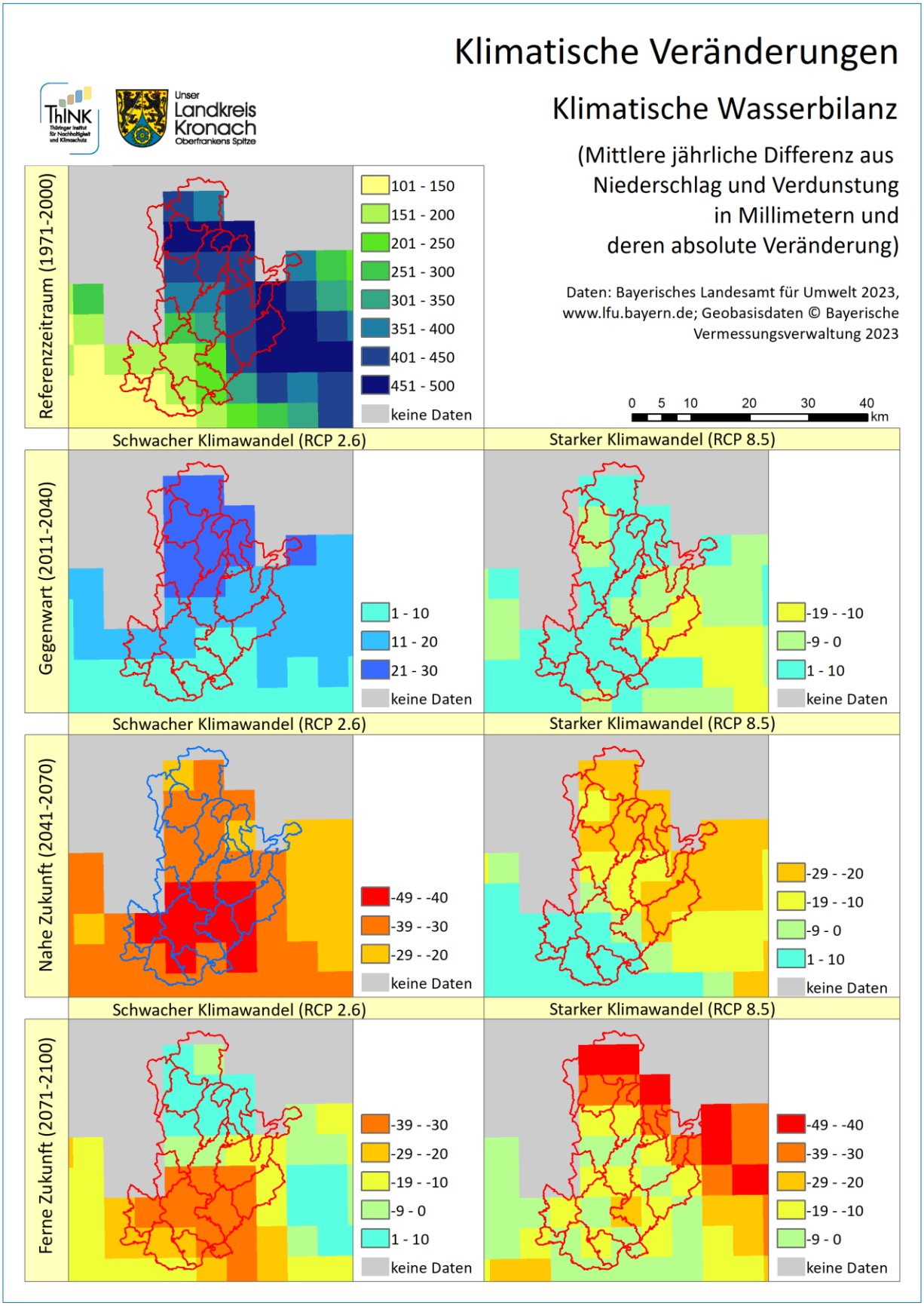


Abbildung 41: Darstellung der Klimatischen Wasserbilanz (Jahr) in Kartenform.

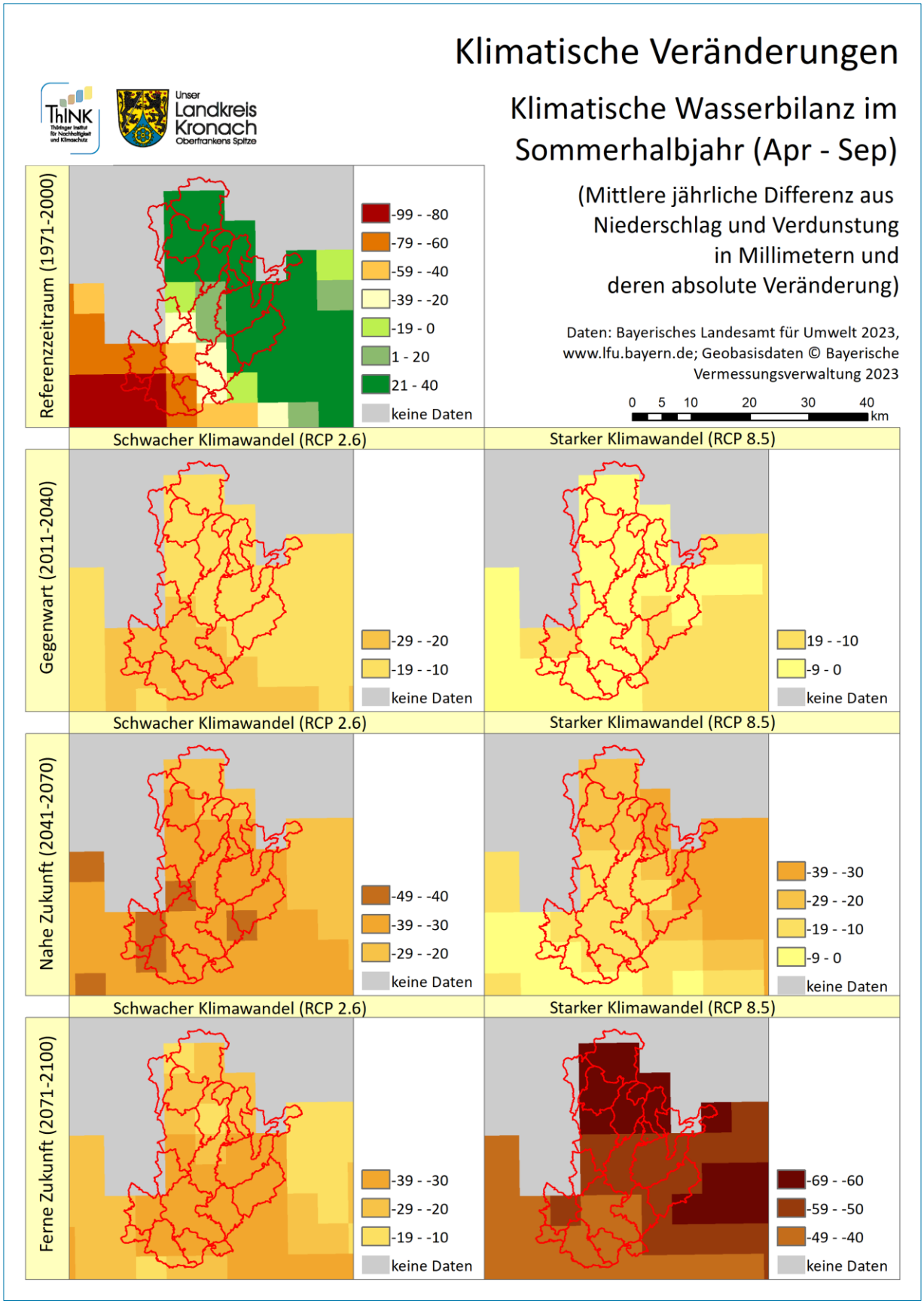


Abbildung 42: Darstellung der Klimatischen Wasserbilanz (Sommerhalbjahr) in Kartenform.

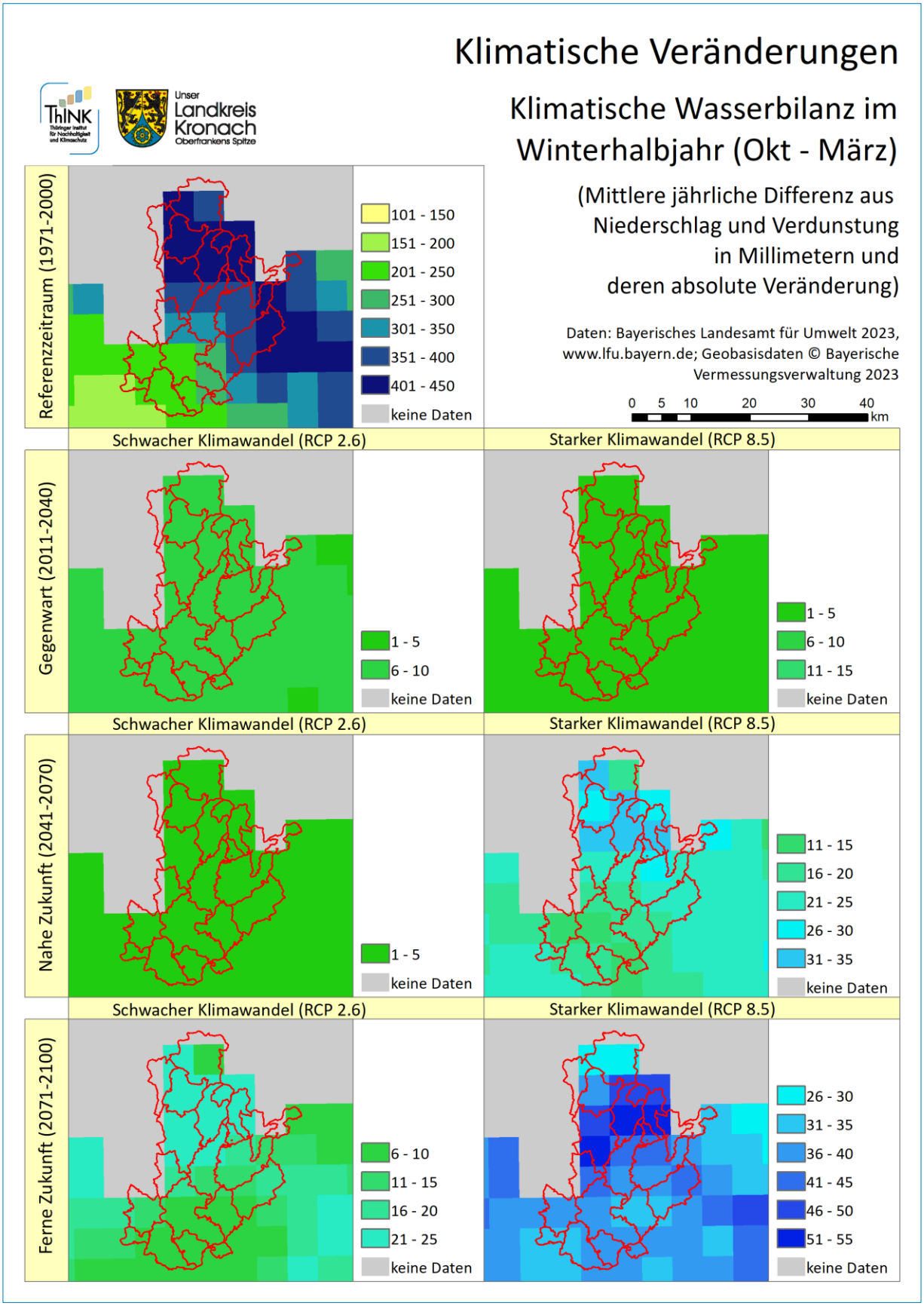


Abbildung 43: Darstellung der Klimatischen Wasserbilanz (Winterhalbjahr) in Kartenform.

3.1.4 Wind

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

Somit ist es beim Thema Wind besser, Messdaten aus der Vergangenheit zu betrachten und daraus entsprechende Schlüsse zu ziehen. Als Kennwert existieren hierfür die Sturmtage des DWD. Sturmtage werden erfasst, sobald die maximale Windgeschwindigkeit an einem Tag innerhalb eines zehnminütigen Mittelwertes mehr als 17,2 m/s beträgt (entspricht 62 km/h bzw. Windstärke 8). An keiner der beiden DWD-Stationen wird die Windgeschwindigkeit gemessen, sodass sich für den Landkreis Kronach keine konkreten Aussagen zum Wind ableiten lassen. Die Erfahrung aus anderen Regionen Deutschlands zeigt jedoch, dass es i. d. R. einen Trend zur Abnahme der Sturmtage gibt. Ein wesentlicher Grund hierfür sind häufigere und länger andauernde Hochdruckphasen über Mitteleuropa.

3.1.5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Analysen haben gezeigt, dass sich das Klima im Landkreis Kronach selbst nach den optimistischsten Szenarien (RCP 2.6) verändern wird. So ist ein – verglichen mit den heutigen Verhältnissen – weiterer leichter Anstieg der Temperatur sowie der temperaturbezogenen Kennwerte zu erwarten (bei Eis- und Frosttagen entsprechend genau entgegengesetzt). Die Niederschlagsmenge würde demnach, über das Jahr gesehen, geringfügig zunehmen. Allerdings ist mit einer leichten Abnahme im Sommerhalbjahr bei gleichzeitiger Zunahme im Winterhalbjahr zu rechnen. Auch die Anzahl der Starkregentage würde steigen. Die Klimatische Wasserbilanz würde im Winterhalbjahr zunehmen und im Sommerhalbjahr abnehmen (Tabelle 5).

Wie bereits im Kapitel 1.2 beschrieben und vom IPCC festgestellt, ist nach dem derzeitigen Wissensstand ein Eintreten des RCP 2.6-Szenarios äußerst unwahrscheinlich. Vielmehr ist es so, dass die derzeitige globale Entwicklung eher den Prognosen des „Worst-case" Szenarios (RCP 8.5) entspricht. Wenn sich diese Entwicklung fortsetzt, wären zum Ende des Jahrhunderts massive Klimaveränderungen hinsichtlich aller untersuchten Parameter zu erwarten. Besonders ausgeprägt wäre der Temperaturanstieg mit einer Zunahme von etwa +3,8 K im Jahresmittel der Jahre 2071 bis 2100. Damit wäre das 1,5 °C bzw. 2 °C Ziel weit verfehlt. Vor diesem Hintergrund würden alle wärmebezogenen Kennwerte sehr stark zunehmen, während es auf der anderen Seite zu einer deutlichen Abnahme der Frost- und Eistage käme. In der Folge würde auch die Schneesicherheit selbst in den höheren Lagen weiter abnehmen, was entsprechend starke Auswirkungen auf den Wintertourismus hätte.

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

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

Tabelle 5: Zusammenfassung der zu erwartenden Klimaveränderungen im Landkreis Kronach

Untersuchungsgebiet	Landkreis Kronach	
Szenario	RCP 2.6	RCP 8.5
Temperatur		
Jahresmittel	+	+ + +
Sommerhalbjahr	+	+ + +
Winterhalbjahr	+	+ + +
Eistage	- -	- - -
Frosttage	-	- - -
Sommertage	+	+ + +
Hitzetage	+	+ + +
Anzahl Hitzewellen	+	+ + +
Anzahl Tropennächte	+	+ + +
Dauer Vegetationsperiode	+	+ + +
Beginn der Apfelblüte („+" entspricht früher)	+	+ + +
Heiztage	-	- - -
Kühltage	+	+ + +
Niederschlag		
Jahressumme	+	+
Sommerhalbjahr	o	-
Winterhalbjahr	+	+ +
Starkregentage mit > 25 mm	+	+ +
Anzahl Trockenperioden mit mindestens 11 Tagen	+	+
Anzahl Trockenperioden mit mindestens 7 Tagen	+	+
Dauer Trockenperioden mit mindestens 7 Tagen	o	+
Klimatische Wasserbilanz		
Gesamtjahr	o	o
Sommerhalbjahr	-	- -
Winterhalbjahr	+	+ +
Wind		
mittlere Windgeschwindigkeit	o	o

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 bzw. Unsicherheiten der Aussagen der Modelle/Szenarien: gering, mittel, hoch.

3.2 Auswirkungen auf die kommunalen Handlungsfelder

Im Folgenden werden die allgemein erwarteten Auswirkungen des projizierten Klimawandels auf die kommunalen Handlungsfelder beschrieben. Dabei wird sich auf aktuelle Veröffentlichungen, besonders auf die Monitoringberichte zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (UBA 2015a, 2019, 2023), den Klima-Report Bayern (STMUV 2015, 2021) und die Bayerische Klimaanpassungsstrategie (STMUV 2016) bezogen. Die Wahl der Handlungsfelder (z. B. Menschliche Gesundheit, Wasserwirtschaft) orientiert sich an den Vorgaben der Deutschen Anpassungsstrategie (BBD 2008). Auf die Darstellung von für den Landkreis Kronach nicht oder minder relevanten Handlungsfeldern wie Fischerei, Küstenschutz und Georisiken wurde verzichtet.

3.2.1 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 noch häufiger auftreten und länger andauern. Die Auswirkungen von Hitzewellen sind spätestens seit dem Sommer 2003 im Bewusstsein der Bevölkerung. 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).

Abbildung 44 (links): Zeichnung der Asiatischen Tigermücke (Quelle: James Gathany, CDC 2000)
Abbildung 45 (rechts): Warntafeln bzgl. des Eichenprozessionsspinners (Quelle: Jetti Kuhlemann / www.pixelio.de)

Als Klimafolge kann auch das erhöhte Sonnenbrand- und Hautkrebsrisiko gelten, das durch die stärkere Sonneneinstrahlung bzw. die enthaltenen kurzwelligen UV-Anteile verursacht wird. Die höheren Temperaturen, besonders bei Hitzewellen, führen zudem zu einer erhöhten Konzentration bodennahen Ozons, was Atemwegsprobleme verursachen bzw. verstärken kann.

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*) (Abbildung 44). 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*, Abbildung 45). 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 Sturm, Starkniederschlag 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 von Angehörigen oder Beschädigung von Eigentum).

3.2.2 Landwirtschaft und Boden

Das Handlungsfeld Landwirtschaft und Boden 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 und einem verbesserten Pflanzenwachstum (z. B. Mais), die Möglichkeit neue Sorten zu etablieren und Sonderkulturen wie z. B. Wein verstärkt anzubauen.

Ob diese günstigen Bedingungen pflanzenbaulich genutzt werden können, hängt auch in starkem Maße von der Wasserverfügbarkeit für die Pflanzen ab. Gleichzeitig werden durch den immer früheren Beginn der Vegetationsperiode Frostschäden im Frühjahr wahrscheinlicher (z. B. Apfel und Wein), während andererseits der Rückgang der Frosttage für z. B. den Winterweizen problematisch ist.

Abbildung 46 (links): Dürreschaden an Maispflanzen (Quelle: Bob Nichols, USDA 2013)
Abbildung 47 (rechts): Bodenerosion durch Wasser (Quelle: SLULG 2016)

Pflanzen sind durch den früheren Wachstumsstart auch früher wieder erntebereit. Hierzu bedarf es einer konsequenten Aufrechterhaltung der Versorgung für die Pflanzen. Wichtige Grundnahrungsmittel wie Kartoffeln und Weizen profitieren besonders von der längeren Wachstumsperiode.

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).

Höhere Temperaturen und mildere Winter führen andererseits 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.

Steigende Temperaturen führen zu einer verstärkten Verdunstung, welche die klimatische Wasserbilanz verschlechtert und Veränderungen des Bodenwasser- und des Grundwasserhaushaltes hervorruft. Unsicherheiten herrschen jedoch in genauen Aussagen über die zukünftige saisonale Niederschlagsentwicklung, somit besteht die Annahme, dass selbst bei zukünftig gleichbleibenden Niederschlagssummen während der Vegetationsperiode die Zunahme der Verdunstung zu einer Verschlechterung der Wasserverfügbarkeit für die Landwirtschaft führt. Dies kann zu intensiven Trockenphasen mit Dürreschäden und Ernteausfällen führen (Abbildung 46).

Es kann es jedoch auch zu einem Zuviel an Wasser kommen, da Starkniederschläge an Intensität und Häufigkeit zunehmen werden, was für Gebiete mit einer hohen Wasseraufnahmefähigkeit der Böden

einen Anstieg der Grundwasserneubildung bedeuten kann. Dies kann jedoch auch die Erosion verstärken und zum Verlust wertvollen Oberbodens führen (Abbildung 47) sowie auch zu erosiven Sturzfluten, die Ortslagen und Infrastrukturen überspülen und schädigen können. Übermäßige Feuchte durch Starkniederschläge sowie Hagel und Stürme verursachen zudem erhebliche Ertragsausfälle.

3.2.3 Wald und Forstwirtschaft

Wichtige Größen für das Handlungsfeld Wald und Forstwirtschaft sind Niederschlag und Temperatur. Für den Niederschlag ist künftig mit einer leichten Verschiebung vom Sommer hin zum Winter zu rechnen, was eine Veränderung des Bodenwasserhaushaltes zur Folge hätte. Hohe anhaltende Feuchtegehalte begünstigen die Entstehung und Verbreitung von Schadorganismen wie Pilzen (z. B. Braun- und Rotfäule).

Eine erhöhte Jahresdurchschnittstemperatur könnte zu einer Verlängerung der forstlichen Vegetationszeit führen. Die Nutzung dieses Potenzials hängt jedoch stark von der standörtlichen Wasserverfügbarkeit in der Vegetationszeit ab. Wenn für die Kompensation der Temperatur genug Wasser zur Aufnahme vorhanden ist, lässt sich in passenden Regionen eine erhöhte Abholzmenge erwirtschaften. Nichtwärmeangepasste Baumarten wandern aufgrund der mäßigeren Temperaturen in Kombination mit dem erhöhten Niederschlag in höherliegende Bereiche.

Abbildung 48 (links): Waldbrand am Pressiger Berg (Quelle: Feuerwehr Pressig 2022)
Abbildung 49 (rechts): Windwurf als Folge des Sturmtiefs Ignatz (Quelle: Feuerwehr Kronach 2021)

Die klimatische Wasserbilanz dürfte sich unter dem Einfluss des Klimawandels im Sommerhalbjahr spürbar gegenüber der Gegenwart verschlechtern. Die veränderten Standortbedingungen schränken die Verbreitung bzw. den Anbau gering hitze- und trockenheitstoleranter Arten in niederen Höhenlagen ein. Vor allem die Gemeine Fichte (*Picea abies*) ist unter den veränderten Bedingungen nicht angepasst, was zu Ertragseinbußen für die Forstwirtschaft führen wird, sollte diese Baumart zukünftig wieder in Reinbeständen angepflanzt werden.

Gleichzeitig ist mit Risiken durch häufigere Dürre- und Hitzeperioden zu rechnen, die Waldbrände begünstigen (Abbildung 48). Waldbrände entstehen zwar meist durch das Fehlverhalten von Menschen und seltener durch Selbstentzündungen, bestimmte klimatische Verhältnisse erhöhen aber die Gefahr von flächenhaften Waldbränden.

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.

Extreme Wettereignisse sind neben Dürre- und Hitzeperioden auch Starkregen und Stürme. Die großen Stürme der jüngeren Vergangenheit (Kyrill 2007, Emma 2008, Xynthia 2010, Niklas 2015, Fabienne 2018, Sabine 2020, Ignatz 2021) haben auch in Bayern beachtliche Schäden in Form von

Windbruch (Baumkronen oder Äste brechen ab) oder Windwurf (der Baum wird entwurzelt) hinterlassen (Abbildung 49). Ob und wie sich die Häufigkeit und Intensität von Sturmereignissen mit dem Klimawandel ändert, kann bisher nicht belastbar vorhergesagt werden.

3.2.4 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. 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.

Abbildung 50: Hochwasser des Weißen Main am 28. Mai 2006 (Quelle: Wasserwirtschaftsamt Hof 2006)
Abbildung 51: Niedrigwasser am Roten Main (Quelle: Wasserwirtschaftsamt Hof 2018)

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 (Abbildung 51). 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. 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 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 (Abbildung 50) sowie erosive Sturzfluten auf Ackerflächen, die auch angrenzende Ortslagen betreffen können.

3.2.5 Biologische Vielfalt

Eine Vielzahl sozioökonomischer Einflussgrößen (z. B. Flächenbedarf für Siedlungs- und Verkehrsflächen, intensive Landnutzung) führen direkt oder indirekt zu Beeinträchtigungen in 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 bereits seit einiger Zeit 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*], Abbildung 52). Jahresvögel wie die Kohlmeise, die Taube oder der Spatz können sich aufgrund ihres geringen Bewegungsradius Vorteile gegenüber anderen Arten verschaffen. Während Zugvögel im Winter lange in der Region abwesend sind, können Jahresvögel früh im Jahr gute Nestplätze ergattern und sich somit Vorteile in der Brut verschaffen. Derartige Entwicklungen werden sich zukünftig sehr wahrscheinlich fortsetzen und intensivieren, sodass das Risiko, bestimmte naturschutzfachliche Zielsetzungen nicht erreichen zu können, tendenziell steigt.

Abbildung 52 (links): Drüsiges Springkraut (Quelle: Günther Schad / pixelio.de)
Abbildung 53 (rechts): Blockhalde am Ochsenkopfgipfel (Quelle: Naturpark Fichtelgebirge e.V. 2008)

Für Insekten ergeben sich durch den Wärmeanstieg ebenfalls Chancen. Der Schlüpfprozess beschleunigt sich, wodurch je nach Art mehrere zusätzliche Generationen pro Jahr entstehen können.

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 gefährden Inselvorkommen kälteangepasster Flora und Fauna, z. B. in Blockhaldenökosystemen (Abbildung 53). Indirekte Folgen des Klimawandels ergeben sich durch Maßnahmen zu Klimaschutz und Klimafolgenanpassung, z. B. durch den Anbau von Energiepflanzen, den Waldumbau oder Hochwasserschutzmaßnahmen.

3.2.6 Verkehrswesen

Das Handlungsfeld Verkehrswesen wird sowohl von temperatur-, als auch niederschlagsgetriebenen Klimafolgen beeinflusst. Starkregenereignisse führen zu unterspülten Straßen sowie Aquaplaning und Überschwemmungen in Straßensenken (Abbildung 55). 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.

Starke Schneefälle und Eisglätte sorgen ebenfalls für Verkehrsbehinderungen. Schnelle Frost-Tau-Wechsel verursachen Frostsprengung und sind damit für Straßenschäden verantwortlich. Auch wenn Schnee und Eis künftig tendenziell weniger werden, sind Extremereignisse wie plötzliche Kälteeinbrüche oder heftige Schneefälle nicht ausgeschlossen. Als Chance der überwiegend steigenden Temperaturen sind sinkende Kosten für Winterdienste und Straßeninstandsetzung infolge der weniger werdenden Frosttage zu sehen.

Hohe Temperaturen führen zu Material- und Strukturschäden auf Straßen (z. B. Spurrillen, Blow-ups; Abbildung 54). Sie beeinträchtigen auch die Konzentrations- und Reaktionsfähigkeit der Fahrzeugführer weshalb Fahrstände in Zügen und Bussen heute meist schon klimatisiert sind.

Auch Stürme verursachen durch Windwurf regelmäßig Behinderungen im Verkehrsfluss und Schäden an Fahrzeugen, Verkehrsleitsystemen und Oberleitungen.

Abbildung 54 (links): Unterspülte Straße bei Bautzen (Quelle: Julian Nitzsche / pixelio.de)
Abbildung 55 (rechts): Blow-up auf der A93 bei Abensberg (Quelle: Feuerwehr Markt Langquaid 2013)

3.2.7 Bauen und Planen

Das Bauwesen ist unterschiedlich von Auswirkungen des Klimawandels betroffen. Große Schneelasten auf Dächern hatten in der Vergangenheit verheerende Folgen (z. B. 2006 in Bad Reichenhall). Zukünftig wird es mehr extreme Niederschlagsereignisse geben, wie Starkregen mit lokalen Überflutungen und volllaufenden Kellern, oder Hagel, mit Schäden an Dächern. Auch Stürme könnten an Intensität gewinnen, mit entsprechenden Folgen für Gebäude und Verkehrswege (Abbildung 56).

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 der Bauarbeiter, 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 verwendet werden, die sich nur geringfügig durch Sonneneinstrahlung aufheizen oder wo für eine Begrünung und Beschattung von Straßen und Gebäuden gesorgt wird (z. B. Straßenbegleitgrün, Dachbegrünungen usw.; Abbildung 57) oder wo Durchlüftungsschneisen freigehalten werden, kann dies einer Entstehung bzw. Verstärkung des Wärmeinseleffektes entgegenwirken und so zur Verbesserung des (Mikro-)Klimas in Siedlungen beitragen.

Natürlich führen die insgesamt milder werdenden Temperaturen auch dazu, dass an weniger Tagen im Jahr geheizt werden muss und sich somit Kostenersparnisse für die Haushalte und Unternehmen ergeben.

Abbildung 56 (links): Schäden durch Sturmtief Ignatz (Quelle: Feuerwehr Kronach 2021).
Abbildung 57 (rechts): Grünstrukturen bringen Entlastung bei Hitze (Quelle: Sebastian Bischoff 2018).

3.2.8 Industrie und Gewerbe

Die Einflüsse des Klimawandels auf die Wirtschaft sind vielfältig. Extremwetterereignisse wie Stürme und Hochwasser können Betriebsanlagen, Fahrzeuge und Infrastrukturen der Unternehmen beschädigen. Zudem wirken sich Extremwetterereignisse auch negativ auf den Warentransport aus, wenn es etwa um den Transport für eine „Just-in-time"-Produktion benötigten Grundstoffe oder Teile geht.

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

Steigende Temperaturen sparen zwar Heizkosten, können aber auch Kühlkosten verursachen, etwa bei der Kühlung hitzeempfindlicher Produkte, bei der Raum- und Gebäudeklimatisierung oder der Prozesskühlung.

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

3.2.9 Tourismus

Auf das Handlungsfeld Tourismus wirkt sich der Klimawandel je nach Saison unterschiedlich aus. Steigende Jahres- und Sommertemperaturen führen zu einer Verlängerung der Badesaison sowie generell der Zeit im Jahr, die für Ganzjahrestourismus (Wandern, Städtetouren, Camping, Reiten etc.;

Abbildung 58) bevorzugt wird. Durch die Vermarktung von „Urlaub daheim"-Angeboten könnten Synergien von Klimaschutz und regionaler Wertschöpfung entstehen. Parallel steigt das Risiko der Hitzebelastung im Hochsommer, besonders für städtische Touristen. Auch führen Trockenperioden zu niedrigeren Wasserständen in natürlichen Badegewässern, was auch Einfluss auf die Badewasserqualität haben oder z. B. geplante Kanufahrten unmöglich machen kann. Das Gast- und Freizeitgewerbe dürfte trotzdem wirtschaftlich vom zunehmenden Ganzjahres- bzw. Sommertourismus profitieren.

Für den Wintertourismus besteht dagegen eher ein Risiko (Abbildung 59). 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.

Abbildung 58 (links): Klimawandelgewinner Ganzjahrestourismus (Quelle: Juliane Liebermann / Unsplash 2020)
Abbildung 59 (rechts): Klimawandelverlierer Wintertourismus (Quelle: Ales Krivec / Unsplash 2014)

In Regionen mit ausgeprägtem Relief oder den geologischen Voraussetzungen können zudem Extremereignisse wie Lawinen, Muren oder Steinschläge aufgrund von Starkregenereignissen, häufigeren Frost-Tau-Wechseln etc. die Attraktivität des Urlaubs schmälern, zu finanziellen Einbußen aufgrund ausbleibender Touristen führen und Kosten durch Reparaturen und Versicherungspolicen verursachen.

3.2.10 Energiewirtschaft

Die Energiewirtschaft steht heute bei einem steigenden Anteil erneuerbarer Energien wie Wind-, Wasser- und Solarkraft in stärkerer Abhängigkeit von den klimatischen Bedingungen als noch zu Zeiten vorwiegend fossiler Energiegewinnung. Sonnenscheindauer, Windgeschwindigkeiten, Abflussmengen und die Dauer der Vegetationsperiode wirken sich direkt auf die Energieerträge aus. Eine Vorhersage zur Veränderung der mittleren Windgeschwindigkeit, Sonnenscheindauer, Abflussmengen etc. ist jedoch derzeit nicht seriös möglich.

Abbildung 60: Anfällig für Extremereignisse - oberirdische Energietrassen (Quelle: Rainer Sturm / pixelio.de)
Abbildung 61: Tornadoschäden an Solaranlage (Quelle: Gunnar Ries zwo / flickr.com)

Gleichzeitig verschiebt sich die Energienachfrage im Jahresverlauf. Die milderen Winter wirken sich günstig auf den Bedarf an Heizenergie aus während in wärmeren Sommern mehr Kühlenergie nachgefragt wird. Auch die Energieerzeugungs- und -verteilungssysteme sind empfindlich gegenüber Klimaveränderungen (Abbildung 60 und Abbildung 61).

3.2.11 Katastrophenschutz

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

Hitzewellen sind vor allem für (chronisch) Kranke, Senioren und Kleinkinder gefährlich. 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).

Starkniederschläge verursachen lokale Überschwemmungen und bedrohen Leben und Eigentum von Anwohnern an Flüssen (Abbildung 62). Sie beschädigen auch Infrastrukturen wie Straßen, Bahnstrecken oder Leitungsnetze, führen zu Verkehrsbehinderungen und beeinträchtigen die Versorgung der Bevölkerung (Abbildung 63). Ähnliches gilt für Extremereignisse wie Stürme und Gewitter, die durch Windwurf Straßen- und Bahnstrecken unpassierbar machen können oder Infrastruktur (Oberleitungen, Signalanlagen etc.) beschädigen.

Auch die Akteure im Katastrophenschutz sind künftig noch stärker gefordert. Höhere Einsatzzahlen bringen auch höhere körperliche Belastungen für die Einsatzkräfte mit sich. Aufgrund des demografischen Wandels wird es zunehmend schwerer, Freiwillige und Ehrenamtliche für den Katastrophenschutz zu gewinnen.

Abbildung 62 (links): Hochwasserabwehrmaßnahmen (Quelle: M. Großmann / pixelio.de)
Abbildung 63 (rechts): Feuerwehreinsatz in Rothenkirchen (Quelle: Feuerwehr Pressig 2024)

Vor diesem Hintergrund muss sich der Katastrophenschutz auch selbst an den Klimawandel anpassen. Dies erfordert unter anderem eine Weiterentwicklung bestehender sowie neuer Frühwarnsysteme, eine Bewusstseinsschaffung der Bevölkerung beim Umgang mit Extremereignissen sowie die Umsetzung von Präventionsmaßnahmen zum Bevölkerungsschutz (z.B. Trinkwasser-Notversorgung).

4. Vulnerabilitätsanalyse

4.1 Priorisierung von Handlungsfeldern und Klimafolgen

Je nach Untersuchungsraum können unterschiedliche Handlungsfelder für die Klimaanpassung relevant sein. Diese ergeben sich in erster Linie aus der Ausstattung des Untersuchungsraumes: Bevölkerungsverteilung und -struktur, Naturräume, vorherrschende Landnutzungen, vorhandene Infrastrukturen, ansässige Industrie/Gewerbe etc. Wie in Kapitel 2.1 dargelegt, weist der Landkreis Kronach vor allem eine forst- und landwirtschaftliche Nutzung auf mit 59 % bzw. 28 % Flächenanteil. Dies deutet auf Klimafolgen für Land- und Forstwirtschaft hin. Von der Siedlungsstruktur kann der Landkreis dem ländlichen Raum zugeordnet werden, der 18 Gemeinden umfasst, zu denen die Kreisstadt Kronach und die drei kleineren Städte Ludwigsstadt, Teuschnitz und Wallenfels gehören. Das Relief des Frankenwaldes und zahlreiche kleinere Fließgewässer weisen auf Hochwasser- und Starkregen und somit auf Klimafolgen des Handlungsfeldes Wasserwirtschaft hin. Aufgrund der flächenhaften Ausdehnung des Landkreises und der Verteilung Ortschaften sowie der ansässigen Industriebetriebe spielen Verkehrsinfrastrukturen und deren Gefährdung durch Hochwasser, Starkregen und Sturm ebenfalls eine wichtige Rolle. Der Frankenwald und seine zahlreichen Schutzgebiete deuten auf das Handlungsfeld Biologische Vielfalt als Thema für Klimafolgen hin. Darüber hinaus sind die Handlungsfelder Menschliche Gesundheit und Katastrophen- bzw. Bevölkerungsschutz in allen Untersuchungsräumen relevant, insbesondere mit Blick auf die zunehmende Überalterung der Kreisbevölkerung.

In Kapitel 3.1 wurden die beobachteten und projizierten klimatischen Veränderungen dargelegt und in Tabelle 5 zusammengefasst. Daraus ergeben sich die Klimakennwerte, die sich zwischen der Referenzperiode (1971-2000) und dem Ende des Jahrhunderts (2071-2100) für das sehr wahrscheinlich eintretende „Weiter so"-Szenario mit nur geringem globalem Klimaschutz (RCP 8.5) stark verändern werden. Es sind dies langfristige Temperaturzunahmen, intensive Hitzeperioden, intensive Starkregenereignisse und Änderungen der Klimatischen Wasserbilanz.

Werden die für den Landkreis Kronach relevanten Handlungsfelder und die Klimakennwerte mit starker Veränderung zusammengebracht, ergeben sich die in Tabelle 6 dargestellten Klimafolgen in den Handlungsfeldern als wahrscheinliche Auswirkungen des Klimawandels auf den Landkreis.

Basierend auf den Ergebnissen der Auswertung der Klimamess- und -modelldaten (Kapitel 3.1), den Erkenntnissen zu den allgemeinen Klimafolgen in den kommunalen Handlungsfeldern (Kapitel 3.2), der Ausstattung des Landkreises (Kapitel 2.1) und den zur Verfügung stehenden Datengrundlagen (Kapitel 2.7) wurden in Abstimmung mit dem Landratsamt Kronach und den Akteuren des ersten Workshops die nachstehend genannten sieben Klimafolgen mit hoher Relevanz für den Landkreis Kronach für weiterführende Detailanalysen ausgewählt:

- Handlungsfeld Menschliche Gesundheit: Wärmebelastung für die Bevölkerung,
- Handlungsfeld Wald und Forstwirtschaft: Trockenstress auf Waldflächen,
- Handlungsfeld Landwirtschaft und Boden: Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen, Erosive Sturzfluten von Ackerflächen,
- Handlungsfeld Wasserwirtschaft: Überschwemmungen durch Hochwasser und Starkregen,
- Handlungsfeld Verkehrswesen: Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse,
- Handlungsfeld Biologische Vielfalt: Auswirkungen auf die biologische Vielfalt.

Tabelle 6: Übersicht der wichtigsten Handlungsfelder und Klimafolgen für den Landkreis Kronach sowie deren Beeinflussung durch beobachtete und projizierte Klimaveränderungen (Quelle: eigene Darstellung nach UBA 2015b)

Klimagruppe	Temperatur		Niederschlag			Klimatische Wasserbilanz	Wind**	
Zentrale Klimaparameter Handlungsfelder und wichtige Klimawirkungen	**Langfristige Temperaturzunahme***	**Häufigere, intensivere Hitzeperioden***	Langfristige Niederschlagsveränderungen	**Häufigere, intensivere Starkregenereignisse***	Schneeanteil am jährlichen Niederschlag**	**Klimatische Wasserbilanz im Sommerhalbjahr***	Langfristige Zunahme der Windgeschwindigkeit	Häufigere, intensivere Sturmereignisse
Menschliche Gesundheit								
Wärmebelastung für die Bevölkerung	X	X						
Neuartige Krankheitsüberträger	X		X					
Landwirtschaft und Boden								
Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen	X		X			X		
Erosive Sturzfluten von Ackerflächen				X				
Wärmebelastung in der Nutztierhaltung	X	X						
Ertragszuwachs in der Wachstumsperiode	X					X		
Ertragsausfälle durch Schadorganismen	X		X			X		
Ertragsausfälle durch Extremereignisse		X		X				X
Wald und Forstwirtschaft								
Erhöhtes Waldbrandrisiko		X				X		
Trockenstress auf Waldflächen	X		X			X		
Ertragszuwachs in der Wachstumsperiode	X					X		
Schäden durch Windwurf								X
Ertragsausfälle durch Schadorganismen	X		X			X		
Wasserwirtschaft								
Überschwemmungen durch Hochwasser			X	X	X			
Niedrigwasser in Fließ-/Standgewässern	X		X			X		
Verringerte (Trink-)Wasserverfügbarkeit	X		X			X		
Überschwemmungen durch Starkregen				X				
Biologische Vielfalt								
Ausbreitung invasiver Arten	X							
Auswirkungen auf die biologische Vielfalt	X		X					
Bauen und Planen								
Wärmebelastung in sozialen Einrichtungen	X	X						
Trockenstress für Stadt- und Straßenbäume	X	X	X			X		
Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen		X		X				X
Industrie und Gewerbe								
Wärmebelastung für Arbeitnehmende	X	X						
Überschwemmungen von Gewerbeflächen				X				X
Erhöhter Energiebedarf für Kühlzwecke	X	X						
Verringertes Angebot von Brauchwasser	X		X			X		
Tourismus								
Beeinträchtigung des Wintertourismus	X				X			
Zunahme des Ganzjahrestourismus	X		X					
Hitzebelastung im Städtetourismus	X	X						
Verkehrswesen								
Hitzeschäden an Verkehrswegen	X	X						
Sturmschäden an Verkehrswegen								X
Überschwemmungen von Verkehrswegen				X				
Katastrophenschutz								
Erhöhte Anforderung an Personal/Material		X		X				X

***Fett gedruckter Klimakennwert** = starke beobachtete bzw. projizierte klimatische Veränderung zwischen Referenzperiode (1971-2000) und Ende des Jahrhunderts (2071-2100) für das Szenario RCP 8.5; ** keine Klimadaten vorliegend

4.2 Methodische Vorgehensweise

Die Detailanalysen für die priorisierten Klimafolgen orientieren sich am Vulnerabilitäts-Ansatz des IPCC, der durch das Umweltbundesamt in verschiedenen Studien für Deutschland adaptiert wurde (UBA 2017, 2021, 2022a). Hierbei wird ein oder mehrere Klimaparameter (Klimatischer Einfluss bzw. Klimasignal) mit einem oder mehreren Proxy-Indikatoren der Empfindlichkeit gegenüber der klimatischen Änderung (Sensitivität) und deren räumlichen Vorkommen zur Klimawirkung (Klimarisiko ohne Anpassung) verschnitten (Abbildung 64). Diese Vorgehensweise ermöglicht eine Ermittlung der Klimawirkung mittels geeigneter Indikatoren, wenn keine Datengrundlagen aus eigenständigen Wirkmodellen vorliegen. Ziel ist die Bestimmung der räumlich differenzierten Stärke der Klimawirkung für die priorisierten Klimafolgen für die Gegenwart, da nur hierfür Daten zu den Sensitivitäten (Bevölkerungsstruktur, Landnutzungsverteilung etc.) und die Klimaparameter des klimatischen Einflusses zur Verfügung stehen.

Die Bestimmung einer künftigen Klimawirkung ist nicht ohne weiteres möglich, da hierfür nicht nur das künftige Klimasignal, sondern auch die künftige Sensitivität bekannt sein müssen. Während es für das Klimasignal mehr oder weniger stark belastbare Aussagen in Form von Klimaprojektionen gibt, sind diese für die Sensitivität noch kaum vorhanden. Es gibt zwar Bevölkerungsprognosen oder Abschätzungen zur Entwicklung der Landnutzung; diese sind jedoch meist nur bis ca. 2030/2040, nicht aber für das Ende des 21. Jahrhunderts verfügbar. Aus diesem Grund wurde die Klimawirkung für die Gegenwart bestimmt und die künftige Klimawirkung anhand der Klimaprojektionen und prognostizierten Entwicklung der Sensitivitäten qualitativ abgeschätzt.

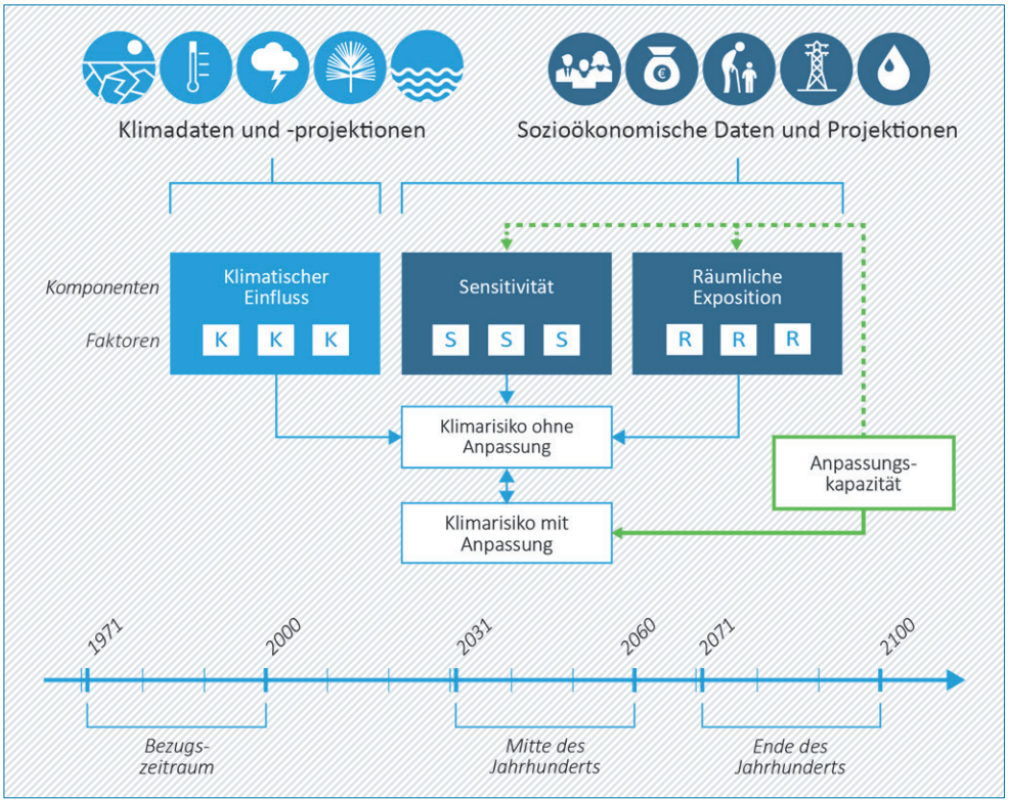


Abbildung 64: Überblick über den methodischen Rahmen zur Analyse und Bewertung des Klimarisikos ohne bzw. mit Anpassung aus dem Leidfaden zu Klimarisikoanalysen auf kommunaler Ebene (Quelle: UBA 2022a).

Werden in der Zukunft Klimaanpassungsmaßnahmen umgesetzt – und damit die Anpassungskapazität der Akteure genutzt – spricht man von der Vulnerabilität bzw. dem Klimarisiko mit Anpassung. Im Rahmen der Konzepterstellung wurde die Vulnerabilität aus den künftigen Klimawirkungen und der mittels Akteursinterviews abgeschätzten Anpassungsfähigkeit ermittelt (Kapitel 4.5).

Als Klimadaten wurden Daten des DWD verwendet, die in einer räumlichen Auflösung von 1 x 1 km für die Klimaperiode der Gegenwart (1991-2020) vorliegen. Diese Auflösung ist ausreichend, um klimatische Unterschiede im Kreisgebiet aufzuzeigen und die Klimadaten als Input für die Klimawirkungsanalysen zu verwenden. Im Gegensatz dazu liegen die Klimadaten des LfU in einer räumlichen Auflösung von nur 5 x 5 km vor, so dass den Klimadaten des DWD der Vorzug gegeben wurde.

Die Daten zur Sensitivität bzw. zum räumlichen Vorkommen dieser sind i.d.R. von höherer räumlicher Auflösung als die Klimadaten. Sensitivitäten können auch unabhängig vom klimatischen Einfluss betrachtet – z. B. wenn keine Klimadaten vorliegen – und für die Verortung von Anpassungsmaßnahmen herangezogen werden. Dies hat den Vorteil, dass sich auf die Stellgrößen konzentriert wird, die der Landkreis und seine Akteure vor Ort aktiv beeinflussen können: Landnutzungsverteilung, Bebauung, Baumarten, Retentionsflächen usw.

Für die Klimafolgen, für die Daten vorlagen, die vom Charakter her Klimawirkmodellen entsprechen, wurden diese zur Analyse und Bewertung verwendet, z. B. bei der Klimafolge Trockenstress auf Waldflächen.

Für jede betrachtete Klimafolge wurden – wenn möglich –drei Karten erstellt. Die erste stellt die Verteilung des klimatischen Einflusses im Landkreis dar (Klimakarte). Die zweite zeigt die Verteilung der Empfindlichkeiten gegenüber der klimatischen Änderung (Sensitivität und räumliches Vorkommen) oder der Klimawirkung (falls hierzu Daten vorhanden sind) im Landkreis Kronach. Die dritte Karte stellt die Bewertung der Klimawirkung (bzw. des Klimarisikos ohne Anpassung) in den Gemeinden dar. Dabei zeigt sich eine Schwierigkeit bei der Bestimmung der Betroffenheit durch die Folgen des Klimawandels: es fehlt ein einheitlicher absoluter Bewertungsmaßstab. Es gibt derzeit keine standardisierten Vergleichs- oder Grenzwerte wie sie aus dem Umweltbereich z. B. für Feinstaub oder Ozon existieren. Daher kann die Bewertung nur relativ erfolgen, also bezogen auf das Untersuchungsgebiet und dessen Grundeinheiten, in diesem Fall die Gemeinden (inkl. der gemeindefreien Gebiete) des Landkreises Kronach. Dabei wird jede Gemeinde hinsichtlich der für sie ermittelten Klimawirkung mit der mittleren Klimawirkung im Kreisgebiet verglichen und bewertet und auf einer fünfstufigen Skala von „stark unterdurchschnittlich" bis „stark überdurchschnittlich" eingeordnet. Im Ergebnis wird ersichtlich, welche der Gemeinden in Bezug auf eine Klimafolge die höchste Klimawirkung im Landkreis aufweist. Diese Methodik ist allgemein üblich und wurde auch in der Untersuchung des Umweltbundesamtes „Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel" (UBA 2015) bundesweit genutzt.

4.3 Klimawirkungsanalyse priorisierter Klimafolgen

4.3.1 Wärmebelastung für die Bevölkerung

Im Handlungsfeld Menschliche Gesundheit wurde die sommerliche Wärmebelastung der Bevölkerung in den Vordergrund gestellt und analysiert. Zwar sind auch neuartige Krankheitsvektoren und allergene Tiere und Pflanzen eine neue bzw. steigende Gefahr für die menschliche Gesundheit, jedoch stellt die Wärmebelastung die spürbarste Auswirkung des Klimawandels für die meisten Menschen dar und führt darüber hinaus auch zu wesentlich mehr Todesfällen.

Klimatischer Einfluss

Als Bewertungsgrundlage für den klimatischen Einfluss diente der Klimaparameter Heiße Tage (Tage mit einer Tagesmaximaltemperatur der Luft von mindestens 30 °C), der Auskunft über die Wärmebelastung am Tage gibt. Dieser Datensatz stammt vom Deutschen Wetterdienst und liegt in einer räumlichen Auflösung von 1 x 1 km vor. Die Verteilung der Heißen Tage für die Gegenwart (Klimaperiode 1991-2020) ist Abbildung 66 zu entnehmen. Es ist ersichtlich, dass die mittlere jährliche Anzahl Heißer Tage im Süden des Landkreises am höchsten ist, da sie wesentlich mit der Höhenlage korreliert. Dementsprechend sind die Flächenmittelwerte für die Gemeinden Mitwitz, Kronach, Schneckenlohe und Küps mit über zehn Heißen Tagen pro Jahr am höchsten im Kreisgebiet. Mit drei bis vier Heißen

Tagen pro Jahr zeigt sich der höher gelegene Frankenwald am kühlsten im Landkreis. Hier sind es die Gemeinden Tettau, Teuschnitz und Tschirn mit ca. vier Heißen Tagen pro Jahr im Flächenmittel mit dem niedrigsten klimatischen Einfluss.

Sensitivität und räumliches Vorkommen

Als Indikatoren für die Sensitivität wurden einerseits demographische Merkmale verwendet. Die Bevölkerung als Betroffene der Wärmebelastung wurde zum einen nach ihrer absoluten Anzahl in den Gemeinden bewertet (mit Stand vom 31.12.2022). Je mehr Menschen in einer Gemeinde leben, desto höher ist die Empfindlichkeit dieser gegenüber einer Wärmebelastung. Neben der Quantität der Einwohner bestimmt die Altersgruppenzusammensetzung der Bevölkerung ihre Sensitivität. Senioren, Kleinkinder und chronisch Kranke gelten als besonders anfällig für Hitzestress und stellen Risikogruppen mit erhöhter Sensitivität dar. Aus diesem Grund wurden die Altersgruppen der Senioren (ab 65 Jahre) und Kleinkinder (unter 6 Jahre) – in Form von absoluter Anzahl und Bevölkerungsanteil – in der Bewertung höher gewichtet.

Die Analysekarte in Abbildung 67 und Tabelle 7 zeigen die Verhältnisse im Landkreis. Die bevölkerungsreichsten Gemeinden sind Kronach (16.906 Ew.), Küps (7.802 Ew.) und Stockheim (4.853 Ew.); die bevölkerungsärmsten sind Tschirn (510 Ew.), Reichenbach (673 Ew.) und Schneckenlohe (1.008 Ew.). Der Anteil an Kleinkindern ist am höchsten in den Gemeinden Tschirn (5,5 %), Steinbach a.Wald (5,0 %) und Teuschnitz (4,9 %); bei den Senioren sind es Wallenfels (29,3 %), Teuschnitz (28,4 %) und Nordhalben (28,3 %). Der höchste Anteil besonders hitzesensitiver Bevölkerung (als Summe von Kleinkindern und Senioren) findet sich in Teuchnitz (33,3 %), Wallenfels (33,1 %) und Ludwigsstadt (31,9 %).

Tabelle 7: Bevölkerungsverteilung und Altersgruppenzusammensetzung in den Gemeinden des Landkreises Kronach (Stand: 31.12.2022; Quelle: LfStat 2023).

Gemeinde	Bevölkerungszahl	Prozentualer Anteil der Altersgruppen		
		unter 6 Jahre	6 bis 65 Jahre	ab 65 Jahre
Kronach	16.906	4	70	25
Küps	7.802	4	72	23
Ludwigsstadt	3.322	4	68	27
Marktrodach	3.705	4	69	27
Mitwitz	2.802	5	71	25
Nordhalben	1.664	3	69	28
Pressig	3.886	5	70	25
Reichenbach	673	4	69	27
Schneckenlohe	1.008	4	73	24
Steinbach a.Wald	3.043	5	72	23
Steinwiesen	3.370	5	70	25
Stockheim	4.853	5	71	25
Tettau	2.009	5	70	26
Teuschnitz	1.927	5	67	28
Tschirn	510	5	69	25
Wallenfels	2.568	4	67	29
Weißenbrunn	2.796	5	69	26
Wilhelmsthal	3.549	4	70	26

Das Umfeld, in dem die Bevölkerung in den Gemeinden lebt, hat ebenso einen Einfluss auf den Grad der sommerlichen Wärmebelastung. Lokal unterscheiden sich die Temperaturen in einer Siedlung von denen im unbebauten Umland, da die Bebauung als Wärmespeicher der Sonneneinstrahlung fungiert und einen lokalen Temperaturanstieg zur Folge hat. Enge Straßen und fehlende Freiflächen führen gleichzeitig zur verminderten Durchlüftung von Siedlungen und damit einhergehend zur geringeren nächtlichen Abkühlung. Der als „städtische Wärmeinsel" bezeichnete Effekt (Abbildung 65) tritt nicht nur in großen Städten auf, sondern kann auch in kleinen Siedlungen beobachtet werden. Die Stärke des Effektes nimmt jedoch mit der Siedlungsgröße zu. Aufgrund seines Einflusses auf die Wärmebelastung der Bevölkerung, wurde der Wärmeinseleffekt in einem Wärmebelastungsindex abgebildet und als Indikator in die Bewertung der Wärmebelastung für die Bevölkerung einbezogen. Abbildung 67 zeigt diesen als Kartenhintergrund. Je mehr orange und rote Farbtöne in einem Ort zu sehen sind, desto höher ist dort der Wärmeinseleffekt. Dies ist vor allem in städtisch geprägten Gemeinden, Industrie- und Gewerbegebieten sowie historischen Ortskernen mit geringer Begrünung sichtbar.

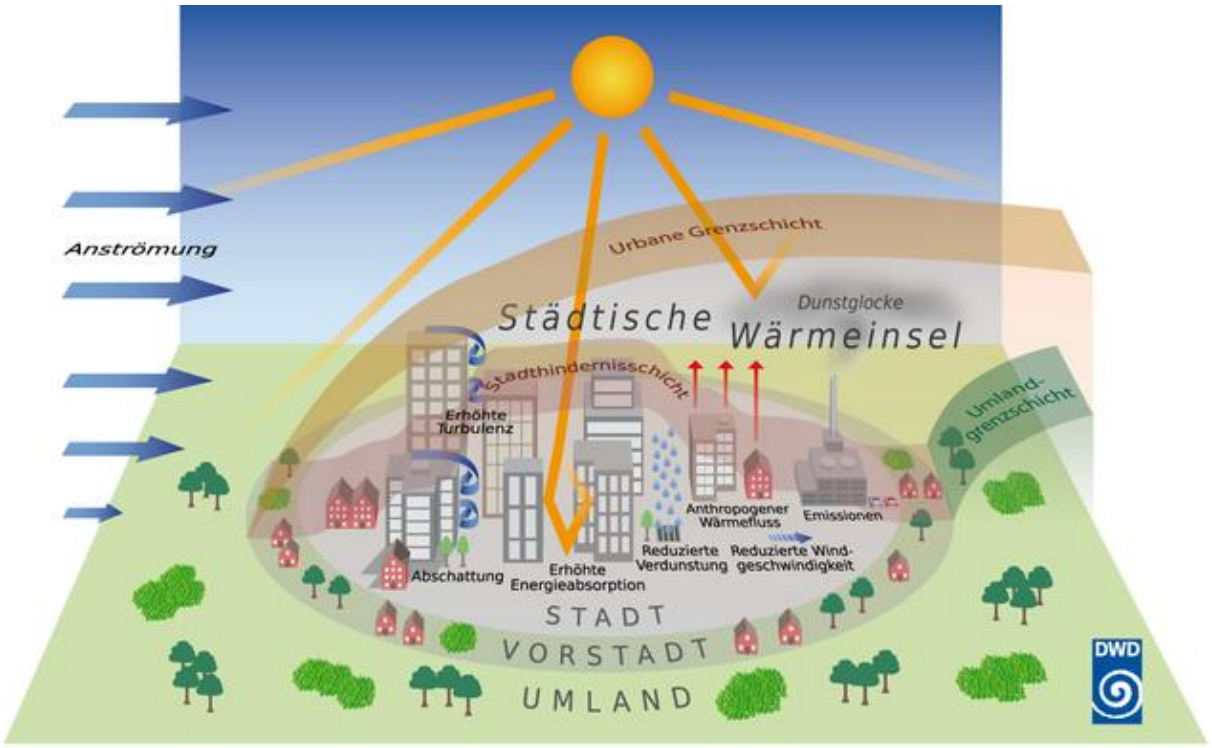


Abbildung 65: Schematische Übersicht zum Stadtklima (Quelle: DWD 2010).

Es wurde bereits gesagt, dass Senioren, Kleinkinder und chronisch Kranke empfindlicher auf Wärmebelastung reagieren als gesunde Erwachsene. Einrichtungen, in denen sich diese Risikogruppen verstärkt aufhalten, verdienen daher besondere Aufmerksamkeit bei der Anpassung an diese Klimafolge. In diesem Sinne wurden Kindertagesstätten, Senioreneinrichtungen und Kliniken erfasst und in die Analysekarte und Bewertung integriert. Für den Landkreis Kronach waren dies 65 Einrichtungen: 43 Kindertagesstätten, 21 Senioreneinrichtungen und eine Klinik. Die meisten sozialen Einrichtungen mit besonders hitzesensitiven Personengruppen sind in den Gemeinden Kronach (20) und Küps (7) zu finden; an den absoluten Plätzen in den Einrichtungen gemessen sind es Kronach (1.127), Küps (308), Marktrodach (206) und Stockheim (200). Insgesamt gibt es in den Gemeinden rund 3.000 Plätze in sozialen Einrichtungen und Kliniken, die eines besonderen Hitzeschutzes bedürfen.

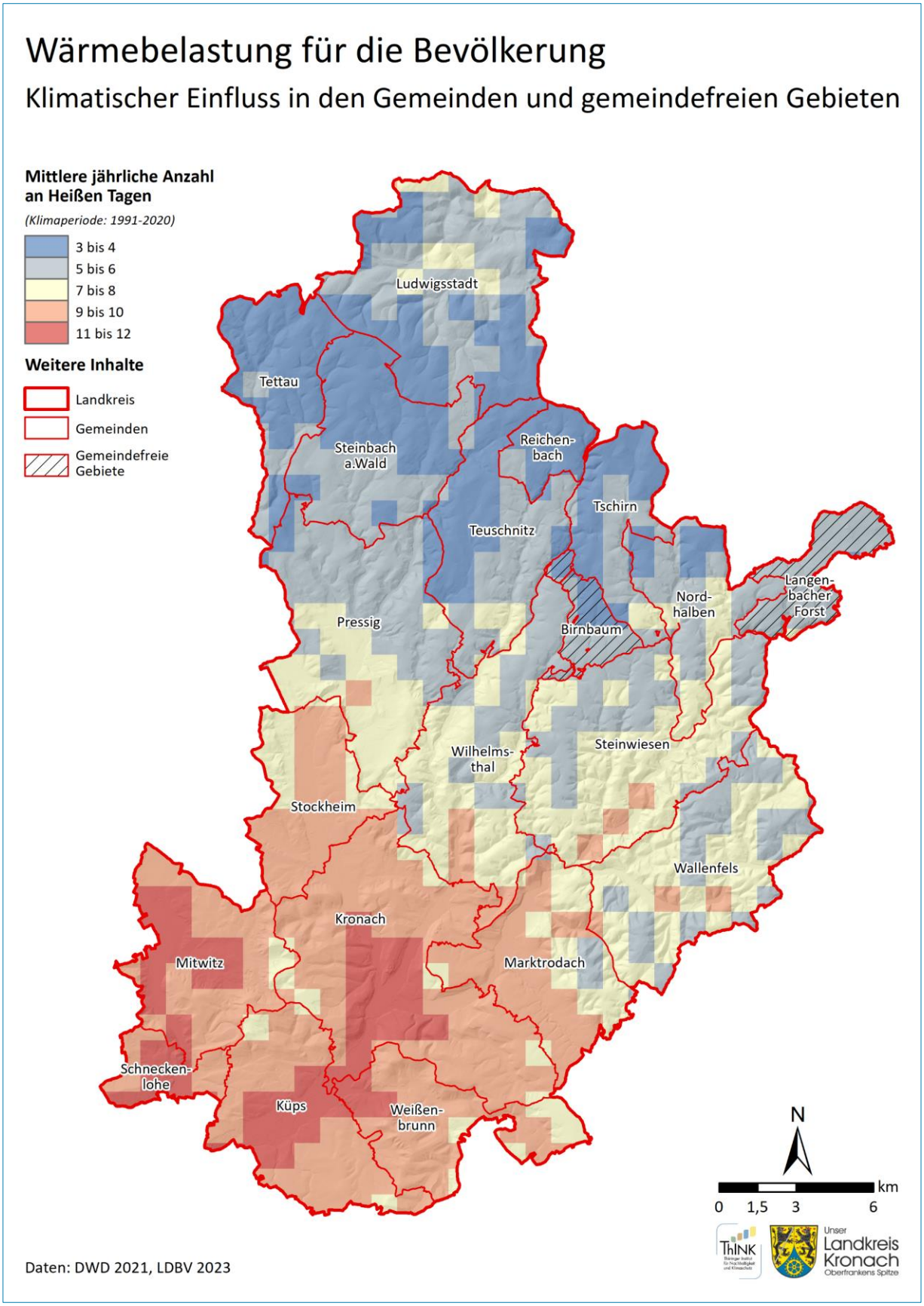


Abbildung 66: Klimatischer Einfluss für die Klimafolge Wärmebelastung für die Bevölkerung im Landkreis Kronach

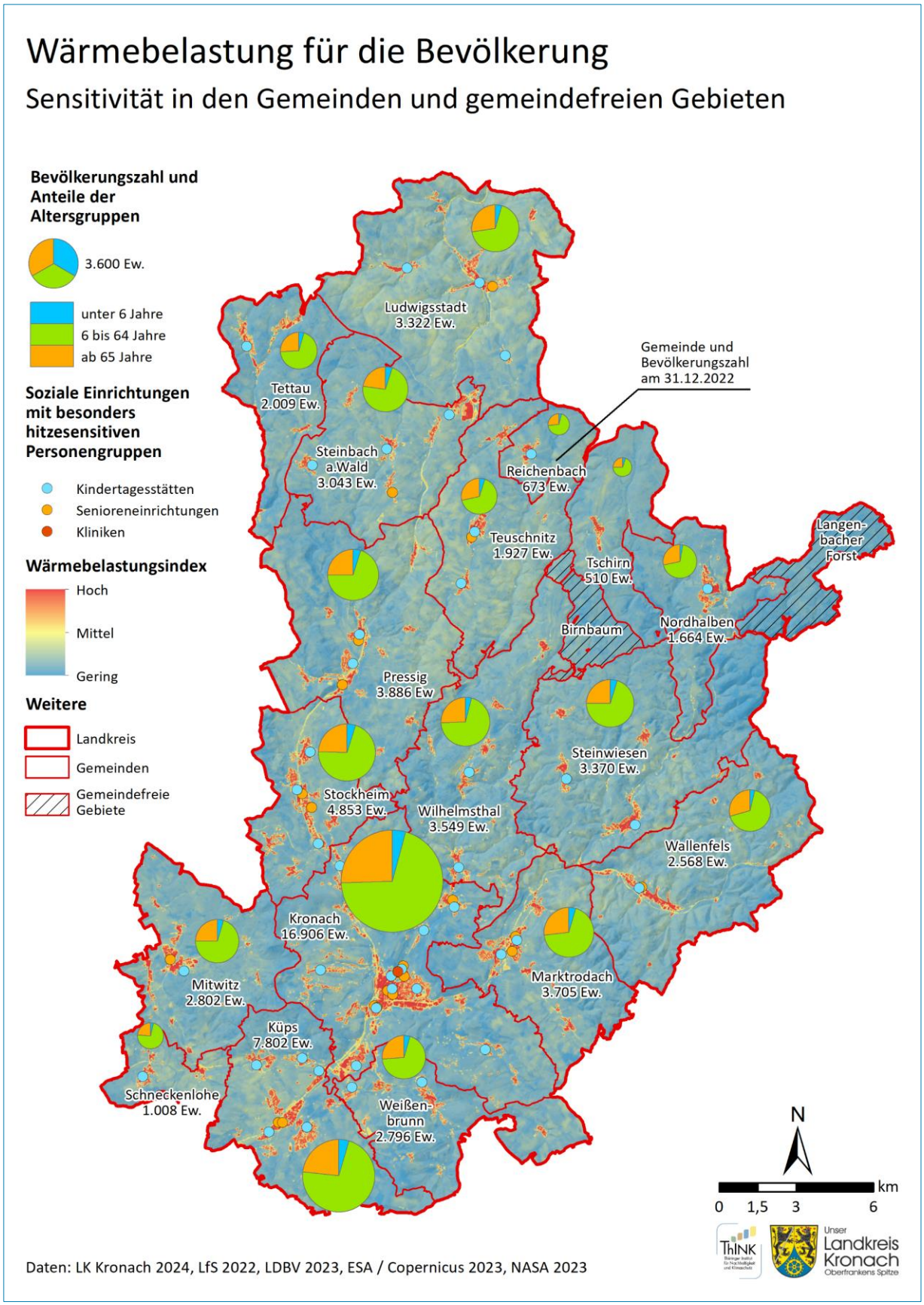


Abbildung 67: Sensitivität und räumliches Vorkommen für die Klimafolge Wärmebelastung für die Bevölkerung im Landkreis Kronach

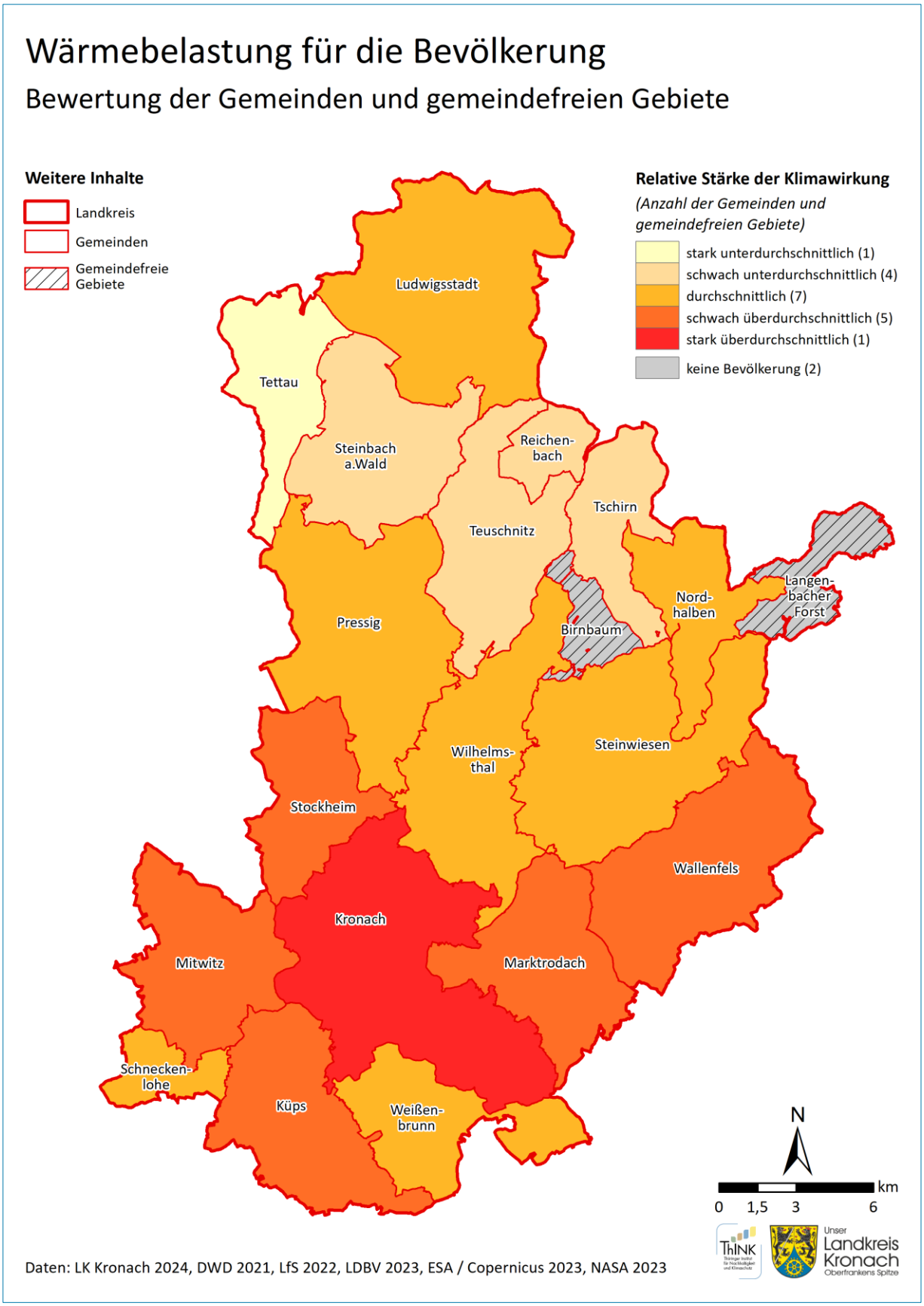


Abbildung 68: Bewertung der Klimafolge Wärmebelastung für die Bevölkerung im Landkreis Kronach

Klimawirkung

Die genannten Indikatoren für den klimatischen Einfluss und die Sensitivität, die auch in Tabelle 8 nochmals aufgeführt sind, wurden aggregiert und auf Ebene der Gemeinden statistisch ausgewertet. Die Bewertung der Stärke der Klimawirkung folgte der Logik, dass je mehr Heiße Tage, je mehr (besonders hitzeempfindliche) Bevölkerung, je mehr soziale Einrichtungen und je stärker der Wärmeinseleffekt in der Gemeinde ist, desto stärker ist die in der Gemeinde auftretende Wärmebelastung der Bevölkerung insgesamt. Das Bewertungsergebnis zeigt Abbildung 68. Wenig überraschend liegen die Gemeinden mit einer überdurchschnittlichen Wärmebelastung im Süden des Landkreises. Hier finden sich die bevölkerungsreichsten Gemeinden, die Gemeinden mit den meisten sozialen Einrichtungen und auch die Anzahl Heißer Tage ist hier am höchsten. Die Gemeinden mit der stärksten Wärmebelastung für die Bevölkerung sind demnach Kronach, Küps und Mitwitz, die mit der geringsten Wärmebelastung Tettau, Tschirn und Reichenbach. Letztere liegen im kühleren Mittelgebirge und verfügen über eine geringe Bevölkerungszahl.

Tabelle 8: Verwendete Indikatoren für die Klimafolge Wärmebelastung für die Bevölkerung

Kategorie	Hauptindikator(en)	ggf. Subindikator(en)
Klimatischer Einfluss	Mittlere jährliche Anzahl Heißer Tage für die Klimaperiode 1991-2020	
Sensitivität und räumliches Vorkommen	Demographie	Gesamtbevölkerung: absolute Anzahl in der Gemeinde
		Unter-6-Jährige: absolute Anzahl in der Gemeinde
		Unter-6-Jährige: Anteil an der Gesamtbevölkerung der Gemeinde
		Ab-65-Jährige: absolute Anzahl in der Gemeinde
		Ab-65-Jährige: Anteil an der Gesamtbevölkerung der Gemeinde
	Wärmeinseleffekt	Mittlerer Wärmebelastungsindex in den Ortslagen der Gemeinde
	Einrichtungen mit besonders hitzesensitiven Personengruppen	Absolute Anzahl an Einrichtungen in der Gemeinde

4.3.2 Trockenstress auf Waldflächen

Auch wenn die Bäume auf den Wald- und Forstflächen nicht solch extremen Standortbedingungen wie Stadt- bzw. Straßenbäume ausgesetzt sind, sind sie vom projizierten Klimawandel stark betroffen. Hier ist vor allem die Wasserversorgung in der forstlichen Vegetationsperiode zu nennen, die das Wachstum limitieren kann.

Für diese Klimafolge konnten Daten eines Klimawirkmodells der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) zum Wasserhaushalt auf Waldflächen verwendet werden, d. h., fertige Aussagen eines Modells, was bereits Daten zum klimatischen Einfluss und der Sensitivität integriert und bewertet.

Wasserhaushalt auf Waldflächen

Die Geodaten zum Wasserhaushalt des LWF charakterisieren den forstlichen Standort hinsichtlich der Menge an pflanzenverfügbarem Wasser im Boden. Diese ergibt sich aus der Niederschlagssumme in der Vegetationsperiode, den Speicherkapazitäten und Drainageeigenschaften der Böden, dem Grundwasseranschluss, der Reliefsituation sowie dem Wasserbedarf des Baumes selbst (LWF o.J.).

Die Daten stammen aus einem Wasserhaushaltsmodell, dessen Berechnungen als Ergebnis eine Maßzahl für den Wassermangel liefert, die Transpirationsdifferenz der Fichte (T_{diff}) als Differenz zwischen der bei optimaler Wasserversorgung maximal möglichen und der tatsächlich verwirklichten Transpiration. Sie ist eine summarische Größe bezogen auf die forstliche Vegetationszeit und wird in Millimetern pro 100 Tage angegeben. Je höher der Wert für T_{diff} ausfällt, desto trockener ist der Standort bzw.

desto stärker ist die Verdunstungseinschränkung durch fehlendes Bodenwasser. Folgende Daten gehen in die Berechnung der Transpirationsdifferenz ein (Falk et al. 2008):

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

Da es nur einen Ergebnisdatensatz zur Transpirationsdifferenz gibt, können die einzelnen einfließenden Daten zum klimatischen Einfluss und der Sensitivität schwer für den Landkreis aufgezeigt werden. Für den klimatischen Einfluss konnte jedoch die Klimatische Wasserbilanz in der forstlichen Vegetationszeit für die Gegenwart (Klimaperiode 1991-2020; im Gegensatz zum oben genannten Datensatz für die Referenzperiode 1971-2000) mittels Daten des DWD dargestellt werden (Abbildung 69). Hieraus wird deutlich, dass es im Süden des Landkreises am trockensten ist und negative Wasserbilanzen, also mehr Wasserverdunstung als Gewinn durch Niederschlagswasser, auftreten. Der Frankenwald zeigt dagegen ein feuchteres Klima mit positiven Wasserbilanzen in der forstlichen Vegetationszeit von Mai bis Oktober.

Im Wasserhaushaltsmodell der LWF wird auf die Fichte als Referenzbaum für die Wasseransprüche abgestellt. In Bezug auf die reale Bestockung der Waldflächen wird auf Abbildung 70 verwiesen: 62,3 % der Waldfläche entfallen auf die Hauptbaumart Fichte und sonstige Nadelhölzer ohne Kiefer, 5,2 % auf die Kiefer, 9,0 % auf Laubholz, 14,2 % zeigen eine Überschirmung kleiner als 50 % und 9,4 % der Waldflächen sind unbestockt oder von Totholz bestanden. Damit stellt die Fichte als Modellbaum der LWF eine gute Annäherung an die Verhältnisse im Landkreis Kronach dar. Für das Thema klimaangepasste Baumarten sei auch auf den thematischen Exkurs 1 (Seite 181) verwiesen.

Jeder Standort kann anhand der Transpirationsdifferenz in eine Wasserhaushaltsklasse zwischen 1 (sehr viel pflanzenverfügbares Bodenwasser; T_{diff} zwischen 0 und 5 mm in 100 Tagen) und 7 (sehr wenig pflanzenverfügbares Bodenwasser; T_{diff} größer 75 in 100 Tagen) eingeordnet werden. Abbildung 72 zeigt die räumliche Verteilung der Wasserhaushaltsklassen im Landkreis Kronach sowie die Flächenmittel dieser für die Gemeinden und gemeindefreien Gebiete. Auf den ersten Blick wird deutlich, dass die Waldflächen im Frankenwald eine gute Wasserversorgung in der forstlichen Vegetationsperiode aufweisen. In diesem Mittelgebirgsraum liegt die Jahresdurchschnittstemperatur etwas tiefer als im Süden des Landkreises und die Verdunstung ist entsprechend geringer. Gleichzeitig sind die Niederschlagssummen höher, was zu einer besseren klimatischen Wasserbilanz führt. Trockenstress stellt hier kein großes Problem dar bzw. nicht in der Klimaperiode 1971-2000. Ein anderes, gemischteres Bild zeigt sich im Süden des Landkreises. Südlich der „Fränkischen Linie" treten auch die Wasserhaushaltsklassen 5 bis 7 stärker hervor und Trockenstress wird wahrscheinlicher. Dies ist vor allem dem wärmeren Klima und damit der höheren Verdunstung im Obermainischen Hügelland geschuldet.

Dieses (vergangene) Bild für die Klimaperiode 1971-2000 kann sich jedoch künftig mit der Veränderung von Temperatur und Niederschlagssumme und damit der Klimatischen Wasserbilanz hin zu stärkerem Trockenstress verschieben. Zugleich bilden die verwendeten Daten die Bedingungen für die Fichte ab, so dass sich auch unter derzeitigen Klimabedingungen je nach tatsächlicher Bestockung positive oder negative Abweichungen in der Transpirationsdifferenz ergeben können. Für Nadelbäume dürfte es künftig hinsichtlich eines ausreichenden Wasserangebotes jedoch tendenziell schwieriger werden, so dass hier Waldumbaumaßnahmen am ehesten angezeigt sind. Auch deshalb wurden zusätzlich die Eigentumsverhältnisse auf den Waldflächen analysiert (Abbildung 71), um potenziell anzusprechende Akteursgruppen zu identifizieren. Dabei entfallen 59,8 % auf Privatwald, 37,6 % auf Staatswald und 2,6 % auf Körperschaftswald. Erfolgreicher Waldumbau muss im Landkreis Kronach demnach vor allem die Aktivierung der Privatwaldbesitzer umfassen.

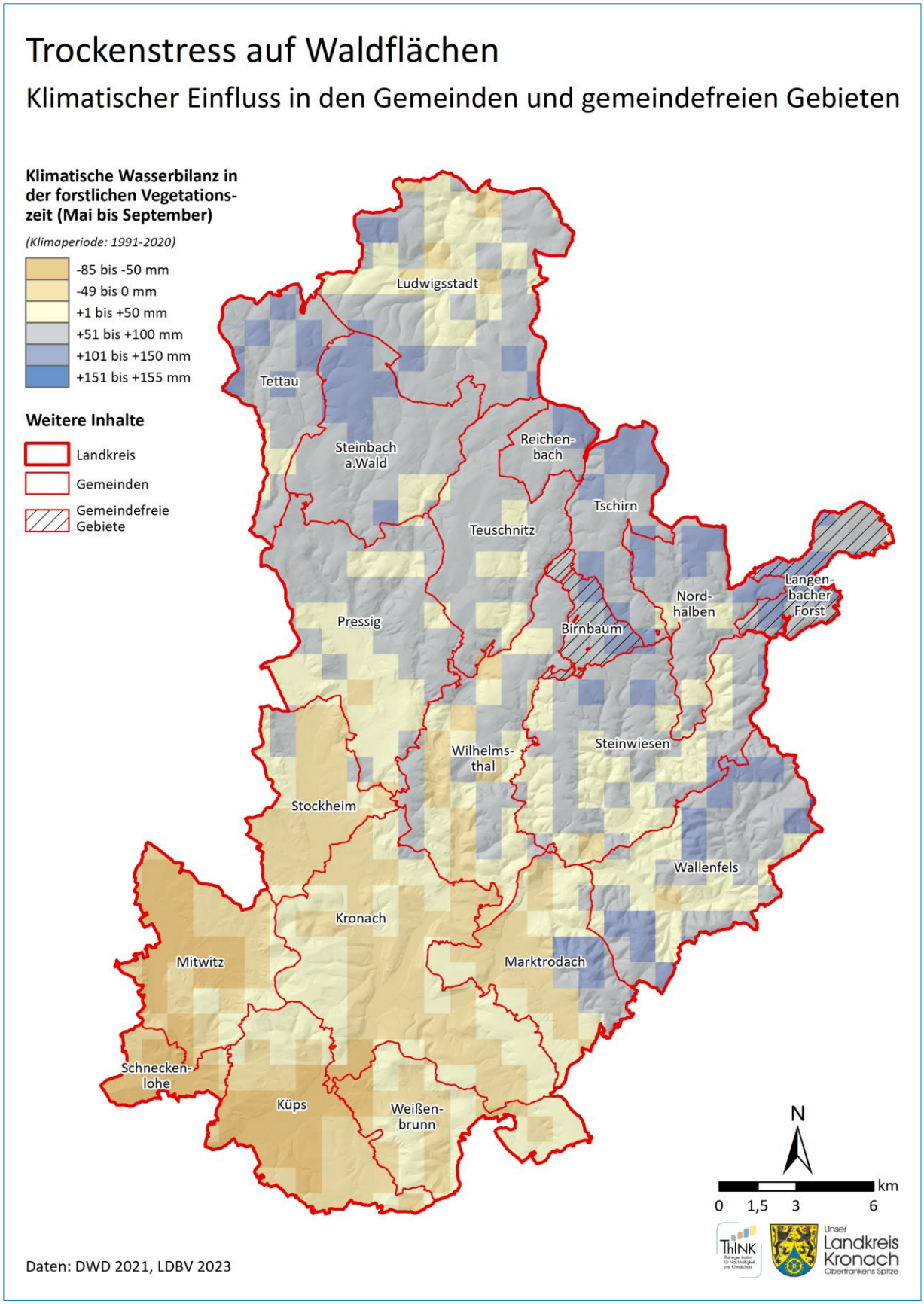


Abbildung 69: Klimatischer Einfluss für die Klimafolge Trockenstress auf Waldflächen im Landkreis Kronach

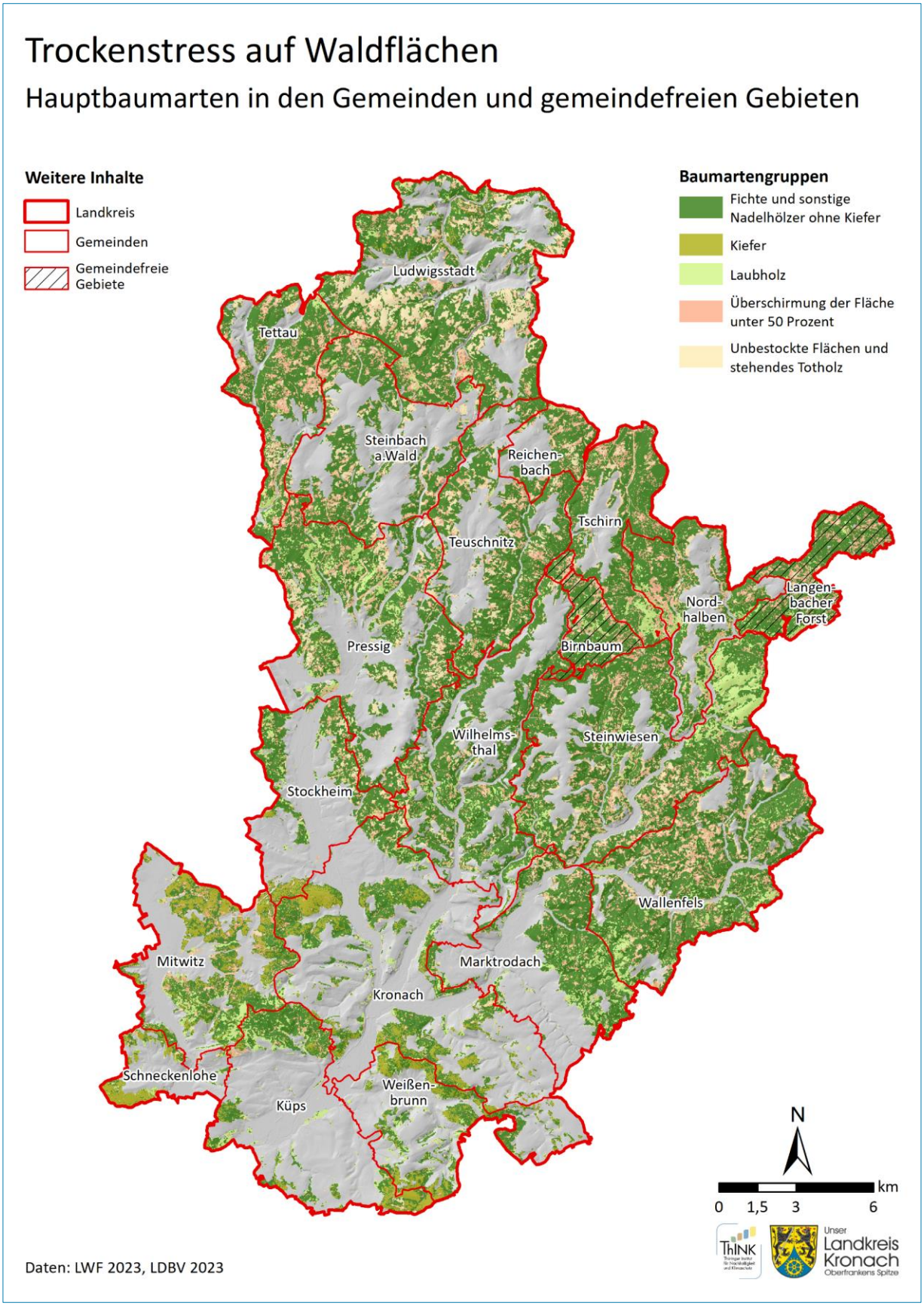


Abbildung 70: Hauptbaumartenverteilung im Landkreis Kronach

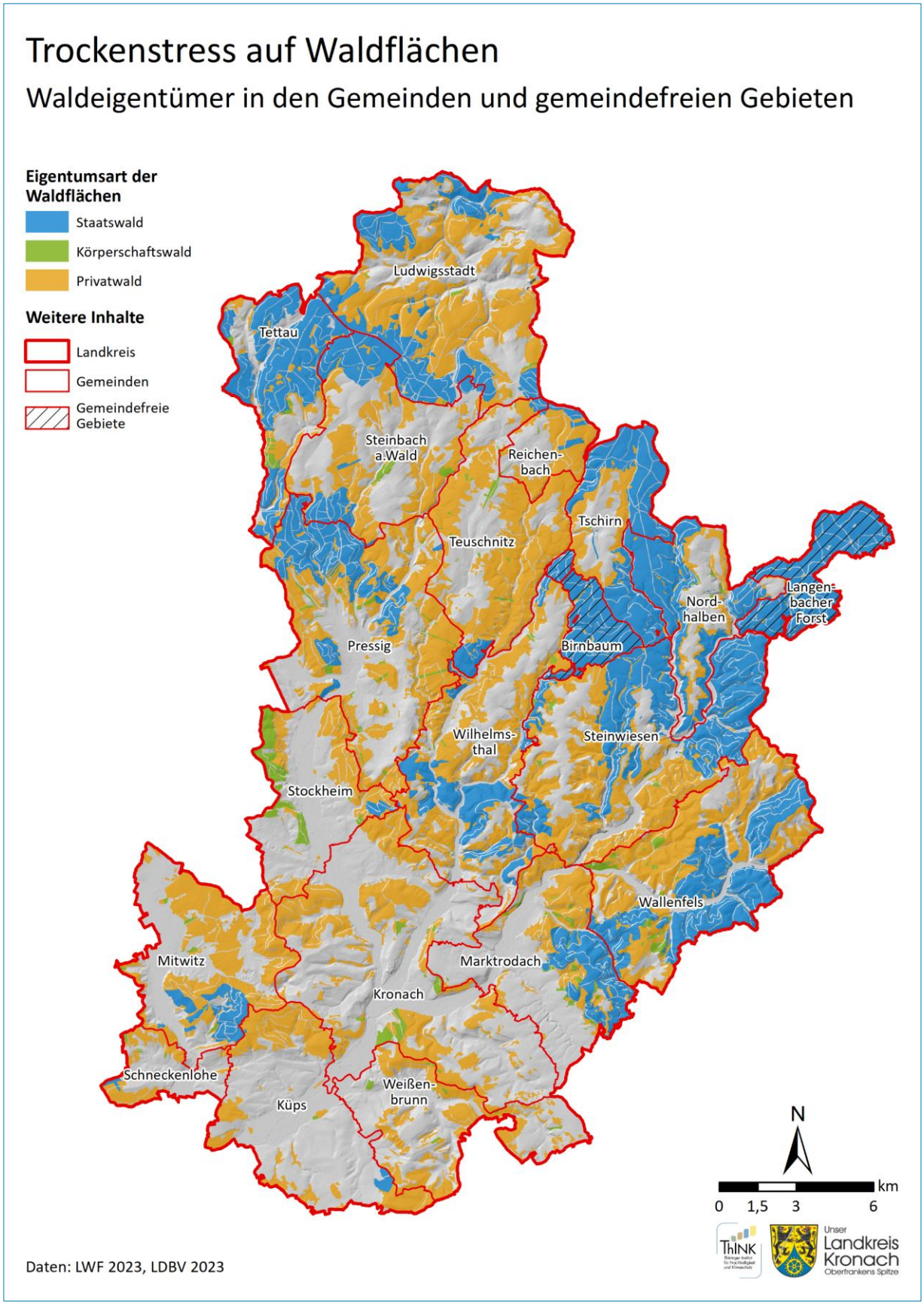


Abbildung 71: Waldeigentumsarten und deren Verteilung im Landkreis Kronach

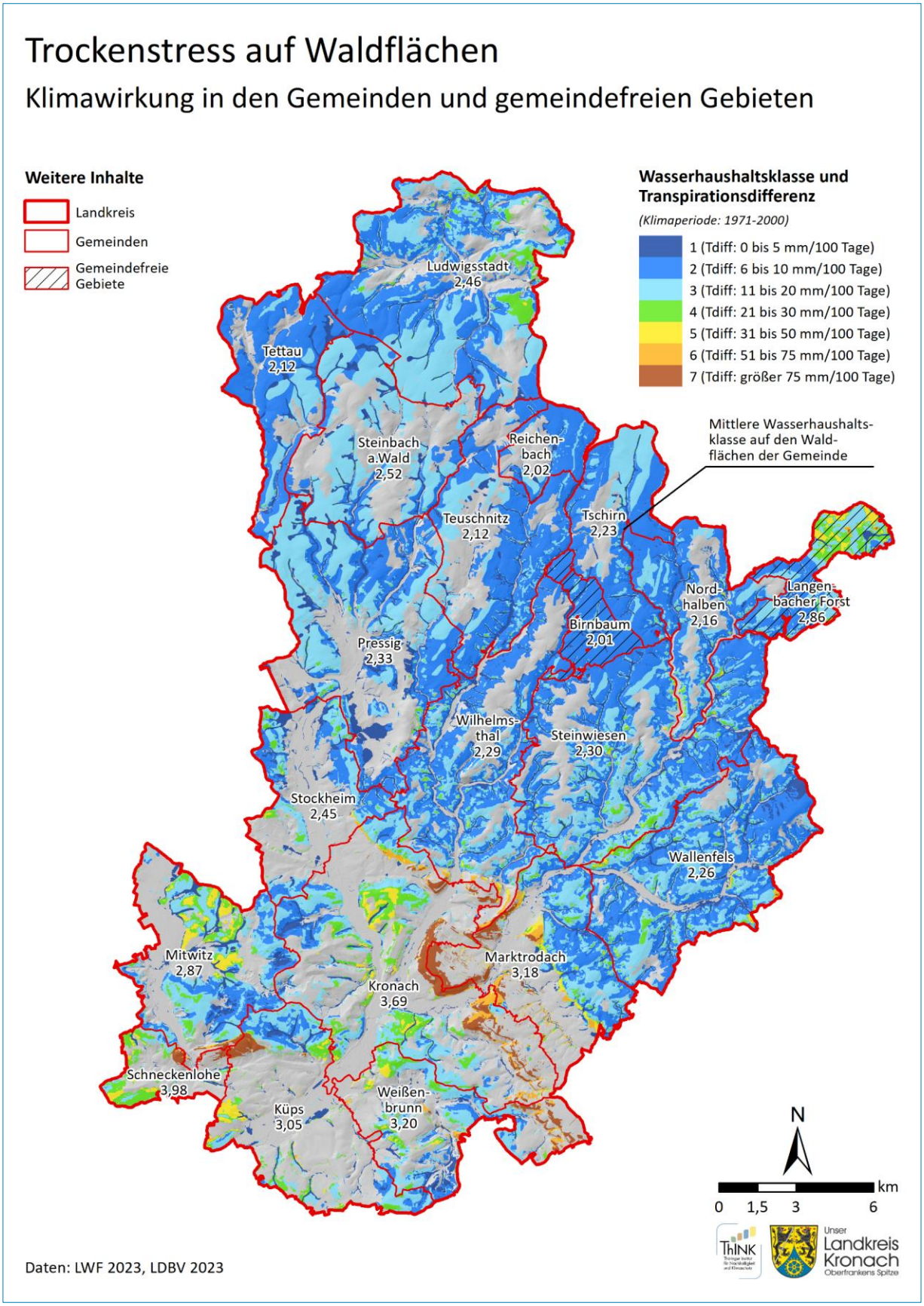


Abbildung 72: Klimawirkung für die Klimafolge Trockenstress auf Waldflächen im Landkreis Kronach

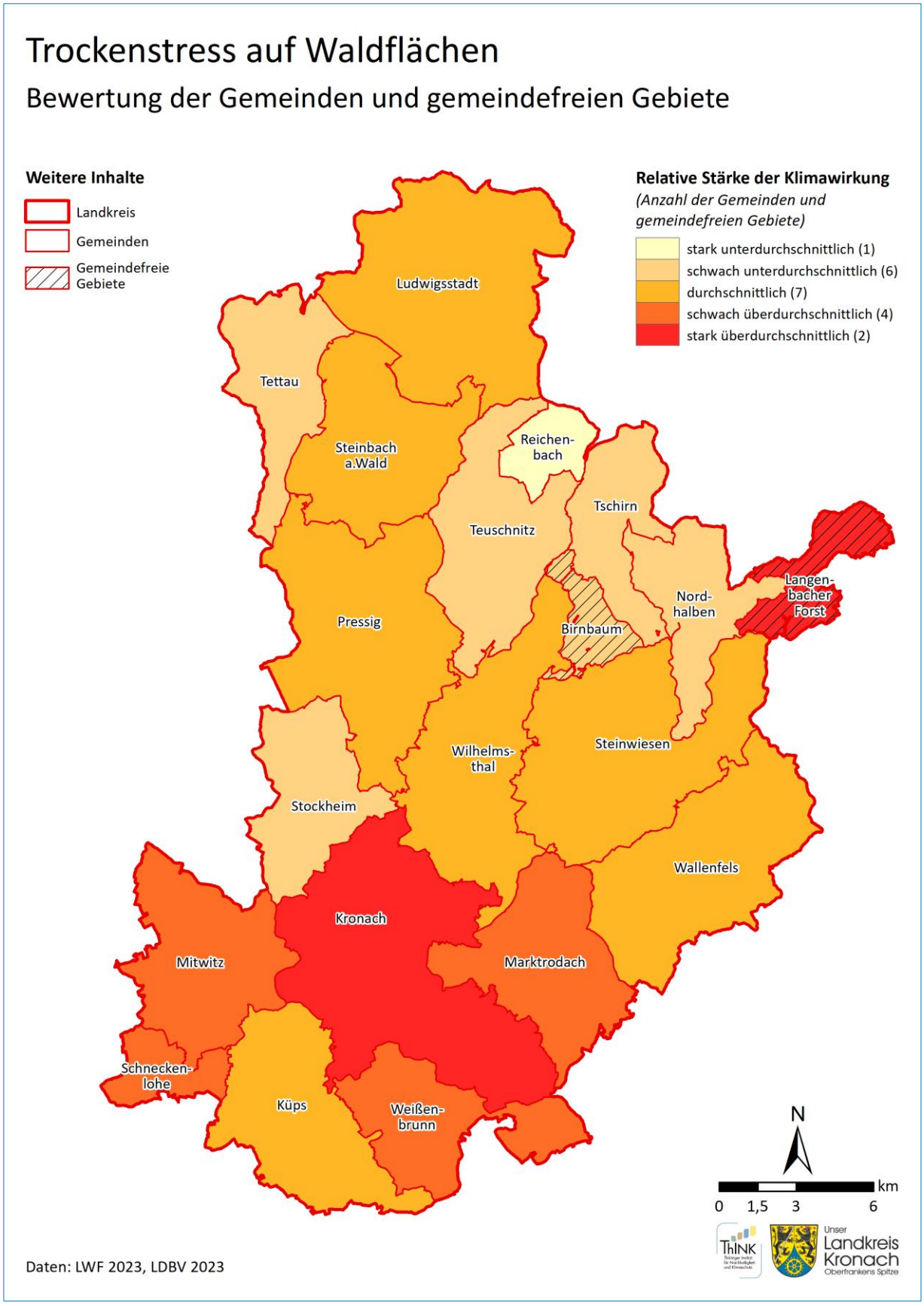


Abbildung 73: Bewertung der Klimafolge Trockenstress auf Waldflächen im Landkreis Kronach

Klimawirkung

Für die Beurteilung der Stärke der Klimawirkung wurden die in Tabelle 9 aufgezeigten Indikatoren genutzt. Im Ergebnis ergibt sich das Bild in Abbildung 73. Die Gemeinden bzw. gemeindefreien Gebiete mit der stärksten Klimawirkung im Landkreis sind Kronach, der Langenbacher Forst und Schneckenlohe. Bei den beiden Gemeinden ist dies vor allem dem trockenen Klima im Obermainischen Hügelland und den damit mittleren bis schlechten Wasserhaushaltsklassen zuzuschreiben, im Falle des Langenbacher Forstes dem Zusammentreffen von mittleren Wasserhaushaltsklassen und einem relativen Waldanteil von nahezu hundert Prozent. Die Gemeinden bzw. gemeindefreien Gebiete mit der geringsten Klimawirkung sind Reichenbach, Birnbaum, Nordhalben, Teuschnitz und Tettau. Hierbei handelt es sich um Gemeinden bzw. Gebiete in feuchteren Höhenlagen des Frankenwaldes mit entsprechend guten bis sehr guten Wasserhaushaltsklassen.

Tabelle 9: Verwendete Indikatoren für die Klimafolge Trockenstress auf Waldflächen

Kategorie	Hauptindikator(en)	ggf. Subindikator(en)
Klimatischer Einfluss	Mittlere Lufttemperatur der Klimaperiode 1971-2000	
	Mittlere Niederschlagssumme der Vegetationsperiode in der Klimaperiode 1971-2000	
Sensitivität und räumliches Vorkommen	Relief	Hangexposition
		Hangneigung
	Boden	Nutzbare Feldkapazität bis 1 m Bodentiefe
		Durchlässigkeitsbeiwert bis 1 m Bodentiefe
	Bestockung	Transpirationsbedarf der Fichte
	Waldflächen	Absolute Waldfläche in der Gemeinde
		Relativer Waldanteil in der Gemeinde

4.3.3 Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen

Für diese Klimafolge konnte auf ein bestehendes Klimawirkmodell zurückgegriffen werden, welches die Zusammenhänge zwischen den Eingangsgrößen der Analyse definiert. Ein Ansatz auf Basis von Proxyindikatoren wie z. B. bei der Wärmebelastung für die Bevölkerung war somit nicht notwendig. Untersucht wurde der Trockenstress auf allen Landwirtschaftsflächen, d. h., auf Acker- und Grünland.

Klimatischer Einfluss

Der klimatische Einfluss im Wirkmodell wird durch die Klimatische Wasserbilanz in der Vegetationsperiode (April bis September) für die Klimaperiode 1991-2020 dargestellt, also der Summe aus Niederschlag und potenzieller Verdunstung in der Wachstumszeit der meisten Feldpflanzen. Abbildung 74 zeigt die Verteilung dieser im Kreisgebiet. Es zeigt sich ein ähnliches Muster wie schon bei der Wasserbilanz in der forstlichen Vegetationszeit: während im Frankenwald meist positive Wasserbilanzen überwiegen und eine bessere Wasserversorgung gegeben ist, zeigt der Süden trockenere Verhältnisse mit überwiegend negativer Wasserbilanz. Hier ist Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen wahrscheinlicher.

Sensitivität und räumliches Vorkommen

Kulturpflanzen auf Ackerflächen sowie Grünlandbestände können Ihren Wasserbedarf einerseits aus dem Regenwasser decken. Der versickernde Regen wird im Boden gespeichert, teilweise aber auch in tiefere Schichten geleitet, wo er zur Grundwasserneubildung beiträgt. Weiterhin können Pflanzen Wasser aus diesem Grundwasservorrat entnehmen, falls der Grundwasserspiegel flach genug ansteht, so dass die Wurzel ihn, bzw. den für das Pflanzenwachstum wichtigen Kapillarraum, erreichen. Die Gesamtheit von kapillarem Aufstieg aus dem Grundwasser und Bodenwasserspeicher ist das pflanzenverfügbare Wasser. Pflanzen die allein auf das versickernde Regenwasser angewiesen sind, können in sehr warmen Regionen und/oder Sommern unter Trockenstress infolge Wassermangels leiden.

Für den Landkreis Kronach lagen Daten zum Bodenwasserhaushalt vor, in Form der nutzbaren Feldkapazität im effektiven Wurzelraum (nFKWe) sowie zum kapillaren Aufstieg aus dem Grundwasser in den Wurzelraum (kA). Die Summe beider Größen stellt das pflanzenverfügbare Wasser dar, was die Sensitivität des Bodens repräsentiert; sie ist in Abbildung 75 dargestellt. Hier wird erkennbar, dass die Flächen südlich der Fränkischen Linie von mehr pflanzenverfügbarem Wasser profitieren als die Flächen im Frankenwald. Das liegt vor allem an der höheren Wasserspeicherfähigkeit der Böden im Obermainischen Hügelland, die vorwiegend ackerbaulich genutzt werden, im Vergleich zu den Böden im Frankenwald, wo die landwirtschaftliche Nutzung mehrheitlich als Grünland erfolgt.

Klimawirkung

Die Klimawirkung ergibt sich aus dem oben erwähnten Klimawirkmodell, was hier der einfachen Summierung von Klimatischer Wasserbilanz, nutzbarer Feldkapazität im effektiven Wurzelraum und dem kapillaren Aufstieg in der Vegetationsperiode entspricht. Die Analysekarte in Abbildung 76 zeigt in diesem Fall also nicht nur das räumliche Vorkommen der Sensitivitäten, sondern die gesamte Klimawirkung auf Basis des Klimawirkmodells. An den vorherrschenden blauen Farbtönen wird ersichtlich, dass die Wasserversorgung nicht so schlecht ist, wie die Klimatische Wasserbilanz (Abbildung 74) vermuten ließ. Dies liegt zum einen daran, dass die Böden im Kreisgebiet eine überwiegend gute Wasserspeicherfähigkeit aufweisen und zu Beginn der Vegetationsperiode ausreichend mit Wasser aus dem Winterhalbjahr gefüllt sind. Zum anderen ist im Frankenwald die Klimatische Wasserbilanz ausreichend positiv, um in der Summe eine ausreichende Wasserversorgung in der Vegetationsperiode zu gewährleisten. Nur vereinzelt fallen gelbe und orange Farbtöne in der Karte auf, hauptsächlich im trockeneren südlichen Landkreis, z. B. in Schneckenlohe, Küps und Weißenbrunn.

Die Verrechnung der Eingangsgrößen im Klimawirkmodell und die Berücksichtigung der Flächengrößen und –anteile in den Gemeinden (siehe Tabelle 10) führten zur abschließenden Bewertung der Klimawirkung, wie sie in Abbildung 77 zu sehen ist. Hier ist es wieder der trockenere Süden des Landkreises, wo mit Schneckenlohe, Küps, Mitwitz und Weißenbrunn die Gemeinden mit dem stärksten Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen im Kreis zu finden sind. Dabei spielt neben der eigentlichen Wasserversorgung der Flächen auch die absolute Größe der Landwirtschaftsflächen und der relative Anteil an der Gemeindefläche eine (negative) Rolle, da diese im südlichen Landkreis viel höher sind als bei Gemeinden im Frankenwald und somit die Bedeutung der Landwirtschaft und der Auswirkungen des Klimawandels darauf ungleich höher ist. Gemeinden mit unterdurchschnittlich starker Klimawirkung finden sich dann auch eher im Frankenwald, wo die klimatischen Bedingungen weniger trocken sind und Landwirtschaft eine weniger wichtige Rolle spielt, z. B. in den gemeindefreien Gebieten Langenbacher Forst und Birnbaum sowie den Gemeinden Wallenfels, Tschirn und Steinwiesen.

Tabelle 10: Verwendete Indikatoren für die Klimafolge Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen

Kategorie	Hauptindikator(en)	ggf. Subindikator(en)
Klimatischer Einfluss	Mittlere jährliche Klimatische Wasserbilanz in der Vegetationsperiode (April bis September) für die Klimaperiode 1991-2020	
Sensitivität und räumliches Vorkommen	Bodenwasserspeicher: Nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum	
	Grundwasseranbindung: Kapillarer Aufstieg in der Vegetationsperiode	
	Landwirtschaftsflächen	Absolute Fläche in der Gemeinde
		Relativer Flächenanteil in der Gemeinde

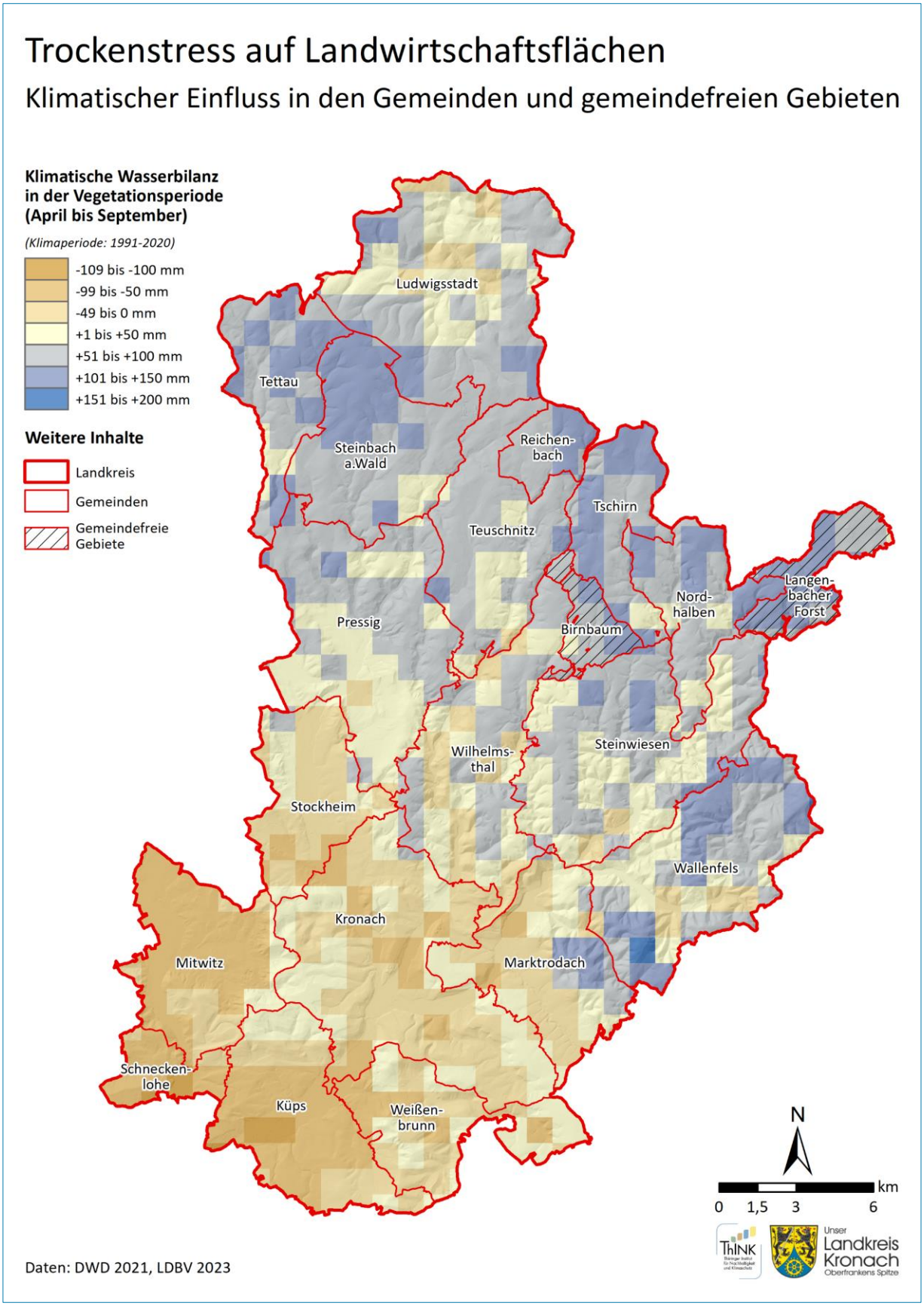


Abbildung 74: Klimatischer Einfluss für die Klimafolge Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen im Landkreis Kronach

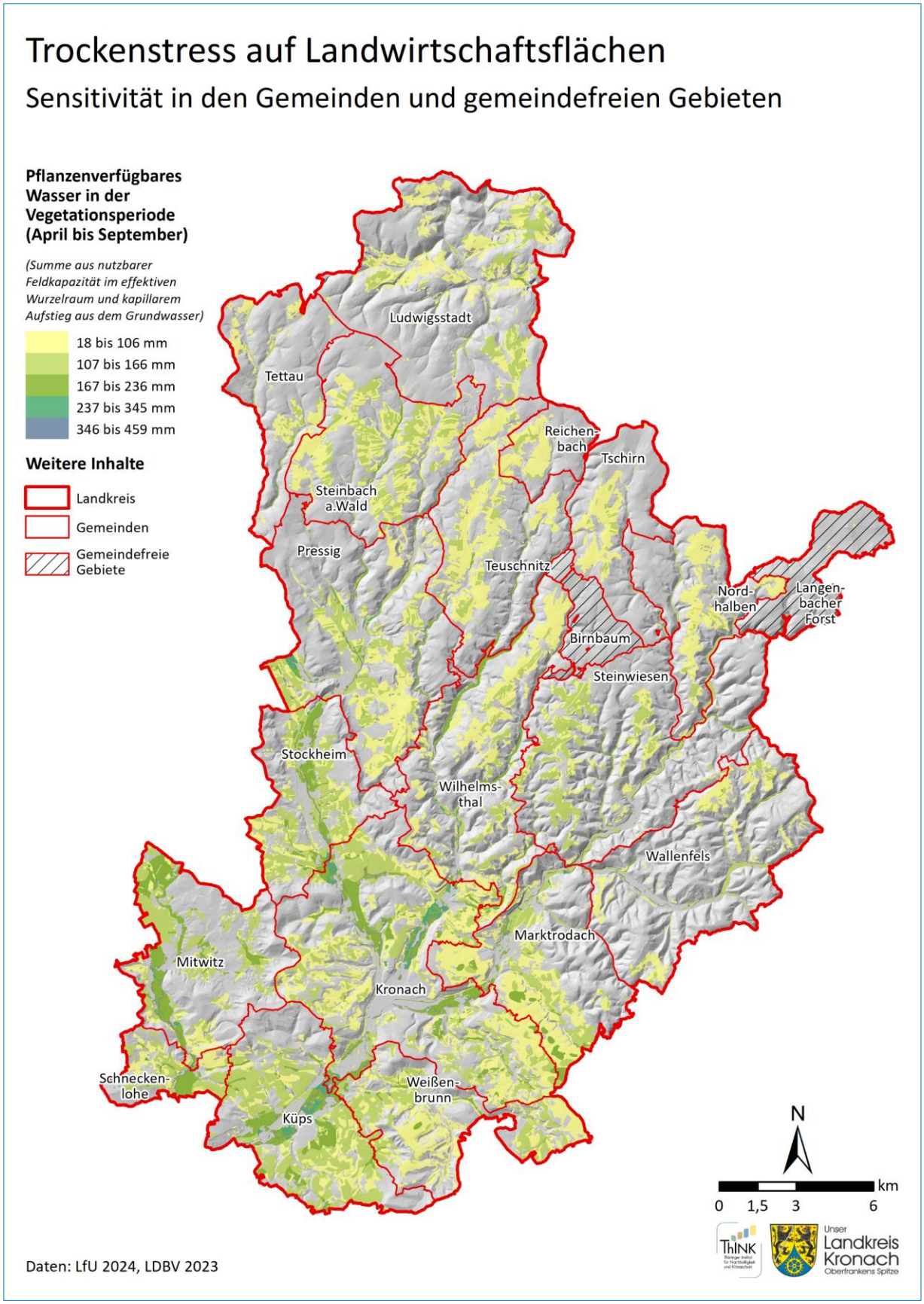


Abbildung 75: Sensitivität und räumliches Vorkommen für die Klimafolge Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen im Landkreis Kronach

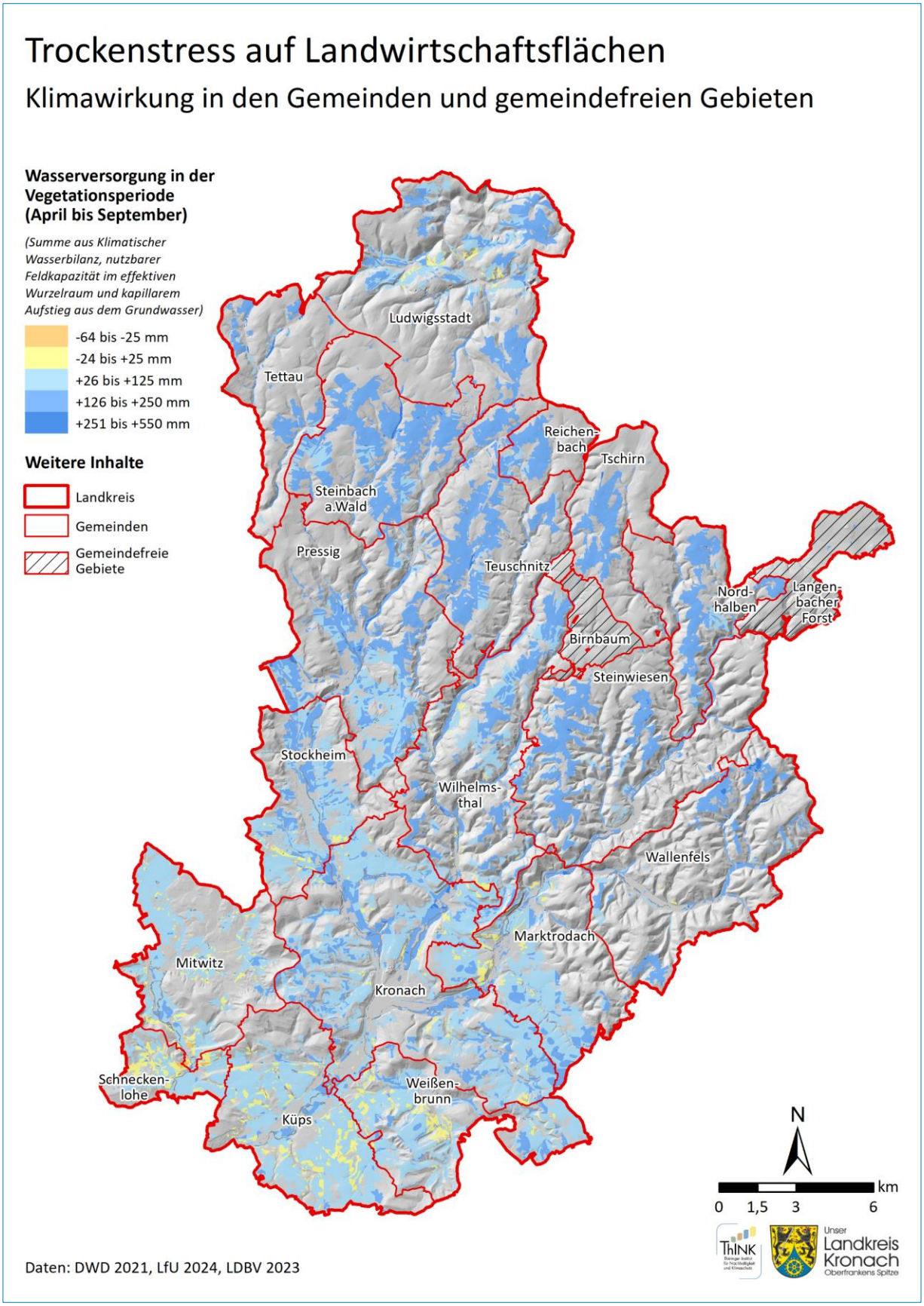


Abbildung 76: Klimawirkung für die Klimafolge Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen im Landkreis Kronach

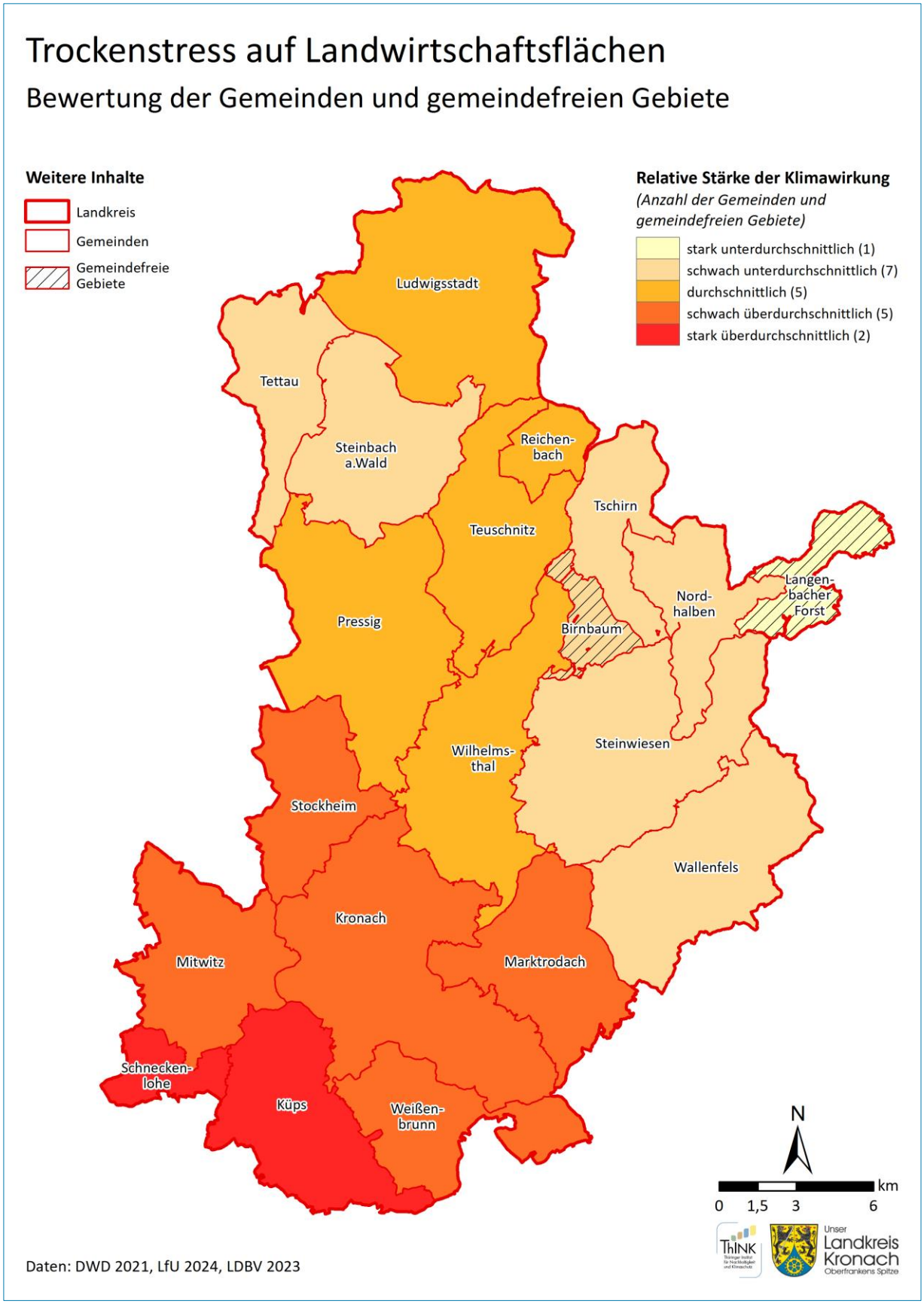


Abbildung 77: Bewertung der Klimafolge Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen im Landkreis Kronach

4.3.4 Erosive Sturzfluten von Ackerflächen

Sommerliche Starkregenereignisse verursachen u. a. linienhafte Bodenabträge, die sich sturzflutartig in Tiefenlinien fortbewegen, dabei wertvollen Oberboden abschwemmen und Schäden, u. a. an der kommunalen und ländlichen Infrastruktur, hervorrufen, aber auch zu Gefährdungen im öffentlichen Straßenverkehr führen können oder Gewässer verschmutzen.

Klimatischer Einfluss

Starkregen sind kurze, intensive Niederschlagsereignisse, die meist kleinräumig und vor allem im Sommer in Verbindung mit konvektiven Niederschlagszellen auftreten. In Kapitel 3.1.2 wurden Klimadaten des LfU zur Anzahl von Starkregentagen mit mehr als 25 mm Tagesniederschlag ausgewertet und beschrieben (siehe Abbildung 39). Diese eignen sich als erster Hinweis auf die räumliche Verteilung von Starkregenereignissen. Da sie jedoch Ereignisse im gesamten Jahr, also auch im Winterhalbjahr, abbilden und 25 mm Niederschlag ebenso durch langanhaltende, niedrigintensive Regen erreicht werden können, wurde für die Klimawirkungsanalyse auf Regenradardaten des DWD (RADOLAN) zurückgegriffen. Die Auswertung erfolgte stundenbasiert für Niederschläge ab 20 mm und nur für das jeweilige Sommerhalbjahr für den verfügbaren Zeitraum 2001-2023. Auch wenn es damit streng genommen keine Klimadaten darstellen (mindestens 30 Jahre Auswertungszeitraum!), ist die inhaltliche Aussagekraft dieser stundenbasierten Werte jedoch höher als die tagesbasierten Daten des LfU und wurden daher hier eingesetzt.

Abbildung 79 zeigt die räumliche Verteilung der Starkregenereignisse im Landkreis. Aufgrund der Seltenheit solcher Starkregen werden nur Werte bis etwa 0,5 erreicht. Dies bedeutet, dass ein solcher Starkregen von mind. 20 mm pro Stunde statistisch etwa alle zwei Jahre auftritt. Die Karte lässt erkennen, dass derartige Starkregen gehäuft im nördlichen und östlichen Landkreis auftreten. Die Gemeinden mit der höchsten mittleren Anzahl dieser Ereignisse im Zeitraum 2001-2023 sind Tschirn, Reichenbach, Nordhalben, Tettau und Ludwigsstadt. Birnbaum, Wilhelmsthal, Steinwiesen und Teuschnitz weisen die geringste mittlere Anzahl solcher Starkregenereignisse auf. Zudem gibt es auch Gebiete, in denen im betrachteten Zeitraum 2001-2023 kein Starkregenereignis mit mehr als 20 mm Niederschlag in einer Stunde auftrat.

Sensitivität und räumliches Vorkommen

Die allgemeine Bodenabtragsgleichung (ABAG) zur Bestimmung des Bodenabtrags durch Wassererosion beinhaltet u. a. den Hanglängenfaktor L. Dieser kennzeichnet die erosive Hanglänge von Ackerflächen. Der L-Faktor ist umso höher je mehr Wasser sich z. B. durch einen Starkregen hangabwärts ansammelt und eignet sich daher zur Identifizierung von konzentrierten Abflussbahnen in Mulden bzw. Tiefenlinien und deren Austrittsstellen von der Ackerfläche in angrenzende Flächen (Abbildung 78). Die Analysekarte in Abbildung 80 stellt die Verteilung des Hanglängenfaktors auf den Ackerflächen im Landkreis dar. Der L-Faktor reicht von kurzen und diffusen Fließwegen in ebenem Gelände (dunkler Gelbton) bis zu langen Fließwegen mit hoher Abflusskonzentration in Gelände mit starkem Relief (dunkler Braunton). In der Karte sind größere Flächen mit kurzen Fließwegen (z. B. Gemeinde Mitwitz) als auch mit Bereiche mit langen, konzentrierten Abflusswegen (z. B. Gemeinde Marktrodach) zu erkennen. Offensichtlich ist auch, dass im stärker ackerbaulich genutzten Obermainischen Hügelland mehr Flächen zum L-Faktor verzeichnet sind als im Frankenwald, wo abseits der Waldflächen mehr Grünland- als Ackerlandnutzung vorherrscht.

Erosive Sturzfluten von Ackerflächen können benachbarte Siedlungsflächen und Infrastrukturen beschädigen sowie in Fließ- und Stehgewässern durch Stoffeinträge für Arten und Lebensräume zum Problem werden. Aus diesem Grund wurden Gebäude (aus dem 3D-Gebäudemodell), Bahntrassen, Straßen und Wirtschaftswege (aus dem Basis-DLM, letztere aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht in der Analysekarte dargestellt) sowie Fließ- und Stehgewässer als potenziell gefährdete Objekt in die Analyse und Bewertung der Sensitivität einbezogen. Alle Gebäude, Verkehrswege und Gewässer wurden

dazu mit einem 25 m-Puffer umgeben. Für alle Stellen, an denen besonders lange und konzentrierte Abflussbahnen von Ackerflächen in diesen Sicherheitsbereich von 25 m hineinragen, wurde in der Karte ein violetter Punkt gesetzt. (Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind jedoch nur die wichtigsten knapp 200 Problempunkte dargestellt.) Die Punkte symbolisieren demnach von erosiven Sturzfluten potenziell gefährdete Bereiche im Landkreis Kronach. Hier können bei starken Regenereignissen Schlammlawinen Gebäude beschädigen und Straßen unpassierbar machen. Für die Bewertung wurde u. a. für jeden potenziellen Problempunkt eine nutzungsabhängige Punktzahl vergeben (Gebäude = 4, Bahntrassen oder Gewässer = 3, Straßen = 2, Wirtschaftswege = 1), die je Gemeinde aufsummiert wurde. Bei räumlicher Überlagerung von gefährdeten Nutzungen bzw. deren Sicherheitspuffer können sich die Bewertungspunkte auch summieren (z. B. Gebäude plus Straße im Bereich einer Abflussbahn: 4+2=6) und somit auf eine höhere Gefährdung hinweisen. Auch hier zeigt die Analysekarte in Abbildung 80 eine stärkere Konzentration solcher potenziellen Problempunkte im Süden des Landkreises, wo eine stärkere ackerbauliche Nutzung vorherrscht, u. a. in den Gemeinden Marktrodach und Küps.

Werden die Teilaspekte der Sensitivität zusammengefasst betrachtet, sind es die Gemeinden Weißenbrunn, Küps, Ludwigsstadt und Marktrodach, die die größte Sensitivität für erosive Sturzfluten aufweisen. Die geringsten Sensitivitäten zeigen sich in Tettau, Nordhalben, Wallenfels und Tschirn.

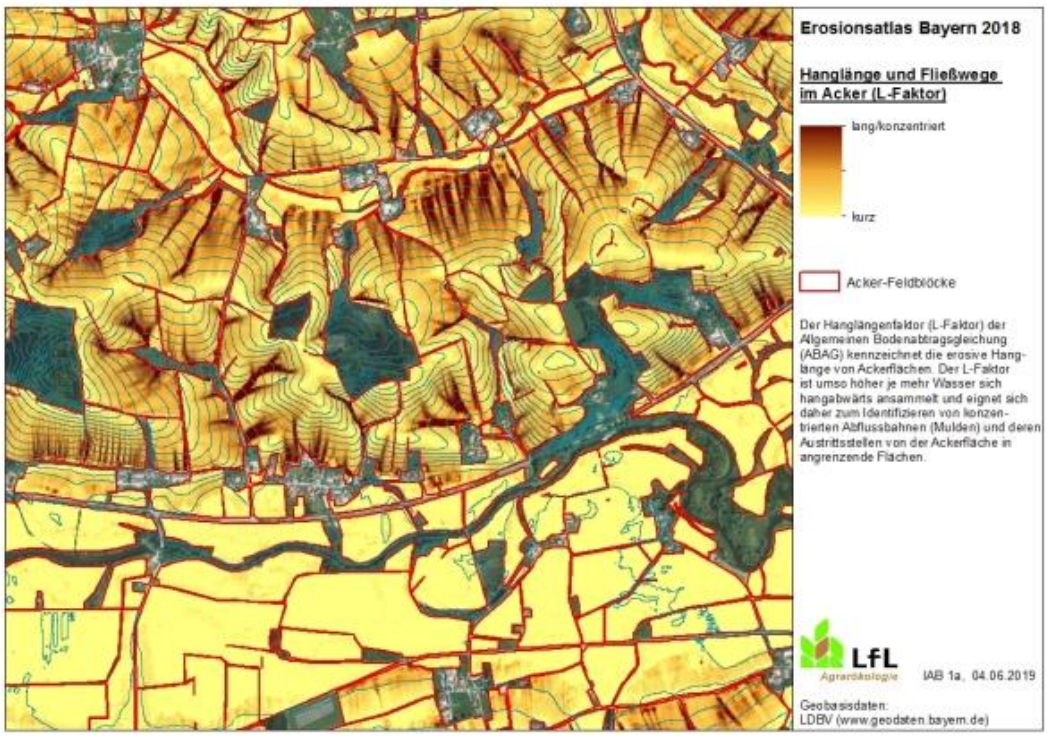


Abbildung 78: Der L-Faktor der ABAG als Indikator für Hanglänge und Fließwege auf Ackerflächen (Quelle: LfL 2018).

Klimawirkung

Die zur Ableitung der Stärke der Klimawirkung bzw. ihrer Bewertung genutzten Indikatoren sind in Tabelle 11 zusammengefasst. Die Bewertungslogik war: je mehr Starkregenereignisse, je mehr und größere konzentrierte Abflusswege auf Ackerflächen und in der Nähe von relevanten Infrastrukturen und Nutzungen und je potenziell gefährdeter diese Infrastrukturen und Nutzungen in der Gemeinde sind, desto größer ist die Auswirkung durch die Klimafolge in der Gemeinde.

Abbildung 81 zeigt das abschließende Ergebnis der Bewertung der Klimawirkung. Auffällig ist, dass sowohl im Süden (Küps, Weißenbrunn, Marktrodach) als auch im Norden (Ludwigsstadt, Reichenbach, Steinbach a.Wald) überdurchschnittliche Klimawirkungen auftreten. Die Erklärung hierfür liegt darin, dass im Süden des Landkreises zwar mehr erosive Abflussbahnen und potenziell gefährdete

Infrastrukturen zu finden sind, aber weniger Starkregenereignisse auftreten. Im Norden des Landkreises verhält es sich umgekehrt: hier gibt es weniger Ackerflächen, erosive Abflussbahnen und potenziell gefährdete Infrastrukturen, aber die Zahl der Starkregenereignisse ist wesentlich höher. Beide Kombinationen von klimatischem Einfluss und Sensitivität führen zu einer vergleichbaren Einstufung der genannten Gemeinden hinsichtlich einer überdurchschnittlichen Klimawirkung durch erosive Sturzfluten von Ackerflächen. Die Gemeinden mit der geringsten Klimawirkung sind Steinwiesen, Wilhelmsthal und Wallenfels aufgrund geringerer Starkregenereignisse und wenigeren von Erosion betroffenen Ackerflächen.

Tabelle 11: Verwendete Indikatoren für die Klimafolge Erosive Sturzfluten von Ackerflächen

Kategorie	Hauptindikator(en)	ggf. Subindikator(en)
Klimatischer Einfluss	Mittlere jährliche Anzahl an Starkregenereignissen (20mm+/h) im Sommerhalbjahr im Zeitraum 2001-2023	
Sensitivität und räumliches Vorkommen	Abflussbahnen auf Ackerflächen	Flächenmittel des L-Faktors auf den Ackerflächen der Gemeinde
	Abflussbahnen in der Nähe von potenziell betroffenen Infrastrukturen und Nutzungen	Summierte Fläche der besonders konzentrierten Abflusswege im 25m-Sicherheitsbereich der potenziell betroffenen Infrastrukturen und Nutzungen in der Gemeinde
		Anteil der summierten Fläche der besonders konzentrierten Abflusswege im 25m-Sicherheitsbereich der potenziell betroffenen Infrastrukturen und Nutzungen am Ackerland in der Gemeinde
	Potenziell betroffenen Infrastrukturen und Nutzungen	Summierte Bewertungspunkte der Überlagerung der besonders konzentrierten Abflussbahnen im 25m-Sicherheitsbereich von Gebäuden, Straßen/ Wirtschaftswegen, Bahntrassen und Gewässern in der Gemeinde
		Durchschnittliche Bewertungspunkte der Überlagerung der besonders konzentrierten Abflussbahnen im 25m-Sicherheitsbereich von Gebäuden, Straßen/ Wirtschaftswegen, Bahntrassen und Gewässern in der Gemeinde

4.3.5 Überschwemmungen durch Hochwasser und Starkregen

Flusshochwasser sind in ihren räumlichen Auswirkungen heute meist bekannt und mittels Ausweisung von Überschwemmungsgebieten unterschiedlicher Wiederkehrzeiten für Bevölkerung und Bauherren erkennbar. Starkniederschlagsereignisse dagegen führen oft zu lokalen Überflutungen abseits der Vorfluter: auf Straßen, in natürlichen Geländesenken oder im Bereich überlasteter Kanalisation und sind in ihrem räumlichen Auftreten weniger sicher vorherzusagen. Sie können aber auch Hochwasser in Fließgewässern auslösen oder begünstigen.

Klimatischer Einfluss

Als Klimaparameter für Überschwemmungen durch Starkregen wurde wieder die Anzahl von Starkregenereignissen ab 20 mm Niederschlag je Stunde für den Zeitraum 2001-2023 genutzt. Für eine Beschreibung des Datensatzes und der Ergebnisse siehe Kapitel 4.3.4 und Abbildung 79. Die Gemeinden mit der höchsten mittleren Anzahl dieser Ereignisse sind Tschirn, Reichenbach, Nordhalben, Tettau und Ludwigsstadt. Das gemeindefreie Gebiet bei Birnbaum, Wilhelmsthal, Steinwiesen und Teuschnitz weisen die geringste mittlere Anzahl solcher Starkregenereignisse auf.

Für Überschwemmungen durch Hochwasser konnte mangels Daten zum klimatischen Einfluss nur die Sensitivität betrachtet werden. Es existieren schlichtweg keine belastbaren Daten zur Auftrittshäufigkeit von Hochwassern, die als Klimaparameter verwendet werden können.

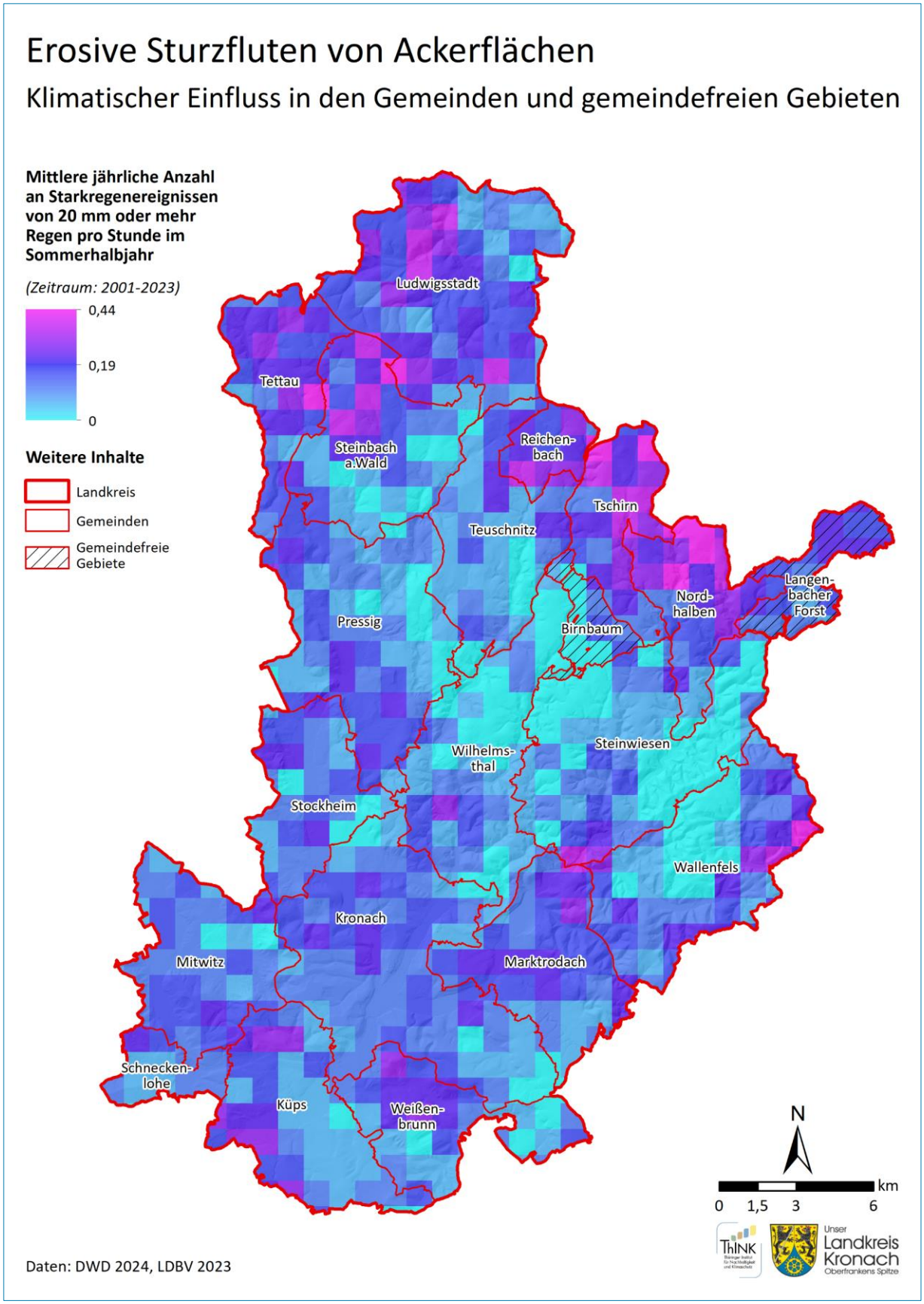


Abbildung 79: Klimatischer Einfluss für die Klimafolge Erosive Sturzfluten von Ackerflächen im Landkreis Kronach

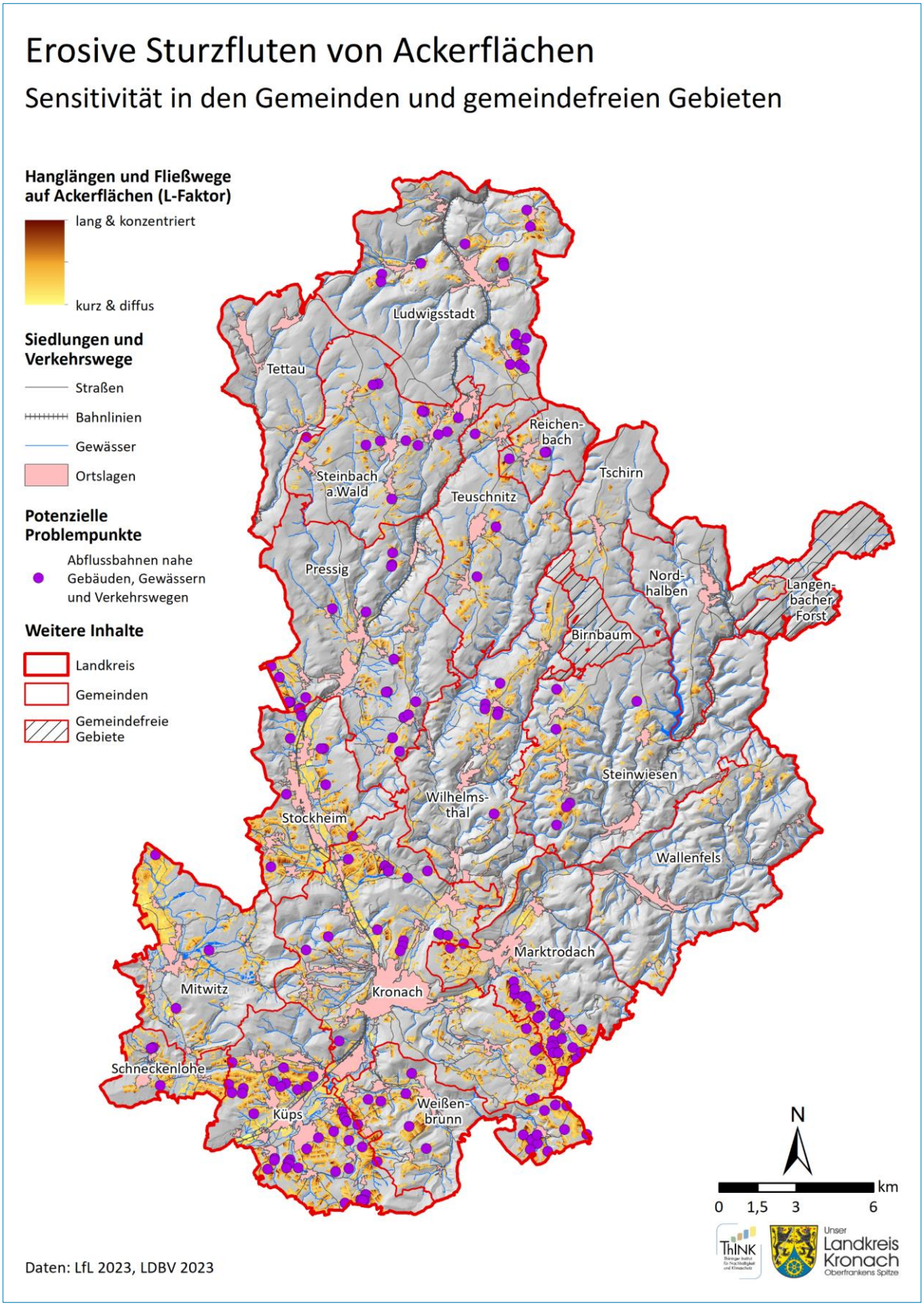


Abbildung 80: Sensitivität und räumliches Vorkommen für die Klimafolge Erosive Sturzfluten von Ackerflächen im Landkreis Kronach

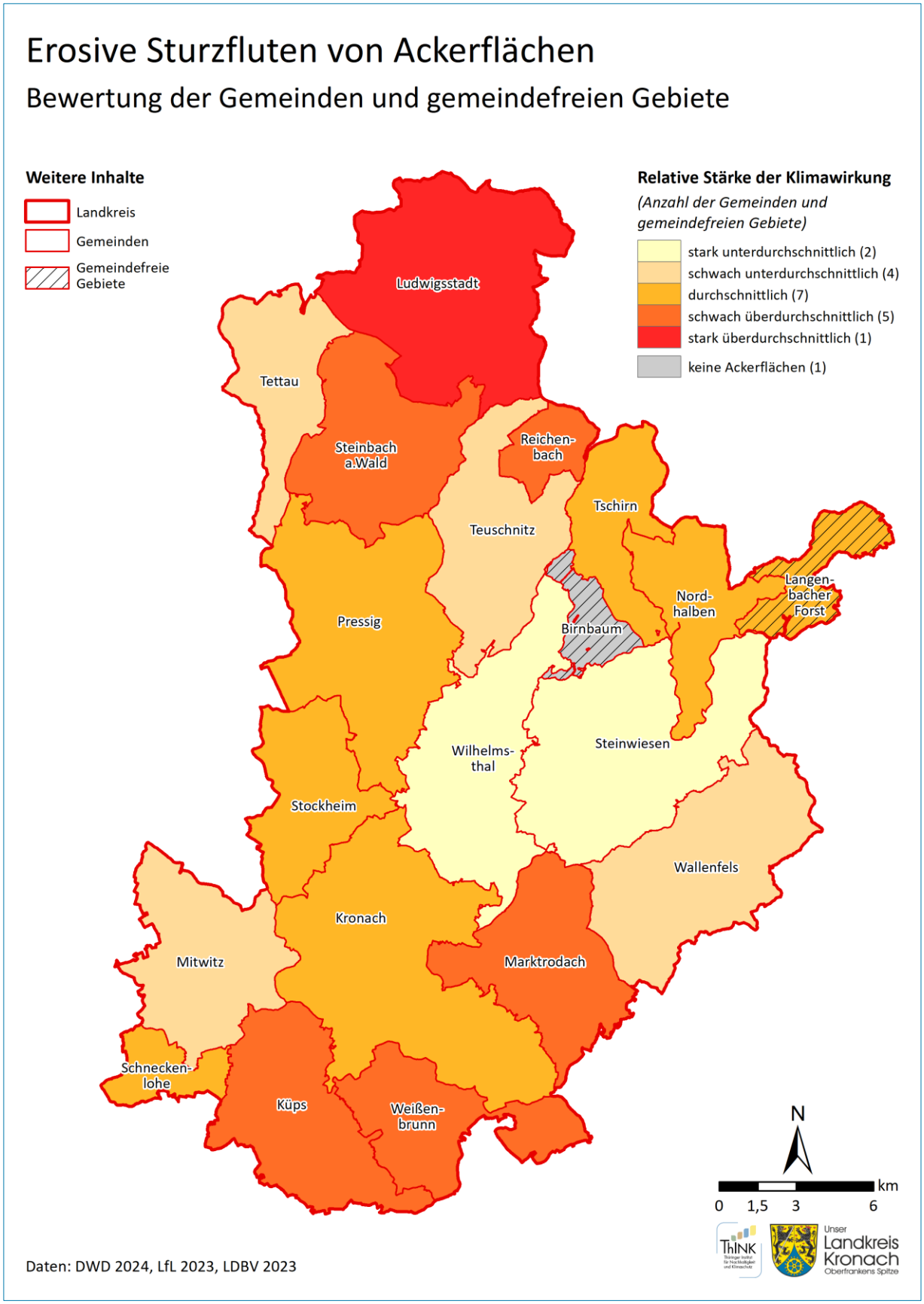


Abbildung 81: Bewertung der Klimafolge Erosive Sturzfluten von Ackerflächen im Landkreis Kronach

Sensitivität und räumliches Vorkommen

Im Hinblick auf die Sensitivität und deren räumliches Vorkommen von Flusshochwassern im Landkreis Kronach wurden Hochwassermodellierungen für ein hundertjährliches Hochwasser (HQ_{100}) verwendet. Ausgewertet wurde diese Flächenkulisse hinsichtlich der Ausdehnung und Überflutungshöhe, sowohl inner- als auch außerorts. Die potenziell überfluteten Flächen innerorts wurde dabei höher gewichtet als die außerorts liegenden Flächen. Außerhalb der Ortslagen weisen Kronach (287 ha), Mitwitz (174 ha) und Küps (151 ha) die größten HQ_{100}-Flächen auf, innerhalb der Ortslagen sind es Kronach (140 ha), Marktrodach (37 ha) und Stockheim (20 ha). Diese Flächen wären bei einem hundertjährlichen Hochwasser von Überschwemmungen unterschiedlicher Wasserhöhe betroffen. Die höchste durchschnittliche Überflutungshöhe der HQ_{100}-Flächen außerorts findet sich in Küps (2,24 m) und Marktrodach (1,95 m), innerorts ebenfalls in Küps (1,66 m) und Marktrodach (1,61 m). Abbildung 82 veranschaulicht diese Zahlen. Hier werden die großen, potenziell überfluteten Bereiche in den Gemeinden Küps, Mitwitz, Kronach und Marktrodach deutlich. Im Süden des Landkreises finden sich derartige HQ_{100}-Flächen häufiger als im Frankenwald, da die Flüsse im flacheren Obermainischen Hügelland mehr Platz in den Auen haben, sich bei Hochwasser auszudehnen.

Für die Sensitivität zum Thema Überflutungen durch Starkregen wurden die Daten der „Hinweiskarte Oberflächenabfluss und Sturzflut" des LfU ausgewertet (siehe auch Kapitel 2.3). Sie verzeichnet Abflusslinien unterschiedlicher Wassermenge sowie Ort und Ausdehnung von Geländesenken und Aufstauflächen, die bei Starkregenereignissen potenziell überflutet werden können. Die Auswertung erfolgte hinsichtlich der Länge und Einzugsgebietsfläche der Fließwege und der Größe und Tiefe der überfluteten Geländesenken und Aufstauflächen, sowohl innerorts als auch außerorts. Auch hier wurden bei der Bewertung der Auswirkungen die potenziell überfluteten Flächen innerorts höher gewichtet als die außerorts liegenden Flächen. Sollte ein Starkregenereignis entsprechender Größe auftreten, könnten innerorts in Kronach 41 ha, in Stockheim 17 ha und in Küps ebenfalls 17 ha Fläche potenziell überflutet werden; bei den außerorts liegende Flächen wären die Gemeinden Mitwitz (72 ha), Kronach (51 ha) und Küps (45 ha) am stärksten betroffen. Hinsichtlich der potenziellen Überflutungshöhe innerorts erreichen Ludwigsstadt, Tettau und Teuschnitz die höchsten Durchschnittswerte, bei den Überflutungshöhen außerorts sind es Ludwigsstadt, Tschirn und Steinbach a.Wald. Leider können hierfür keine genauen Zahlenangaben in Metern gemacht werden, da die Angaben der „Hinweiskarte Oberflächenabfluss und Sturzflut" des LfU an dieser Stelle nur Klassenangaben enthalten (z. B. „größer 1,0 bis 2,0 m"), aus denen keine metergenauen mittlere Überflutungshöhen berechnet werden können. Abbildung 82 zeigt potenziell überflutete Flächen z. B. in Mitwitz, Küps, Kronach und Stockheim. Die sehr vielen potenziellen Abflusslinien wurden aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt. Hierfür sei auf die frei zugängliche Hinweiskarte des LfU im Umweltatlas (Link) verwiesen.

Ein weiterer Aspekt, der sowohl für Hochwasser als auch für Starkregen-Überflutungen berücksichtigt wurde, sind die dokumentierten Einsätze der Feuerwehren im Landkreis. Da keine Einsatzkataster zur Auswertung zur Verfügung standen, trug das Landratsamt Einsatzdaten der verschiedenen Feuerwehren aus Pressemitteilungen und sozialen Medien zusammen. Von den erfassten Einsätzen zwischen September 2011 und Februar 2023 konnten anhand der Einsatzstichworte 50 Einsätze zu Hochwasser, 41 zu Starkregenüberflutungen, 158 zu Sturmschäden und 115 zu Wald- oder Flächenbränden zugeordnet werden. Zum Teil gab es auch Mehrfachzählungen bei Einsätzen, z. B. bei Unwettern mit Starkregen und Sturmschäden. Abbildung 82 zeigt auch die dokumentierten Einsätze für Hochwasser und Starkregen in den Gemeinden. Für Hochwassereinsätze sticht vor allem Mitwitz mit 27 heraus, für Starkregen Ludwigsstadt mit 10 Einsätzen. Gleichzeitig muss davon ausgegangen werden, dass die zusammengetragene Einsatzübersicht unvollständig ist, da nicht alle Feuerwehren ihre Einsätze im Internet veröffentlichen. Aufgrund der Unvollständigkeit ging der Indikator Feuerwehreinsätze nur mit niedriger Gewichtung in die Bewertung der Sensitivität ein.

Klimawirkung

Für die Bewertung der Klimawirkung wurden zuerst der klimatische Einfluss und die Sensitivität des Themas Starkregenüberflutung zu einer Teil-Klimawirkung zusammengefasst und bewertet. Mangels Daten zum klimatischen Einfluss beim Thema Hochwasser konnten für diese Teil-Klimawirkung nur Daten zur Sensitivität und deren räumlichem Vorkommen in die Bewertung einfließen. Letztlich wurden die Teil-Klimawirkungen Hochwasser und Starkregenüberflutung zusammengeführt und abschließend bewertet. Die Eingangsdaten für diese Gesamtbewertung listet Tabelle 12 auf. Das Bewertungsergebnis für die Klimafolge zeigt Abbildung 83. Die Gemeinden mit der stärksten Klimawirkung im Landkreis sind Kronach, Mitwitz und Ludwigsstadt. Die geringste Klimawirkung zeigen – neben den gemeindefreien Gebieten Birnbaum und Langenbacher Forst – die Gemeinden Tschirn, Tettau und Wallenfels.

Tabelle 12: Verwendete Indikatoren für die Klimafolge Überschwemmungen durch Hochwasser und Starkregen

Kategorie	Hauptindikator(en)	ggf. Subindikator(en)
Klimatischer Einfluss	Hochwasser: keine Daten verfügbar	
	Starkregenüberflutung: Mittlere jährliche Anzahl an Starkregenereignissen (20mm+/h) im Sommerhalbjahr im Zeitraum 2001-2023	
Sensitivität und räumliches Vorkommen	Hochwasser	Absolute HQ_{100}-Flächen innerorts und außerorts
		Relative Anteile der HQ_{100}-Flächen innerorts bzw. außerorts an der Ortslage bzw. dem Gemeindegebiet
		Mittlere Überflutungshöhe der HQ_{100}-Flächen innerorts und außerorts
		Anzahl der Feuerwehreinsätze bzgl. Hochwasser in der Gemeinde
	Starkregen-überflutung	Mittlere Einzugsgebietsfläche der Fließwege in der Gemeinde
		Mittlere Länge der Fließwege in der Gemeinde
		Absolute Fläche der Senken und Aufstauflächen innerorts und außerorts
		Relative Anteile der Fläche der Senken und Aufstauflächen innerorts bzw. außerorts an der Ortslage bzw. dem Gemeindegebiet
		Mittlere Überflutungshöhe der Senken und Aufstauflächen innerorts und außerorts
		Anzahl der Feuerwehreinsätze bzgl. Starkregenüberflutung in der Gemeinde

4.3.6 Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse

Der Klimawandel birgt für die Verkehrsinfrastruktur verschiedene Risiken. Vor allem Extremereignisse wie Überschwemmungen durch Starkregen oder Hochwasser und Windwurf bei Stürmen können Verkehrsadern schädigen und unpassierbar machen. Auch Hitzeextreme können Schäden verursachen, z. B. Verformungen an Bahngleisen oder Blow-Ups auf Straßen. Auch unter sich erwärmendem Klima können in den Mittelgebirgsregionen noch heftige Schneefälle und häufige Frost-Tau-Wechsel auftreten. Das Verkehrsnetz ist also tatsächlich allen (Klima-)Elementen ausgesetzt.

Klimatischer Einfluss

Als Eingangsdaten für den klimatischen Einfluss dienten die Anzahl Heißer Tage in der Klimaperiode 1991-2020 und die Anzahl von Starkregenereignissen mit 20 mm und mehr Niederschlag pro Stunde im Zeitraum 2001-2023. Beide wurden bereits in den Kapiteln 4.3.1 und 4.3.4 bzw. in Abbildung 66 und Abbildung 79 erläutert. Bei der Anzahl Heißer Tage weisen die Gemeinden Mitwitz, Kronach, Schneckenlohe und Küps die höchsten Werte im Kreisgebiet auf, wohingegen Tettau, Teuschnitz und Tschirn den niedrigsten klimatischen Einfluss bzgl. Hitze zeigen. Die Gemeinden mit der höchsten mittleren Anzahl an Starkregenereignissen sind Tschirn, Reichenbach, Nordhalben, Tettau und Ludwigsstadt. Das gemeindefreie Gebiet bei Birnbaum, Wilhelmsthal, Steinwiesen und Teuschnitz weisen die geringste mittlere Anzahl solcher Starkregenereignisse auf. Für Überschwemmungen durch Hochwasser und Sturmschäden existieren keine belastbaren Daten, die als Indikator für den klimatischen Einfluss genutzt werden können.

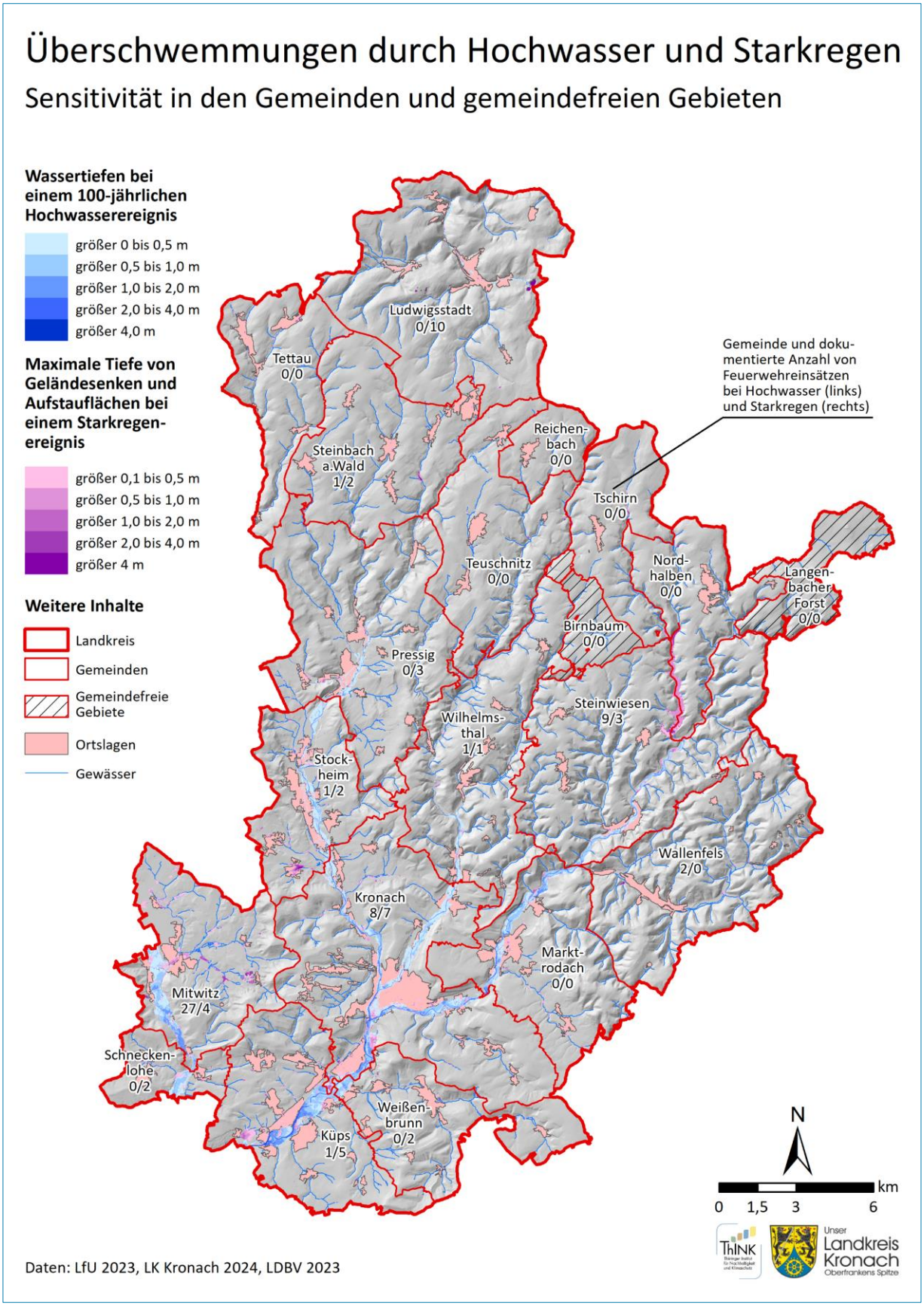


Abbildung 82: Sensitivität und räumliches Vorkommen für die Klimafolge Überschwemmungen durch Hochwasser und Starkregen im Landkreis Kronach

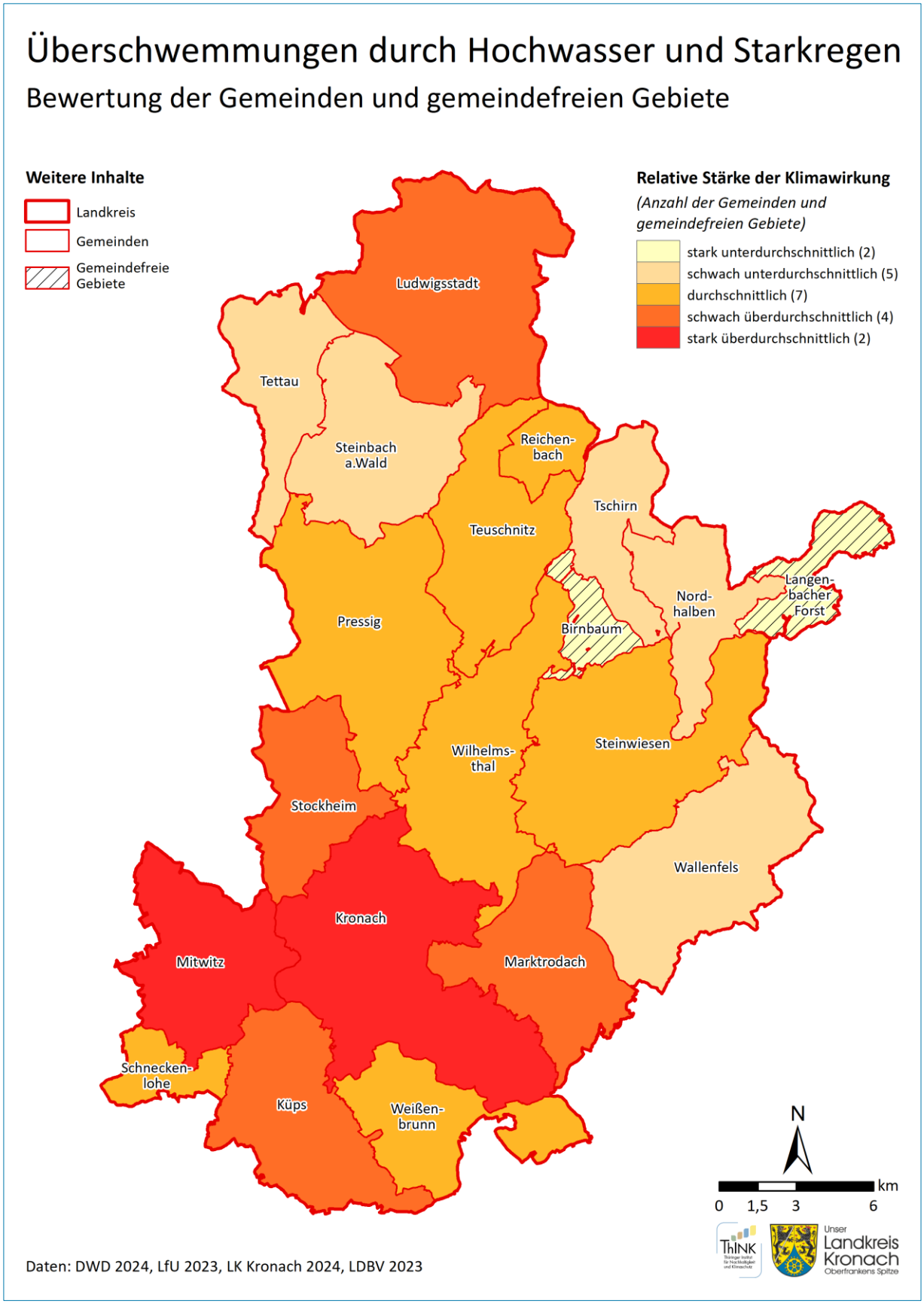


Abbildung 83: Bewertung der Klimafolge Überschwemmungen durch Hochwasser und Starkregen im Landkreis Kronach

Sensitivität und räumliches Vorkommen

Ein einfacher Weg, das Verkehrsnetz quantitativ zu beschreiben und zu bewerten, bietet die Auswertung des Digitalen Landschaftsmodells (ATKIS Basis-DLM), da es alle Verkehrswege von der Autobahn bis zum Wirtschaftsweg enthält. Um der Bedeutung von mehrspurigen Verkehrswegen wie Bundesstraßen und Autobahnen im Gegensatz zu Nebenstraßen und Wirtschaftswegen gerecht zu werden, wird anstelle der einfachen Streckenlänge die Spurlänge der Verkehrswege als ein Indikator der Sensitivität genutzt. Die verwendete Spurlänge beschreibt die absolute Länge aller Fahrspuren basierend auf ATKIS-Daten, d. h. eine zweispurige Straße von 1 km Länge hat eine Spurlänge von 2 km, eine zweigleisige Bahnstrecke von 10 km eine Spurlänge von 20 km usw. Abbildung 84 zeigt die entsprechenden Werte für die Gemeinden im Landkreis Kronach. Kronach (459 km), Küps (198 km) und Ludwigsstadt (189 km) weisen die höchsten Werte für die Spurlänge auf, Reichenbach (22 km) und Schneckenlohe (41 km) die niedrigsten Werte. Die angegebenen Prozentzahlen in der Karte weisen auf den jeweiligen Anteil an Bahntrassen an der Spurlänge hin. Diesbezüglich ist der Wert am höchsten in Pressig (20 %), Steinbach a.Wald, Ludwigsstadt und Teuschnitz (alle drei je 14 %). Elf Gemeinden und gemeindefreie Gebiete verfügen über gar keine Bahnstrecken.

Als zweiter Indikator der Sensitivität wurde die Verkehrsstärke (DTV, summierte Fahrzeuge des KFZ-, Leicht- und Schwerverkehrs pro Tag) herangezogen und die Mittelwerte des Verkehrsnetzes je Gemeinde gebildet. Die Werte entstammen der alle fünf Jahre stattfindenden Straßenverkehrszählung. Die aktuellsten Werte für Bayern stammen aus dem Jahr 2021. Die Verkehrsstärke gibt Auskunft darüber, wie stark eine Straße befahren ist, was sie für Aussagen zur Bedeutung einer Straßenverbindung prädestiniert. Schäden – und damit eine verringerte Befahrbarkeit – an einer Straße mit hoher Verkehrsstärke (z. B. einer Autobahn) haben größere Auswirkungen auf den Verkehrsfluss als Schäden an einer Nebenstraße (z. B. einer Ortsverbindungsstraße). Eine Gemeinde mit vielen Straßenabschnitten mit hoher Verkehrsstärke ist somit potenziell stärker durch Schäden am Verkehrsnetz betroffen. In Abbildung 84 sind Straßen mit Daten zur Verkehrsstärke farblich gekennzeichnet. Die höchsten Verkehrsstärken weist die Bundesstraßen 173 im südlichen und westlichen Bereich Kronachs auf (11.558 bis 21.134), gefolgt von der B85 im nördlichen und zentralen Teil Kronachs (10.431 bis 11.250). Hinsichtlich des Mittelwerts der Verkehrsstärke in der Gemeinde sind es Kronach (8.043), Marktrodach (7.027) und Stockheim (6.382), die die höchsten Werte zeigen.

Für die Bewertung der Sensitivität wurden bzgl. der Hitzeschäden alle Verkehrswege betrachtet, für Schäden durch Hochwasser nur die durch ein hundertjährliches Hochwasser überschwemmten Verkehrswege und für Starkregen alle Verkehrswege, die innerhalb der potenziell überfluteten Senken und Aufstauflächen liegen. (Entsprechend wurden die potenziell durch ein Hochwasser oder Starkregen überfluteten Flächen in Abbildung 84 ebenfalls dargestellt.) Das beschriebene Vorgehen für die Bewertung der Sensitivität erfolgte sowohl für die Spurlänge als auch für die Verkehrsstärken der Verkehrswege.

Als ein wesentlicher Indikator für das Auftreten von Sturmschäden wurde wieder auf die Feuerwehreinsatzdaten der Jahre 2011-2023 zurückgegriffen. 158 Einsätze konnten anhand der Einsatzschlagworte als sturmbezogen identifiziert werden. Die Auswertung der Einsatzbeschreibung lieferte in der Mehrheit der Einsätze einen Bezug zum Verkehrsnetz (z. B. „umgestürzter Baum auf Straße"). Die Aufteilung der Einsätze auf die Gemeinden des Landkreises zeigt wieder Abbildung 84: die meisten sturmbezogenen Einsätze konnten in Ludwigsstadt (26), Steinbach a.Wald (24) und Pressig (18) verortet werden. Für sechs Gemeinden und gemeindefreie Gebiete konnten keine Einsätze dokumentiert werden. Es ist auch hier davon auszugehen, dass die Einsatzübersicht unvollständig ist, da nicht alle Feuerwehren ihre Einsätze im Internet dokumentieren. Aufgrund der Unvollständigkeit ging der Indikator Feuerwehreinsätze mit niedriger Gewichtung in die Bewertung der Sensitivität hinsichtlich Sturmschäden ein.

Klimawirkung

Vor der Gesamtbewertung dieser Klimafolge wurden für die einzelnen Themen Hitze, Hochwasser, Starkregen und Sturm jeweils der klimatische Einfluss und die Sensitivität zu einer Teil-Klimawirkung verknüpft. Danach wurden diese Themen mit gleicher Gewichtung zur Gesamtbewertung der Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse zusammengeführt. Auch hier gilt wieder die Bewertungslogik: je stärker der klimatische Einfluss ist – mehr Heiße Tage, Starkregenereignisse etc. – und je größer und befahrener das Verkehrsnetz ist – Spurlänge und Verkehrsstärke – und je mehr Strecken des Verkehrsnetzes von Extremereignissen betroffen sein können – Hitze, Starkregen, Hochwasser etc. –, desto höher ist die Klimawirkung bzgl. dieser Klimafolge in der Gemeinde. Tabelle 13 führt alle für die Bewertung verwendeten Daten noch einmal auf.

Abbildung 85 zeigt das Bewertungsergebnis: Kronach, Küps, Ludwigsstadt und Stockheim sind die Gemeinden mit der stärksten Klimawirkung im Landkreis. Hier konzentrieren sich die (viel befahrenen) Verkehrswege und sind meist auch größere, potenziell überflutete Bereiche entlang der Verkehrswege zu finden. Am anderen Ende des Bewertungsspektrums sind es neben den gemeindefreien Gebieten die Gemeinden Tschirn, Reichenbach, Nordhalben und Tettau, welche eine unterdurchschnittlich starke Klimawirkung für diese Klimafolge aufweisen.

Tabelle 13: Verwendete Indikatoren für die Klimafolge Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse

Kategorie	Hauptindikator(en)	ggf. Subindikator(en)
Klimatischer Einfluss	Hitzeschäden: Mittlere jährliche Anzahl Heißer Tage für die Klimaperiode 1991-2020	
	Hochwasser: keine Daten verfügbar	
	Starkregenüberflutung: Mittlere jährliche Anzahl an Starkregenereignissen (20mm+/h) im Sommerhalbjahr im Zeitraum 2001-2023	
	Sturmschäden: keine Daten verfügbar	
Sensitivität und räumliches Vorkommen	Hitzeschäden	Spurlängensumme des Verkehrsnetzes in der Gemeinde
		Verhältnis der Spurlängensumme zur Gemeindefläche
		Mittlere Verkehrsstärke auf den Straßen in der Gemeinde
	Hochwasser	Spurlängensumme der durch ein hundertjährliches Hochwasser überschwemmten Verkehrswege
		Anteil der durch ein hundertjährliches Hochwasser überschwemmten Verkehrswege am gesamten Verkehrsnetz in der Gemeinde
		Mittlere Überschwemmungshöhe auf den durch ein hundertjährliches Hochwasser überschwemmten Verkehrswegen in der Gemeinde
		Mittlere Verkehrsstärke der durch ein hundertjährliches Hochwasser überschwemmten Verkehrswege in der Gemeinde
	Starkregen-überflutung	Spurlängensumme der in Starkregen-Senken und -Aufstauflächen liegenden Verkehrswege
		Anteil der in Starkregen-Senken und -Aufstauflächen liegenden Verkehrswege am gesamten Verkehrsnetz in der Gemeinde
		Mittlere Überschwemmungshöhe der in Starkregen-Senken und -Aufstauflächen liegenden Verkehrswegen in der Gemeinde
		Mittlere Verkehrsstärke der in Starkregen-Senken und -Aufstauflächen liegenden Verkehrswege in der Gemeinde
	Sturmschäden	Anzahl der Feuerwehreinsätze mit Bezug zu Sturmschäden im Verkehrsnetz der Gemeinde

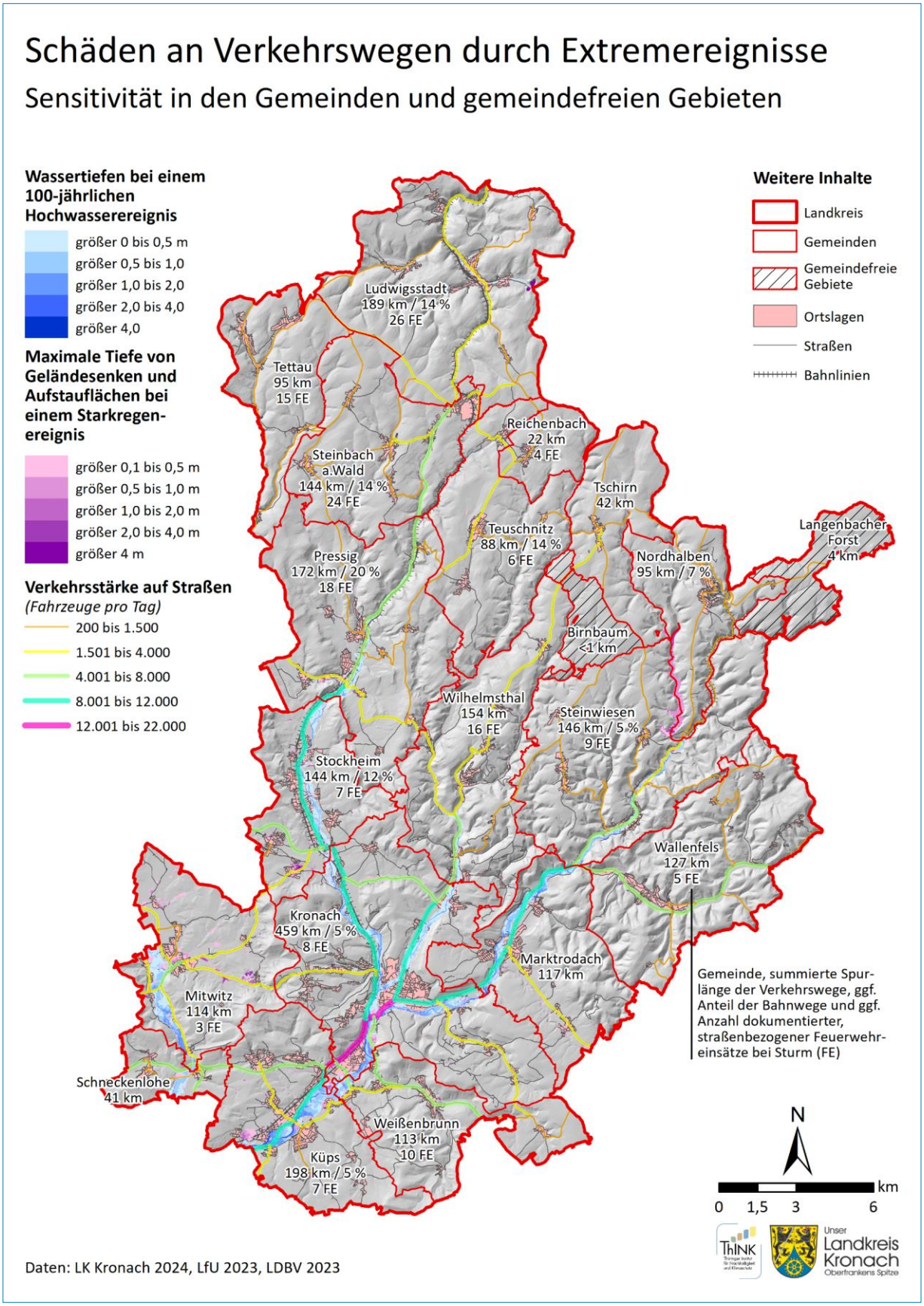


Abbildung 84: Sensitivität und räumliches Vorkommen für die Klimafolge Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse im Landkreis Kronach

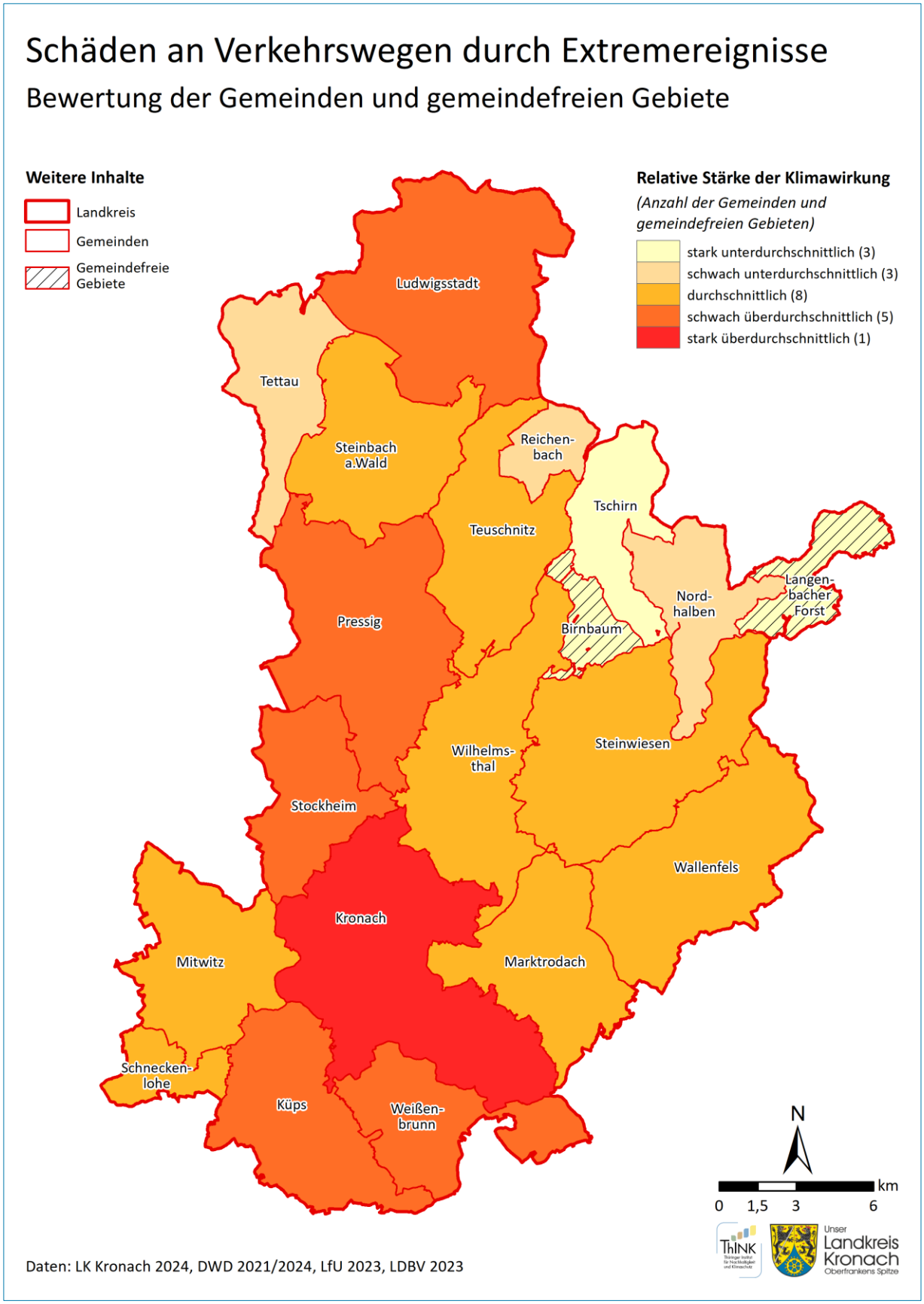


Abbildung 85: Bewertung der Klimafolge Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse im Landkreis Kronach

4.3.7 Auswirkungen auf die biologische Vielfalt

In Bayern finden sich mehr als 60.000 Tier-, Pflanzen- und Pilzarten. Dies entspricht etwa 80 % der bundesweit nachgewiesenen Arten und spiegelt somit eine überdurchschnittlich hohe biologische Vielfalt wieder. Über die Hälfte des Landkreises Kronach steht unter allgemeinem Landschaftsschutz, und der Naturpark Frankenwald erstreckt sich über den größten Teil des Landkreises. Der Erhalt und der Schutz der biologischen Vielfalt, die Funktionalität der Naturgüter, ihre Schönheit und ihr Erholungswert muss nachhaltig bewahrt werden.

Klimatischer Einfluss

Bei der Bewertung der Auswirkungen auf die biologische Vielfalt wurde auf den Einbezug von Klimadaten verzichtet, da je nach Art oder Artengruppe bzw. Lebensraum unterschiedliche Klimaparameter relevant sind. So reagieren manche Arten sensibel auf steigende Temperaturen, andere auf Trockenheit und wieder andere auf Nässe durch Starkregenereignisse. Auch komplexere und damit nicht mit einem einzigen Parameter darstellbare Einflüsse, wie zum Beispiel die Verschiebung von Vegetationsperioden, sind möglich. Weiterhin beeinflussen sich verschiedene Arten auch gegenseitig und sind damit nur indirekt von Klimafaktoren abhängig, z. B. bei Änderungen in der Beuteverfügbarkeit.

Sensitivität und räumliches Vorkommen

Um die Sensitivität des Landkreises zu bewerten, wurden Kartierungsdaten aus der Artenschutzkartierung (ASK) Bayern für die Betrachtung auf Artebene sowie Lebensraumtypen (LRT)-Kartierungsdaten des LfU sowie Steckbriefe der im Untersuchungsgebiet vorkommenden Flora-Fauna-Habitat (FFH)-Gebiete für die Betrachtung auf Ebene der Lebensräume herangezogen. Diese wurden mit Hilfe der Bewertungen in der Grundlagenstudie von Behrens et al. (2009) anhand ihrer Klimawandelempfindlichkeit eingestuft. In dieser Studie wurden Arten und Lebensräume in Nordrhein-Westfalen bewertet, basierend auf dem regionalen statistischem Klimamodel STAR. Dabei wird ein Temperaturanstieg sowie Veränderungen in den Niederschlägen angenommen (Details siehe Studie). Relevante Artengruppen werden, ausgehend von diesen Annahmen zur Klimaveränderung, von Experten nach vorhandener Literatur sowie eigenen Beobachtungen und Erfahrungen eingestuft. Auch wenn diese Studie bereits 2009 veröffentlicht wurde, ist die Bewertung bezüglich des Einflusses des Klimawandels auf Tiere, Pflanzen und Lebensräume durch begründete Experteneinschätzungen in diesem Umfang auch heute noch als relevant und hilfreich einzuschätzen. Als Ergebnis werden Entwicklungstendenzen für einzelne Arten und Lebensräume projiziert. Die Einstufung erfolgt auf einer 5-stufigen Skala von „- -“ (stark negativer Einfluss des Klimawandels laut Szenario) bis „+ +“ (stark positiver Einfluss des Klimawandels laut Szenario). Bewertungskriterien für die betrachteten Tierarten stellen dabei neben Temperatur- und Niederschlagsveränderung auch Lebensraum (ob/wie sich der Lebensraum verändert), Areal (Bewertung von Veränderungen in der Verbreitung, z. B. Verschiebung oder Fragmentierung) sowie Lebenszyklus (Phänologie) dar. Für Pflanzenarten wurde ein Bewertungsschema mit sechs Kriterien angewendet (Temperatur, Arealtyp, Feuchtigkeitsansprüche, Stickstoffbedarf, Ausbreitungsart, Strategie), welches letztlich auf dieselbe Gesamtbewertungsskala wie bei den Tierarten zusammengefasst wurde. Für Lebensraumtypen erfolgt die Bewertung nach den Kriterien Wasserhaushalt, Nährstoffhaushalt, Biotische Interaktionen, Störungsregime, Areal. Obwohl diese Einschätzungen auf den Arten und Klimaprognosen Nordrhein-Westfalens beruhen, wird für die vorliegende Untersuchung davon ausgegangen, dass die Effekte für die Arten im Landkreis Kronach vergleichbar sind. Lediglich das Artenspektrum und damit der Anteil der Arten, der eine Einstufung erfahren hat, kann sich verschoben haben.

Dabei ist zu beachten, dass, obwohl es sich um amtliche Kartierdaten handelt, die nach bestimmten Vorgaben erfasst werden, trotzdem immer eine gewisse Ungenauigkeit in den Daten durch die Subjektivität bzw. Fachkenntnis der kartierenden Personen sowie eine Abhängigkeit der Dichte verfügbarer Datenpunkte von den Einsatzgebieten dieser bleibt. Die Daten werden entsprechend nie den Anspruch an flächendeckende Vollständigkeit und absolute Vergleichbarkeit zwischen einzelnen Teilgebieten

erfüllen. Besonders Naturschutzgebiete oder naturnahe Regionen erfahren oft eine höhere Kartierungsdichte als homogene Agrarlandschaften oder Stadtgebiete.

Bewertung der Klimasensitivität von Arten

Im Landkreis wurden insgesamt 2.781 Arten kartiert, von denen 303 anhand Behrens et al. (2009) nach ihrer Klimawandelsensitivität bewertet werden konnten. Dies macht etwa 14.000 Einzelfunde aus. Die Mehrheit der Funde erhielten eine neutrale Einschätzung (22 %, siehe Abbildung 86). Die Anteile der negativ wie positiv bewerteten Funde halten sich mit jeweils etwa 9 % für leichten Einfluss bzw. 1 % starken Einfluss des Klimawandels etwa die Waage.

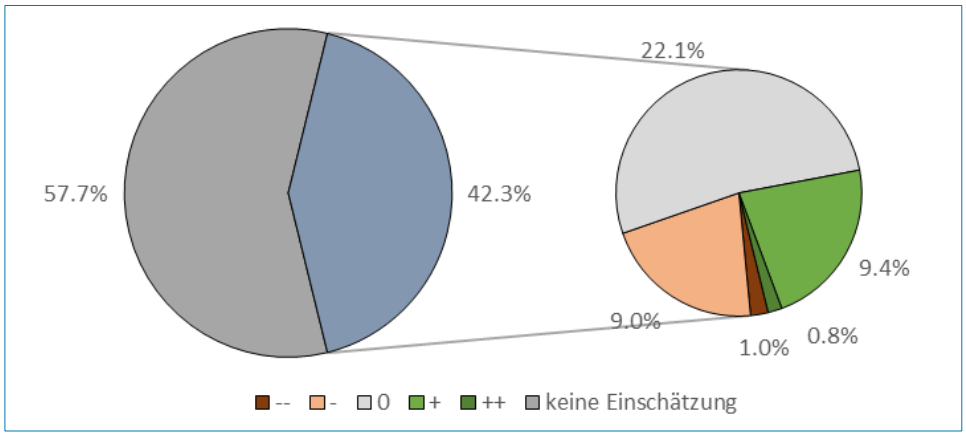


Abbildung 86: Übersicht über die im Landkreis Kronach kartierten Funde der Artenschutzkartierung Bayern und ihrer Einstufung der Klimasensitivität anhand Behrens et al. (2009)

Betrachtet man die Bewertung einzelner Artengruppen (Abbildung 87), zeigt sich, dass Amphibien und Reptilien, Schrecken, Libellen, Schmetterlinge und Weichtiere tendenziell eher von den Folgen des Klimawandels profitieren. Es ist jedoch zu beachten, dass es hier teils große Unterschiede zwischen den Arten gibt, und auch eine relativ große Anzahl von Arten negativ beeinflusst werden. Tendenziell negative Beeinflussung ist bei Vögeln, Fischen, Rundmäulern und Krebsen, sowie Gefäßpflanzen zu erwarten. Bei den anderen Artengruppen ist der Einfluss eher ausgeglichen.

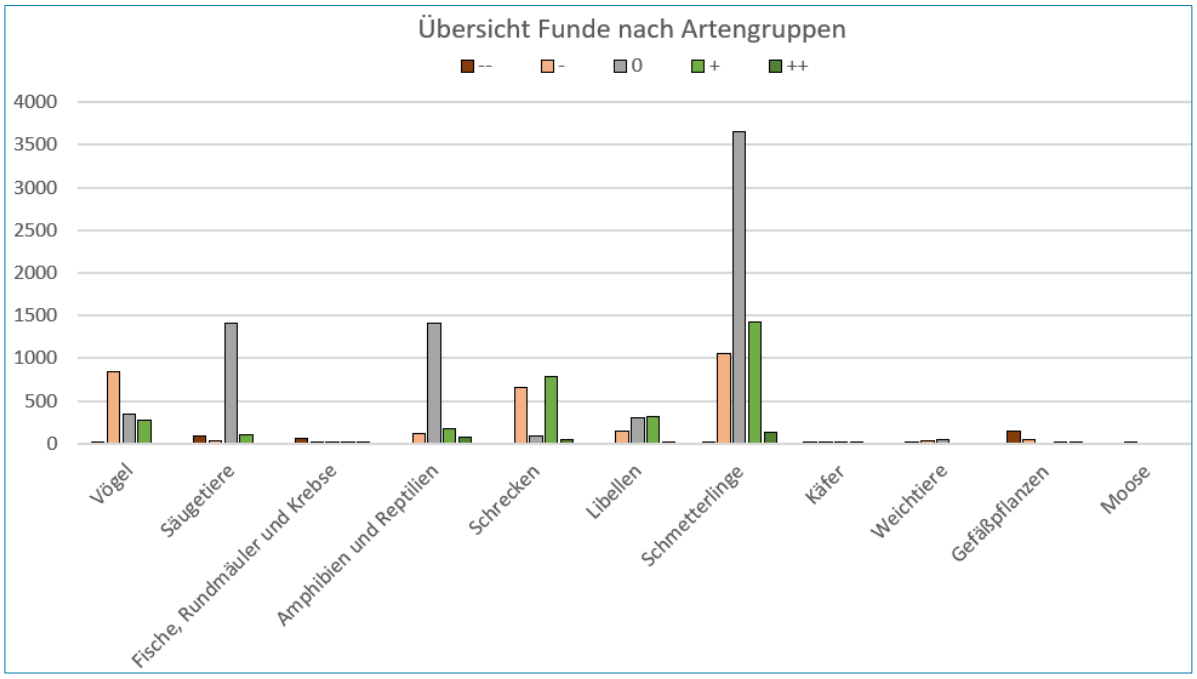


Abbildung 87: Einstufung der Artfunde im Landkreis Kronach nach Behrens et al. (2009), aufgeschlüsselt nach Artengruppen

Zu beachten bleibt bei dieser Betrachtung jedoch, dass die Einstufung oft nur auf einem oder wenigen Kriterien beruht und Abhängigkeiten zwischen den Arten nicht beachtet werden können. So ist beispielsweise bei einigen Schmetterlingsarten eine erhöhte Überwinterungsfähigkeit durch steigende Temperaturen bzw. generell bessere Bedingungen für wärmeliebende Arten ausschlaggebend. Durch die negative Beeinflussung von Gefäßpflanzen kann es jedoch zu einer deutlichen Verminderung des Futterangebotes vor allem für Larvenstadien kommen.

Es wurde außerdem betrachtet, wie sich der Klimawandel potenziell auf Arten auswirkt, die heute schon einen Schutzstatus aufweisen (Tabelle 14). Dabei zeigt sich, dass die bereits heute unter Schutz stehenden Arten tendenziell noch eine negative Beeinflussung durch den Klimawandel zu erwarten haben, obwohl es auch bei etwa einem Drittel der Arten positive Entwicklungen geben kann. Fast keine Arten profitieren deutlich vom Klimawandel (Sensitivitäts-Kategorie ++). Am deutlichsten ist dies jedoch bei den starkgefährdeten Arten (Schutzstatus 2 der Roten Liste Deutschlands). Hier weisen fast 60 % der Arten eine hohe Klimawandelsensitivität auf; es ist also mit voranschreitendem Klimawandel mit erhöhter Gefährdung dieser Arten zu rechnen. Dies betrifft viele Fische, Rundmäuler und Krebse, Amphibien und Reptilien, aber auch einige Vögel, Schmetterlinge, Gefäßpflanzen und Säugetiere. Besonders betroffen (Sensitivitäts-Kategorie - -) sind die Fische Koppe und Äsche, das Birkhuhn, die Sumpfspitzmaus und die Nordfledermaus.

Tabelle 14: Zusammenhang zwischen derzeitigem Schutzstatus der Arten nach der Roten Liste Deutschlands und deren Einstufung der Klimawandelsensitivität nach Behrens et al. (2009)

Rote Liste Deutschland	–	-	0	+	++
V	2%	33%	40%	24%	0%
3	6%	27%	28%	34%	3%
2	11%	48%	13%	22%	7%
1	13%	27%	27%	33%	0%

Hinweis zum Lesen der Tabelle: Von den in Kronach kartierten Arten (mit einer Einstufung nach Behrens et al. 2009) mit Schutzstatus V ist bei 2% eine weitere stark negative Beeinflussung durch den Klimawandel zu erwarten, bei weiteren 33% eine leicht negative. Schutzkategorien: V= Vorwarnliste; 3=gefährdet; 2=stark gefährdet; 1=vom Aussterben bedroht.

Bei der räumlichen Verteilung der Klimasensitivität der Arten (Abbildung 88) fallen die Gemeinden Tettau, Steinbach a.Wald und Teuschnitz mit einem besonders hohen Anteil an Arten mit negativem Einfluss des Klimawandels auf. Eine deutlich positive Bewertung ist vor allem im Süden des Landkreises zu finden: Bei den Gemeinden Mitwitz, Schneckenlohe, Kronach, Küps, Weißenbrunn und Marktrodach überwiegen die als positiv auf den Klimawandel reagierenden Arten deutlich jene, die eine negative Einschätzung erhielten. Wie bereits einleitend erläutert, ist bei diesem Vergleich immer zu beachten, dass die Kartierung regional sehr stark von kartierenden Personen und deren Spezialisierung auf bestimmte Artengruppen bzw. den lokalen Gegebenheiten abhängen kann.

Zum Thema der Auswirkungen des Klimawandels auf die heimische Fauna sei auch auf den thematischen Exkurs 5 (Seite 186) verwiesen.

Bewertung der Klimasensitivität von Lebensräumen

Zur Einschätzung der Klimawandelsensitivität der Lebensräume im Landkreis wurden die Lebensraumtypen (LRT) nach FFH-Richtlinie herangezogen, die ebenfalls in Behrens et al. (2009) bewertet wurden. Es wurden insgesamt 22 Lebensraumtypen kartiert, 21 davon innerhalb von FFH-Gebieten und 13 außerhalb derer. 20 Lebensraumtypen haben eine Bewertung in Behrens et al. (2009) anhand ihrer Sensitivität gegenüber Veränderungen durch den Klimawandel erhalten. Bei den unabhängig von FFH-Gebieten kartierten Lebensräumen ist die genaue Lage der jeweiligen Lebensraumtypen bekannt, jedoch machen diese insgesamt nur eine Fläche von ca. 140 ha aus. Sie sind außerdem nur in wenigen Regionen innerhalb des Landkreises vorzufinden und es ist nicht bekannt, inwiefern die Auswahl der kartierten Gebiete erfolgte. Die Flächen mit zugewiesenen Lebensraumtypen innerhalb der FFH-Gebiete machen dagegen eine deutlich größere Fläche aus (ca. 1.800 ha). Allerdings ist hier

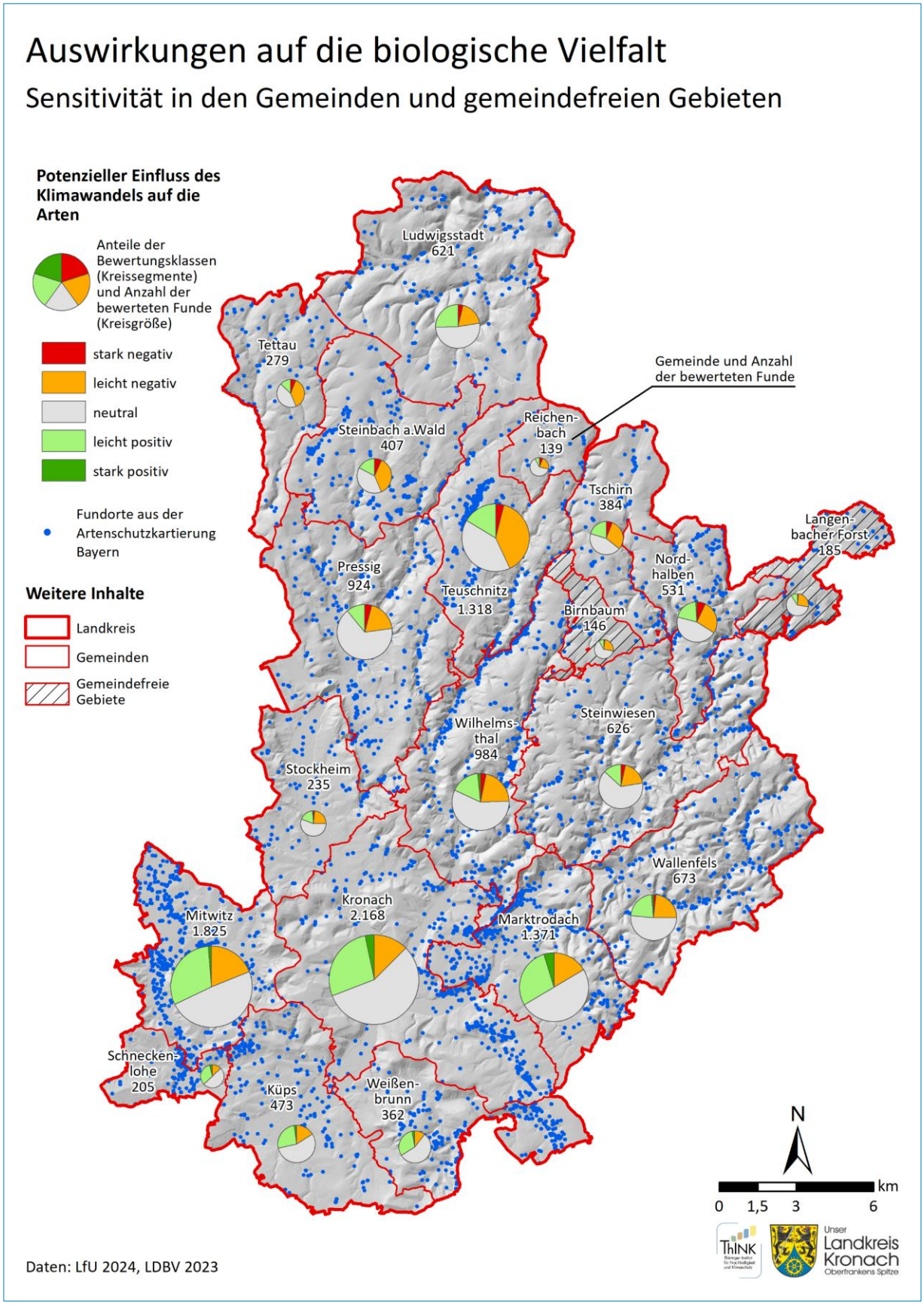


Abbildung 88: Darstellung der Verteilung der Artenfunde nach Artenschutzkartierung Bayern im Landkreis Kronach und die Anteile der Arten verschiedener Klimawandelsensitivität in den Gemeinden bzw. gemeindefreien Gebieten

nur die genaue Lage der FFH-Gebiete bekannt, nicht aber die Lage der Lebensraumtypen innerhalb dieser. Teilweise liegen die FFH-Gebiete zu nicht unerheblichen Anteilen außerhalb des Landkreises, so dass hier nicht sicher nachzuweisen ist, ob der Lebensraumtyp tatsächlich im Landkreis vorkommt. Für eine vollständige Betrachtung wurden trotzdem alle Gebiete mit einbezogen. In einigen Fällen kommt es auch zu Lageüberschneidungen beider Datenquellen.

Von 22 vorkommenden Lebensraumtypen wurde nur einer als potentiell stark negativ beeinflusst bewertet (Kategorie - -; Lebensraumtyp 7140 „Offene Hoch- und Übergangsmoore"). Vier weitere Lebensraumtypen haben eine leicht negative Bewertung. Dagegen stehen neun Lebensraumtypen mit positiver (5) oder stark positiver Einschätzung (4). Bei der Betrachtung der Flächenanteile der kartierten und bewerteten Lebensraumtypen in den jeweiligen Bewertungskategorien zeigt sich, dass fast die Hälfte als neutral eingestuft wird (Abbildung 89). Über ein Drittel der Lebensraumtypen erfahren eine leicht positive Einschätzung, 18 % eine leicht negative. Die stark positiv bzw. negativ eingestuften Flächen machen nur wenige Prozent aus.

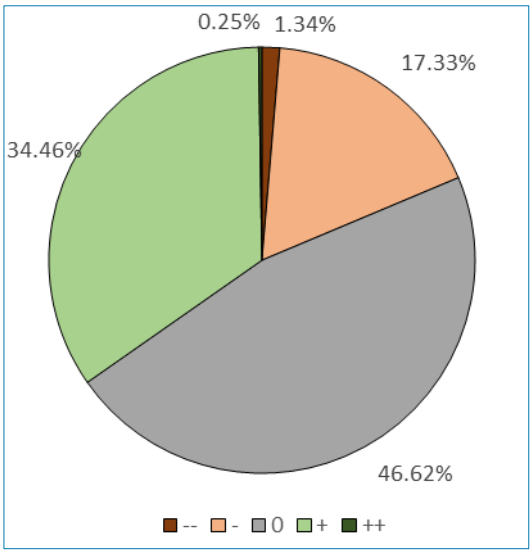


Abbildung 89: Flächenanteile der Lebensraumtypen im Landkreis Kronach an den Kategorien der Einstufung ihrer Klimawandelsensitivität nach Behrens et al. (2009)

Die Lage der FFH-Gebiete und ihrer jeweiligen Anteile an Lebensraumtypen mit Bewertung der Klimawandelsensitivität ist in Abbildung 90 dargestellt. Aufgrund der Größe der Gebiete und der daraus resultierenden Erkennbarkeit wurde auf die Darstellung der außerhalb der FFH-Gebiete kartierten Lebensraumtypen verzichtet. Wie bei der Betrachtung der Artfunde zeigt sich auch hier, dass besonders im Südwesten des Landkreises mit einer eher geringeren Betroffenheit durch den Klimawandel zu rechnen ist.

Ein Hinweis zu Abbildung 90: Kleine farbige Quadrate stellen punkthafte FFH-Gebiete dar, die jedoch keine bewerteten Lebensraumtypen enthalten. Diese punkthaften FFH-Gebiete sind nur der Vollständigkeit halber dargestellt, um alle FFH-Gebiete im Landkreis in der Karte abzubilden.

Klimawirkung

Aufgrund der Komplexität dieser Klimafolge und der großen Spannweite an möglichen Auswirkungen auf die sehr verschiedenen Arten und Lebensräume im Landkreis sowie der potenziell unvollständigen Art-Kartierungen des Artenschutzkatasters wurde für diese Klimafolge auf eine Bewertung der Stärke der Klimawirkung auf Ebene der Gemeinden verzichtet.

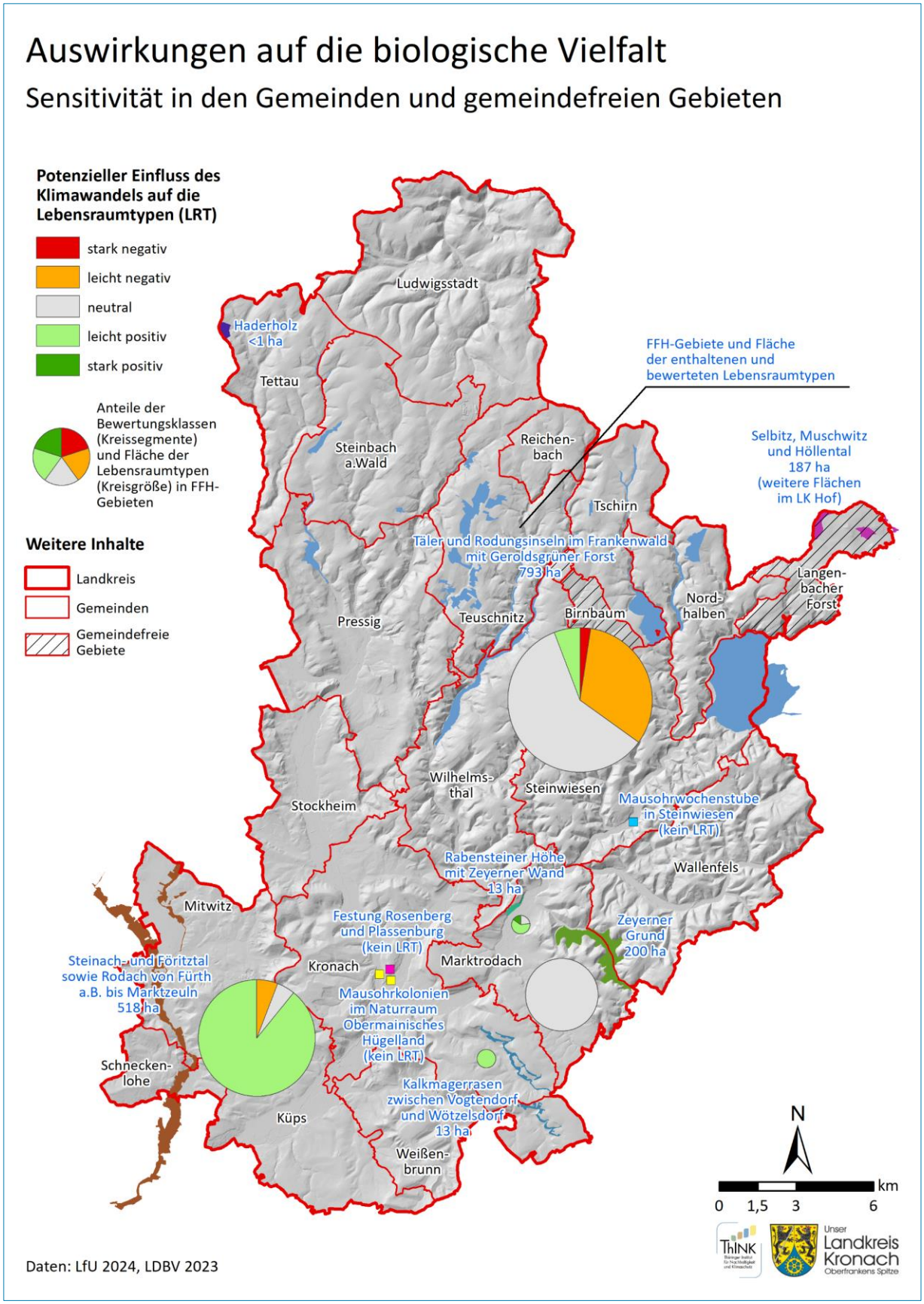


Abbildung 90: Sensitivität und räumliches Vorkommen auf Ebene der Lebensraumtypen für die Klimafolge Auswirkungen auf die biologische Vielfalt im Landkreis Kronach

4.4 Anpassungserfordernisse und Hotspots der Klimafolgen

In den letzten Kapiteln wurden die priorisierten Klimafolgen für den Landkreis Kronach betrachtet und bzgl. ihrer gegenwärtigen Klimawirkung in den Gemeinden bewertet. In diesem Kapitel steht nun die integrierte Betrachtung im Mittelpunkt. Hierzu wurden die einzelnen Bewertungen in einer Tabelle zusammengefasst, um einen Überblick über alle Themen in den Gemeinden zu erhalten (Tabelle 15). Diese Darstellung gibt Hinweise darauf, welche Gemeinden künftig die stärksten Auswirkungen durch den Klimawandel erfahren könnten. Für die Klimafolge Auswirkungen auf die biologische Vielfalt wurde keine Bewertung der Klimawirkung auf Gemeindeebene vorgenommen. Verschiedentlich existiert für eine Klimafolge keine Klimawirkung, z. B. für gemeindefreie Gebiete keine Wärmebelastung, da dort keine Menschen leben.

Tabelle 15: Stärke der Klimawirkung bzw. der Anpassungserfordernisse für die priorisierten Klimafolgen in den Gemeinden und gemeindefreien Gebieten des Landkreises Kronach

Klimafolgen* / Gemeinden bzw. gemeindefreie Gebiete (gfG)	Wärmebelastung für die Bevölkerung	Trockenstress auf Waldflächen	Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen	Erosive Sturzfluten von Ackerflächen	Überschwemmungen durch Hochwasser und Starkregen	Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse	Auswirkungen auf die biologische Vielfalt
Birnbaum (gfG)	∅	+	+	∅	+ +	+ +	/
Kronach	- -	- -	-	o	- -	- -	/
Küps	-	o	- -	-	-	-	/
Langenbacher Forst (gfG)	∅	- -	+ +	o	+ +	+ +	/
Ludwigsstadt	o	o	o	- -	-	-	/
Marktrodach	-	-	-	-	-	o	/
Mitwitz	-	-	-	+	- -	o	/
Nordhalben	o	+	+	o	+	+	/
Pressig	o	o	o	o	o	-	/
Reichenbach	+	+ +	o	-	o	+	/
Schneckenlohe	o	-	- -	o	o	o	/
Steinbach a.Wald	+	o	+	-	+	o	/
Steinwiesen	o	o	+	+ +	o	o	/
Stockheim	-	+	-	o	-	-	/
Tettau	+ +	+	+	+	+	+	/
Teuschnitz	+	+	o	+	o	o	/
Tschirn	+	+	+	o	+	+ +	/
Wallenfels	-	o	+	+	+	o	/
Weißenbrunn	o	-	-	-	o	-	/
Wilhelmsthal	o	o	o	+ +	o	o	/

*Bewertung: [+ +] = stark unterdurchschnittlich, [+] = schwach unterdurchschnittlich, [o] = durchschnittlich, [-] = schwach überdurchschnittlich, [- -] = stark überdurchschnittlich, [∅] = keine Klimawirkung, [/] = keine Bewertung auf Gemeindeebene möglich.

Im Ergebnis zeigt Tabelle 15, dass die Gemeinden Kronach, Küps und Marktrodach die stärksten Auswirkungen des Klimawandels hinsichtlich der priorisierten Klimafolgen aufweisen. Hier wurden viele Klimafolgen mit einer überdurchschnittlich starken Klimawirkung festgestellt. Auf der anderen Seite sind es neben den gemeindefreien Gebieten Birnbaum und Langenbacher Forst die Gemeinden Tettau und Tschirn, die im Mittel der betrachteten Klimafolgen die geringsten Auswirkungen erwarten müssen.

Die Bewertungen der Klimafolgen sind auch als Anpassungserfordernisse bzgl. der Klimafolgen zu interpretieren. Zeigt eine Gemeinde bei einer Klimafolge eine unterdurchschnittliche Bewertung (helle Farbtöne), würde das ein geringes Anpassungserfordernis bedeuten, eine überdurchschnittliche Bewertung (dunkle Farbtöne) dagegen zeigt ein hohes Anpassungserfordernis auf. Durchschnittliche Bewertungen markieren einen mittleren Handlungsbedarf. Es bleibt jedoch festzuhalten, dass sich der Klimawandel in allen Gemeinden auswirkt, auch z. B. im Falle einer unterdurchschnittlichen Klimawirkung in einer Gemeinde. Diese Anpassungserfordernisse dienen als Hinweis darauf, in welchen Gemeinden welche Themen im Anpassungsprozess besonders wichtig sind bzw. werden können und wo entsprechend mittels Anpassungsmaßnahmen gegengesteuert werden muss. Dementsprechend kann für die Gemeinden Kronach, Küps und Marktrodach das größte Anpassungserfordernis im Vergleich der Kreiskommunen festgestellt werden, für Tettau und Tschirn das geringste.

Auf Basis der vorangegangenen Analysen können auch die Hotspots für die untersuchten Klimafolgen bestimmt werden (Tabelle 16). Sie ergeben sich aus den Gemeinden mit überdurchschnittlicher Klimawirkung. Auf diese sollte bei der Umsetzung entsprechender Anpassungsmaßnahmen besonders fokussiert werden.

Tabelle 16: Hotspots der priorisierten Klimafolgen im Landkreis Kronach

Klimafolge	Gemeinden bzw. gemeindefreie Gebiete (gfG)
Wärmebelastung für die Bevölkerung	Kronach, Küps, Mitwitz, Marktrodach, Stockheim, Wallenfels
Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen	Schneckenlohe, Küps, Mitwitz, Weißenbrunn, Marktrodach, Kronach, Stockheim
Erosive Sturzfluten von Ackerflächen	Ludwigsstadt, Küps, Reichenbach, Weißenbrunn, Marktrodach, Steinbach a.Wald
Trockenstress auf Waldflächen	Kronach, Langenbacher Forst (gfG), Schneckenlohe, Marktrodach, Weißenbrunn, Mitwitz
Überschwemmungen durch Hochwasser und Starkregen	Mitwitz, Kronach, Ludwigsstadt, Küps, Marktrodach, Stockheim
Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse	Kronach, Küps, Ludwigsstadt, Stockheim, Weißenbrunn, Pressig
Auswirkungen auf die biologische Vielfalt	Teuschnitz, Steinbach a.Wald, Tettau, Tschirn, Nordhalben

Weiterhin wurde eine Überblickskarte erstellt, die alle Flächen und Orte hoher Sensitivität gegenüber Klimaänderungen im Landkreis bündelt (Abbildung 91). Diese ist, ähnlich wie Tabelle 15, die Synthese aller Einzelergebnisse der Klimafolgen, in diesem Fall in Kartenform. Dargestellt sind jeweils die besonders gegenüber Klimaänderungen sensitiven Flächen und Orte der untersuchten Klimafolgen. Dabei wurden nicht alle Ergebnisse aus den Einzelkarten übernommen, sondern vor allem die mit der höchsten Sensitivität, z. B. für die Klimafolge Wärmebelastung für die Bevölkerung nur Flächen mit einem Wärmebelastungsindex größer 1,7 und soziale Einrichtungen mit besonders hitzesensitiven Personengruppen oder für die Klimafolge Trockenstress auf Waldflächen nur Flächen mit den kritischen Wasserhaushaltsklassen 5, 6 oder 7. Diese Auswahl dient der Priorisierung von besonders sensitiven Orten/Flächen für die Maßnahmenumsetzung. Es wurde für diese Karte nur auf die Sensitivität fokussiert. Dies hat den Vorteil, dass sich auf die Stellgrößen konzentriert wird, die der Landkreis und seine Akteure – im Gegensatz zum Klima an sich – vor Ort aktiv beeinflussen können: Landnutzungsverteilung, Bebauung, Baumarten, Retentionsflächen usw.

Beim Blick auf Tabelle 16 und Abbildung 91 wird klar, dass je nach Lage und Ausstattung der Gemeinde unterschiedliche Klimafolgen besonders relevant sind: während im trockeneren, wärmeren Obermainischen Hügelland mit seinem flacherem Relief im Süden des Landkreises Trockenstress, Wärmebelastung und Hochwasser häufig ein Thema sind, zeigt der kühlere und feuchtere, zentrale und nördliche Teil des Landkreises mit dem Mittelgebirge des Frankenwaldes eher überdurchschnittliche Klimawirkungen bzgl. Starkregen/Sturzfluten und biologischer Vielfalt.

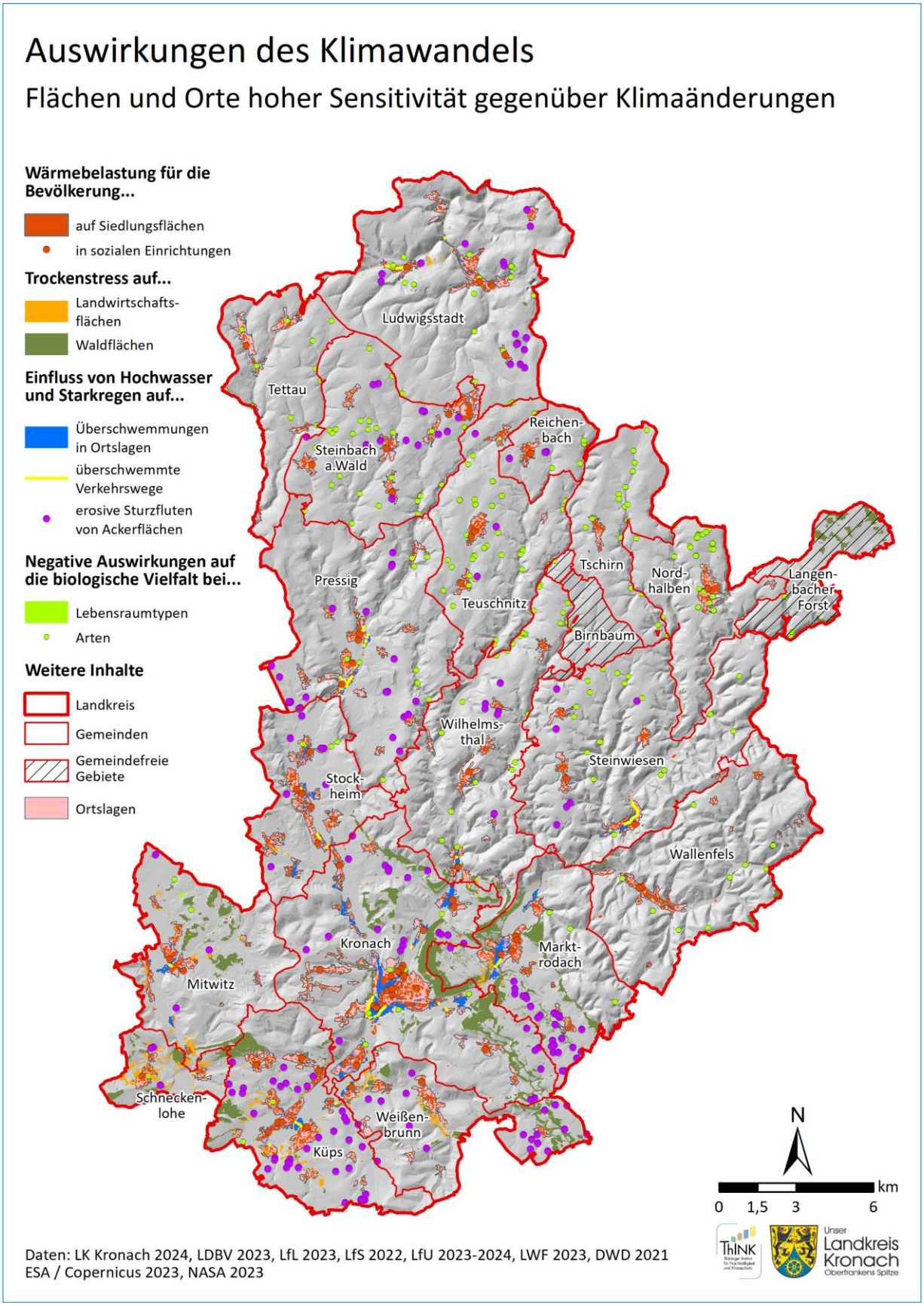


Abbildung 91: Betroffenheitskarte Klimawandel für den Landkreis Kronach.

4.5 Anpassungskapazitäten der Akteure

In Kapitel 4.2 wurde beschrieben, dass Informationen zur Anpassungsfähigkeit notwendig sind, um Aussagen über die Stärke der künftigen Vulnerabilität eines Untersuchungsraumes oder einer Klimafolge zu treffen. Die Anpassungskapazität beschreibt die Fähigkeit einer Region/eines Systems, sich durch Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen an die veränderten Bedingungen anzupassen oder die Veränderungen auch zum Vorteil nutzen zu können. Die Anpassungskapazität ist von Faktoren abhängig, wie den ökonomischen Ressourcen, Know-how und Technologie, institutionellen Kapazitäten, politischem Willen, Anpassungshindernissen etc.

Da sich die Anpassungskapazität nicht einfach über vorhandene Daten oder Indikatoren abbilden lässt, wurden für das Konzept Experteninterviews mit thematisch erfahrenen Akteuren aus dem Landkreis Kronach durchgeführt. Ziel war es, die Anpassungskapazitäten für die priorisierten Klimafolgen in der nahen Zukunft abzuschätzen. Es wurden 16 Interviews mit Akteuren geführt. Dabei wurden u. a. folgende Fragen gestellt, die eine Beurteilung der verschiedenen Aspekte der Anpassungskapazität ermöglichten:

- Wie stark ist Ihr Handlungsfeld/Ihre Abteilung/Ihr Fachbereich im Allgemeinen von den negativen Auswirkungen des Klimawandels betroffen und von der Klimafolge … [akteursabhängig] im speziellen?
- Führen Sie bereits Maßnahmen durch, um sich an den Klimawandel und die Klimafolge … [akteursabhängig] anzupassen? Planen Sie bzw. Ihre Abteilung/Ihr Fachbereich weitere Maßnahmen gegen die negativen Auswirkungen des Klimawandels zu ergreifen?
- Inwieweit erfahren Sie bei Ihren Bemühungen zur Klimaanpassung Unterstützung von Ihren übergeordneten Stellen/Verbänden/Strukturen?
- Wie groß ist der Handlungsspielraum in Ihrer Abteilung/Ihrem Fachbereich im Hinblick auf rechtliche und organisatorische Rahmenbedingungen, um Maßnahmen zur Anpassung an die Klimafolge … [akteursabhängig] zu ergreifen?
- Inwieweit verfügen Sie/Ihre Abteilung/Ihr Fachbereich über Know-how bzw. Technologie, um Anpassungsmaßnahmen für die Klimafolge … [akteursabhängig] zu planen und umzusetzen?
- Inwieweit verfügen Sie/Ihre Abteilung/Ihr Fachbereich über finanzielle Ressourcen, um Anpassungsmaßnahmen für die Klimafolge … [akteursabhängig] zu planen und umzusetzen?
- Inwieweit verfügen Sie/Ihre Abteilung/Ihr Fachbereich über personelle Ressourcen, um Anpassungsmaßnahmen für die Klimafolge … [akteursabhängig] zu planen und umzusetzen?
- Wie groß ist die Akzeptanz der Bevölkerung bzw. der Akteure in Ihrem Handlungsfeld/Ihrer Ab-teilung/Ihrem Fachbereich zur Planung und Umsetzung von verfügbaren Anpassungsmaßnahmen hinsichtlich der Klimafolge … [akteursabhängig]?
- Welche Hinderungsgründe gibt es sonst noch? Wie stark schätzen Sie die Hindernisse ein, die Ihrem Handlungsfeld/Ihrer Abteilung/Ihrem Fachbereich bei der Klimaanpassung hinsichtlich der Klimafolge … [akteursabhängig] im Wege stehen?

Die Akteure wurden pro Frage um eine Bewertung auf einer Skala von 1 (gar nicht/keine) bis 5 (sehr stark/sehr viel) und eine kurze Erläuterung gebeten. Über diese wertebasierte Einschätzung und die weiteren Informationen wurde jeder Aspekt der Anpassungskapazität je priorisierter Klimafolge quantifiziert. Bei mehreren befragten Akteuren pro Thema wurden Mittelwerte gebildet. Falls der Wert für das Feld auf der Kippe zwischen zwei Bewertungsstufen stand (z. B. 3,5), wurde nicht mathematisch

gerundet, sondern konservativ entschieden, d. h., für die Kriterien Anpassungsbemühungen, Handlungsspielraum, Anpassungswissen, Finanzen, Personal und Akzeptanz wurde abgerundet, für die Kriterien Betroffenheit und Anpassungshindernisse wurde aufgerundet. Dies diente dazu, einen zusätzlichen Sicherheitsaufschlag für die subjektiven Bewertungen zu berücksichtigen.

Tabelle 17: Anpassungskapazitäten bei den priorisierten Klimafolgen auf Basis der Experteninterviews (Quelle: eigene Erstellung)

Klimafolge / Fragen	Wärmebelastung für die Bevölkerung	Trockenstress auf Waldflächen	Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen	Erosive Sturzfluten von Ackerflächen	Überschwemmungen durch Hochwasser und Starkregen	Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse	Auswirkungen auf die biologische Vielfalt
Anzahl der Interviews	2	3	2	2	3	1	3
Selbsteinschätzung der Betroffenheit	4	5	5	5	5	3	4
Durchführung von Anpassungsmaßnahmen	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Unterstützung der Anpassungsbemühungen	2	4	3	4	4	2	3
Rechtlicher und organisatorischer Handlungsspielraum	2	3	2	4	3	3	2
Anpassungswissen und -technologien	2	4	4	5	4	2	3
Finanzielle Ressourcen	1	4	2	3	3	3	1
Personelle Ressourcen	2	4	1	3	3	2	2
Akzeptanz von Anpassungsmaßnahmen	2	3	3	3	4	3	3
Anpassungshindernisse	4	3	3	3	3	2	3
Anpassungskapazität	gering	hoch	mittel	hoch	hoch	mittel	mittel

Bewertung: 1 = gar nicht / keine(s), 2 = gering / wenig, 3 = mittel / durchschnittlich, 4 = stark / viel, 5 = sehr stark / sehr viel

Die Ergebnisse der Analyse zeigt Tabelle 17. Alle Akteure gaben für ihre Schwerpunktthemen eine mittlere bis sehr starke Betroffenheit durch die Auswirkungen des Klimawandels an. Positiv zu vermerken ist, dass zu allen betrachteten Klimafolgen bereits Anpassungsmaßnahmen durchgeführt werden. Bei den anderen Aspekten zeigt sich ein breites Feld der Einschätzungen zwischen „keine" und „sehr groß". Im Ergebnis der Bewertung zeigt sich eine hohe Anpassungskapazität für die Klimafolgen Trockenstress auf Waldflächen, Erosive Sturzfluten von Ackerflächen und Überschwemmungen durch Starkregen. Ein nur geringes Anpassungsvermögen muss für die Klimafolge Wärmebelastung für die Bevölkerung konstatiert werden. Hier wurden überwiegend geringe Ressourcen und starke Anpassungshindernisse festgestellt. Die restlichen drei Klimafolgen zeigen eine mittlere Anpassungskapazität. Zu beachten ist: Die ermittelten Anpassungskapazitäten sind erst einmal „nur" Anpassungspotenziale, die letztlich noch aktiviert und in Anpassungsaktivitäten, d. h., die Umsetzung von Maßnahmen, überführt werden müssen.

4.6 Künftige Vulnerabilitäten

Wie in Kapitel 4.2 erläutert, existieren nur wenig belastbare Aussagen, was die künftige Entwicklung der Sensitivitäten der betrachteten Klimafolgen betrifft. Dies steht im Gegensatz zu den zahlreichen Szenarien und Projektionen für den klimatischen Einfluss wie sie auch in Kapitel 3.1 genutzt wurden. Eine zuverlässige Ermittlung der künftigen Betroffenheit bzw. Klimawirkung ist daher nicht möglich und

beschränkt sich auf eine qualitative Betrachtung der Trends der Sensitivitäten und Projektionen für die klimatischen Einflüsse. Um die künftige Vulnerabilität zu einer Klimafolge – auch Klimarisiko mit Anpassung genannt – zu ermitteln, bedarf es darüber hinaus Informationen zur Anpassungsfähigkeit bzw. -kapazität (vgl. Abbildung 64). Diese wurden im Projekt über die Akteursinterviews abgeleitet (vgl. Kapitel 4.5).

Um die künftige Vulnerabilität für eine Klimafolge im Landkreis Kronach abzuleiten, wurde zuerst mittels Trendbetrachtung abgeschätzt, wie sich in Zukunft die Sensitivität gegenüber dem Klima (z. B. Bevölkerungszahl) wahrscheinlich ändern wird. Für das Klima selbst (z. B. die Heißen Tage) liegen Projektionen zur möglichen Entwicklung vor. Für die klimatischen Einflüsse wurde sich auf die Projektionen des „Weiter so"-Szenarios (RCP 8.5) gestützt, da es den derzeit wahrscheinlichsten weiteren Verlauf der Treibhausgasemissionen bei geringem globalem Klimaschutz darstellt. Für die Abschätzung der Entwicklung der Sensitivitäten wurde auf Daten des Landesamtes für Statistik, des Landesamtes für Umwelt sowie des Statistischen Bundesamtes zurückgegriffen. Wo dies nicht möglich war, wurde eine eigene Einschätzung getroffen. Die Kopplung der Änderungen von Sensitivität und klimatischem Einfluss ergibt einen Hinweis auf die künftige Veränderung der Klimawirkung. Die Anwendung der Anpassungskapazität aus den Interviews auf die künftige Klimawirkung führt dann zur künftigen Vulnerabilität der Klimafolge. Da die interviewten Akteure die Anpassungskapazität nicht für jede Gemeinde einzeln beurteilen können und Trends bzw. Projektionen für die Sensitivitäten und klimatischen Einflüsse nicht oder nicht räumlich hoch genug aufgelöst für einzelne Gemeinden vorliegen, kann auch die Vulnerabilität nicht auf räumlicher Ebene der Gemeinden dargestellt werden. Entsprechend erfolgte die Betrachtung der Vulnerabilität auf der thematischen Ebene der Klimafolgen für das gesamte Kreisgebiet und den zeitlichen Horizont der nahen Zukunft (Klimaperiode 2031-2060). Tabelle 18 gibt einen Überblick über die wahrscheinlichen Veränderungen von Sensitivität, klimatischem Einfluss, Klimawirkung sowie die erwartete künftige Vulnerabilität für die priorisierten Klimafolgen.

Zu sehen ist, dass für die Wärmebelastung für die Bevölkerung die höchste künftige Vulnerabilität erwartet wird. Grund ist die wahrscheinliche Zunahme sowohl von Sensitivitäten (Überalterung der Bevölkerung, Flächenversiegelung) als auch klimatischem Einfluss (Heiße Tage) sowie eine bisher nur geringe Anpassungskapazität. Auf diese Klimafolge muss künftig ein besonderes Augenmerk im Anpassungsprozess gelegt werden.

Für die Klimafolge Trockenstress auf Waldflächen wird eine mittlere bis hohe künftige Vulnerabilität gesehen. Trotz gleichbleibender bis leicht abnehmender Sensitivität durch den Waldumbau und hoher Anpassungskapazität der Akteure, führen die Zunahme des klimatischen Einflusses (Verschlechterung der Klimatischen Wasserbilanz) sowie die Dauer und Größe der zu bewältigenden Aufgaben bei Waldumbau und Aufforstung zu dieser Einschätzung.

Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen wird mit einer mittleren Vulnerabilität eingestuft. Die Sensitivität dürfte künftig leicht abnehmen (v. a. angepasste Arten/Sorten), jedoch der klimatische Einfluss (Verschlechterung der Klimatischen Wasserbilanz) moderat zunehmen, während die Anpassungsfähigkeit der Akteure als mittel eingeschätzt wurde.

Das Thema Erosive Sturzfluten von Ackerflächen fällt ebenfalls in die Kategorie mittlerer Vulnerabilität, trotz der hohen Anpassungskapazität. Die Sensitivität wird voraussichtlich etwa gleich bleiben (Gelände- und Bodeneigenschaften) bis leicht zunehmen (Siedlungs- und Verkehrsflächen), der klimatische Einfluss in Form der Häufigkeit und Intensität von Starkregenereignissen jedoch moderat zunehmen.

Auch die Vulnerabilität der Klimafolge Überschwemmungen durch Hochwasser und Starkregen im Landkreis Kronach wird als mittel eingeschätzt. Die Sensitivität dürfte insgesamt gleich bleiben bis leicht abnehmen durch reguläre Erneuerung des Kanalnetzes sowie einer Gewässerrenaturierung und damit Vergrößerung von Retentionsräumen. Gleichzeitig nehmen Häufigkeit und Intensität von Starkregenereignissen wahrscheinlich moderat zu. Die Veränderung der Häufigkeit von Hochwassern bleibt

aufgrund fehlender Daten eine Unbekannte, so dass auch bei hoher Anpassungskapazität der Akteure von einer mindestens mittleren Vulnerabilität auszugehen ist.

Für die Klimafolge Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse muss künftig mit einer hohen bis sehr hohen Vulnerabilität gerechnet werden. Es ist davon auszugehen, dass die Sensitivität in Form der Länge und des Ausbaugrades des Verkehrsnetzes weiter zunimmt und sich gleichzeitig der klimatische Einfluss (Heiße Tage, Starkregenereignisse) moderat erhöht. Gepaart mit einer nur mittleren Anpassungskapazität der Akteure bei diesem Thema, kommt es zur hohen Vulnerabilitätseinstufung.

Für das Thema der Auswirkungen auf die biologische Vielfalt kann keine pauschale Aussage zur Vulnerabilität getroffen werden. Die Wirkzusammenhänge sind zu unterschiedlich für verschiedene Artengruppen und Lebensräume. Die unterschiedlichen Sensitivitäten der Artengruppen und deren Reaktionen auf die Veränderung einer breiten Palette an klimatischen Einflüssen (Temperatur, Niederschlag, Wasserbilanz) lassen lediglich die Aussage zu, dass die Vulnerabilität in Abhängigkeit der Art(engruppe) zwischen gering bis sehr hoch ausfallen wird.

Abschließend muss jedoch davor gewarnt werden, die beschriebenen künftigen Vulnerabilitäten als gegeben bzw. sicher eintretend zu verstehen. Man unterliegt dann einem Zirkelschluss: man unterstellt die Aktivierung der Anpassungspotenziale der Akteure und somit eine geringere Vulnerabilität in der Zukunft, obwohl die Aktivierung der Anpassungskapazität und damit die Senkung der Vulnerabilität erst das Ziel der Umsetzung von Anpassungsaktivitäten darstellen. In diesem Sinne sind die aufgeführten Vulnerabilitäten nur zu halten, wenn die Akteure tatsächlich in den kommenden Jahren zielführende Anpassungsmaßnahmen umsetzen. Ohne die Umsetzung von Maßnahmen werden die künftigen Vulnerabilitäten für die Klimafolgen allesamt höher ausfallen, was besonders bei den Klimafolgen Wärmebelastung für die Bevölkerung, Trockenstress auf Waldflächen und Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse erhebliche Folgen hätte.

Tabelle 18: Künftige Vulnerabilitäten für die priorisierten Klimafolgen für eine klimatische Entwicklung entsprechend des derzeit wahrscheinlichen Szenarios RCP 8.5

Klimafolge	Wahrscheinliche Veränderung der Stärke der/des			Anpassungs-kapazität	Künftige Vulnera-bilität
	Sensitivität	Klimatischer Einfluss	Klimawirkung		
Wärmebelastung für die Bevölkerung	• Gesamtbevölkerung wird leicht abnehmen • Ältere Bevölkerung wird leicht zunehmen • Überwärmungspotenzial wird durch Flächenversiegelung/ Überbauung leicht zunehmen	• Leichte (RCP 2.6) bis starke (RCP 8.5) Zunahme der Anzahl Heißer Tage	Sehr starke Zunahme der Klimawirkung	Gering	Sehr hoch
	→ Sensitivität nimmt leicht zu	→ Klimatischer Einfluss nimmt stark zu			
Trockenstress auf Waldflächen	• Baumbestand wird sich durch Waldumbau verbessern • Bodeneigenschaften bleiben gleich	• Leichte (RCP 2.6) bis mittlere Abnahme (RCP 8.5) der Klimatischen Wasserbilanz im Sommerhalbjahr • Grundwasserverfügbarkeit könnte abnehmen	Leichte bis mittlere Zunahme der Klimawirkung	Hoch	Mittel bis hoch
	→ Sensitivität bleibt gleich bis leichte Abnahme	→ Klimatischer Einfluss nimmt moderat zu			

Klimafolge	Wahrscheinliche Veränderung der Stärke der/des			Anpassungs-kapazität	Künftige Vulnera-bilität
	Sensitivität	Klimatischer Einfluss	Klimawirkung		
Trocken-stress auf Landwirt-schafts-flächen	• Angebaute Kulturpflan-zen könnten sich ver-bessern • Bodeneigenschaften bleiben gleich	• Leichte (RCP 2.6) bis mittlere Abnahme (RCP 8.5) der Klimati-schen Wasserbilanz im Sommerhalbjahr • Grundwasserverfüg-barkeit könnte abneh-men	Leichte bis mittlere Zu-nahme der Klimawirkung	Mittel	Mittel
	→ Sensitivität bleibt gleich bis leichte Abnahme	→ Klimatischer Einfluss nimmt moderat zu			
Erosive Sturzfluten von Acker-flächen	• Geländeeigenschaften bleiben gleich • Bodeneigenschaften bleiben gleich • Siedlungs- und Ver-kehrsfläche wird leicht zunehmen	• Leichte (RCP 2.6) bis mittlere Zunahme (RCP 8.5) der Starkregen-tage • Potenziell leichte Zu-nahme der Intensität der Starkregenereig-nisse (RCP 8.5)	Mittlere Zu-nahme der Klimawirkung	Hoch	Mittel
	→ Sensitivität bleibt gleich bis leichte Zunahme	→ Klimatischer Einfluss nimmt leicht bis moderat zu			
Über-schwem-mungen durch Hoch-wasser und Starkregen	• Geländeeigenschaften bleiben gleich • Versiegelung/Über-bauung wird zuneh-men • Bodeneigenschaften bleiben gleich, inso-fern keine Versiege-lung erfolgt • Gewässernetz bleibt gleich bis leichte Ver-besserung durch nor-male Gewässerrenatu-rierung und Vergrößerung von Re-tentionsräumen • Kanalnetz bleibt gleich bis leichte Ver-besserung durch nor-male Erneuerung	• Leichte (RCP 2.6) bis mittlere Zunahme (RCP 8.5) der Starkregen-tage • Potenziell leichte Zu-nahme der Intensität der Starkregenereig-nisse (RCP 8.5)	Leichte Zu-nahme der Klimawirkung	Hoch	Mittel
	→ Sensitivität bleibt gleich bis leichte Abnahme	→ Klimatischer Einfluss nimmt leicht bis moderat zu			

Klimafolge	Wahrscheinliche Veränderung der Stärke der/des			Anpassungs-kapazität	Künftige Vulnera-bilität
	Sensitivität	Klimatischer Einfluss	Klimawirkung		
Schäden an Verkehrswe-gen durch Extremereig-nisse	• Länge und Ausbau-grad des Verkehrsnet-zes nimmt leicht zu → Sensitivität nimmt leicht zu	• Leichte (RCP 2.6) bis starke (RCP 8.5) Zu-nahme der Anzahl Heißer Tage • Leichte (RCP 2.6) bis mittlere Zunahme (RCP 8.5) der Starkregen-tage • Potenziell leichte Zu-nahme der Intensität der Starkregenereig-nisse (RCP 8.5) • Tendenz der Frost-Tau-Wechsel unbekannt • Tendenz der der Stur-mereignisse unbekannt → Klimatischer Einfluss nimmt moderat zu	Starke Zu-nahme der Klimawirkung	Mittel	Hoch bis sehr hoch
Auswirkun-gen auf die biologische Vielfalt	• Lebensraumeignung nimmt je nach Art ab, zu oder bleibt gleich • Habitatzerschneidung nimmt durch Zunahme von Länge und Aus-baugrad des Verkehrs-netzes leicht zu → Sensitivität nimmt leicht zu bis unbekannt (artabhän-gig)	• Leichte (RCP 2.6) bis starke (RCP 8.5) Zu-nahme der Jahres-, Winter- und Sommer-mitteltemperatur • Leichte (RCP 2.6 + 8.5) Zunahme der Jah-resniederschlag-summe, gleichblei-bende (RCP 2.6) bis leichte Abnahme (RCP 8.5) der Sommernie-derschlagsumme, leichte (RCP 2.6) bis mittlere (RCP 8.5) Zu-nahme der Winternie-derschlagsumme • Leichte (RCP 2.6 + 8.5) Abnahme der Jahreswasserbilanz, leichte (RCP 2.6) bis mittlere (RCP 8.5) Ab-nahme der sommerli-chen Wasserbilanz, leichte (RCP 2.6) bis mittlere (RCP 8.5) Zu-nahme der winterli-chen Wasserbilanz → Klimatischer Einfluss nimmt moderat ab oder zu (artabhängig)	Leichte Ab-nahme bis starke Zu-nahme der Klimawirkung (artabhängig)	Mittel	Gering bis sehr hoch (artabhän-gig)

5. Gesamtstrategie

5.1 Leitbild für den Klimaanpassungsprozess

Der Klimawandel beschäftigt den Landkreis Kronach schon gegenwärtig intensiv. Die rasch wachsenden Kahlflächen, die der Borkenkäfer hinterlassen hat und immer noch hinterlässt, lassen keine Zweifel an der Dringlichkeit eines klimaangepassten Handelns. Durch die niedrigere Wasserspeicherfähigkeit der entwaldeten Hänge kann es in der Zukunft zu einem verstärkten oberflächlichen Abfluss des Niederschlags im Frankenwald kommen sowie zu einer höheren Gefahr an Hangrutschungen. Verstärkt auftretende Starkregenfälle, die wohl in Zukunft zur Normalität gehören könnten, werden dieses Gefahrenpotenzial noch verstärken. Dass der Landkreis dadurch auch besonders von Hochwasser gefährdet ist, führen zum Beispiel die regelmäßigen Überflutungen bei Mitwitz vor Augen. Ebenso betroffen ist der Landkreis von häufiger auftretenden Wald- und Flächenbränden.

Da davon auszugehen ist, dass die Jahresmitteltemperatur weiter steigt, wird der Klimawandel die Region in vielerlei Hinsicht stark beschäftigen. In den letzten Jahren sind deutlich höhere Winter- sowie Sommertemperaturen zu verzeichnen als in jüngerer Vergangenheit. Die Tage mit einer Schneedecke haben sich ebenfalls reduziert, sodass hier ein wichtiger Aspekt zur Grundwasserneubildung wegfällt. Hinzu kommt eine Zunahme der Sommer- und Hitzetage. Die Jahresniederschlagssumme dürfte zwar gleichbleiben, wobei die Winterhalbjahre in Zukunft höhere Niederschlagswerte aufweisen werden, die Sommerhalbjahre hingegen niedrigere. Die Tendenz, dass es im Sommer längere Trockenperioden geben wird dürfte weiter zunehmen. Durch die höheren sommerlichen Temperaturen bewirkt die zunehmende Verdunstung eine starke Abnahme der klimatischen Wasserbilanz im Sommerhalbjahr. Verstärkt wird die Verdunstung zudem durch die gegenwärtig kahlen Waldflächen, die sich im Sommer stark erhitzen, besonders an den Steilhängen.

Die Anpassung an den Klimawandel ist deswegen für den Landkreis Kronach von großer Bedeutung. Neu ist die Thematik für den Landkreis nicht. Durch die drastischen Borkenkäferschäden sieht sich ein breiter Teil der Bevölkerung in der Verantwortung, den Wald zukunftsfähig umzubauen. Um dies zu schaffen, wird bereits mit großem Tempo an der Wiederaufforstung gearbeitet. Die jeweils zuständigen Forstexperten versuchen sowohl im Staats- als auch Privatwald, einen möglichst klimaangepassten Wald zu gestalten. Bei mehreren Einzelprojekten werden auch exotische Baumarten getestet, die unter anderem in Gebieten heimisch sind, wo bereits heute das zukünftige Klima des Frankenwaldes vorherrscht.

Auch im Bereich der Landwirtschaft gibt es schon Maßnahmen die gegen einen zunehmenden Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen wirken sollen. So versucht sich so mancher Landwirt bereits punktuell, durch eine wasserspeichernde Bodenbearbeitung und Vorkehrungen gegen Starkregen- sowie Hochwasserereignisse an den Klimawandel anzupassen. Die Notwendigkeit von Maßnahmen zur Hitzeanpassung wird ebenfalls schon wahrgenommen. Ebenso wird im Bereich des nachhaltigen Bauens langsam aber sicher der Rohstoff Holz interessanter sowie vereinzelt klimaangepasste Vorgaben bei Neubauten vollzogen.

Durch das bereits bestehende Klimaschutzkonzept besitzt der Landkreis schon eine gute inhaltliche Basis, um den Herausforderungen des Klimawandels zu begegnen. Die Aufgaben der Klimaanpassung sind jedoch weitaus breiter angelegt als die des Klimaschutzes, sodass viele Akteuren aus verschiedensten Bereichen mit einbezogen werden müssen. Dementsprechend müssen Klimaschutz und Klimaanpassung gleichermaßen miteinander betrachtet werden, da beide Themen in mehrfacher Hinsicht voneinander profitieren. Strategische Berührungspunkte zur Klimaanpassung bestehen außerdem mit der Lokalen Entwicklungsstrategie des Landkreises (LES im Rahmen der Umsetzung der LEADER-Förderung des ländlichen Raumes) aus dem Jahr 2023. In der darin enthaltenen Resilienzanalyse stehen die Grundgedanken im Hinblick auf den Klimawandel im Einklang mit den Zielsetzungen des

vorliegenden Klimaanpassungskonzeptes (siehe Kapitel 2.5). Umfassende Bestandsanalysen, die bisherigen Bestrebungen des Landkreises und der im Landkreis vertretenen staatlichen Einrichtungen, Initiativen und zivilgesellschaftlichen Gruppierungen machen es möglich, ein Leitbild zu entwickeln, das als Handlungsrahmen für die Klimaanpassung im Landkreis Kronach zur Verfügung stehen soll. Ausgehend von diesem Leitbild sollen Anpassungsziele entwickelt werden, die als Richtschnur für die künftige Entwicklung des Landkreises dienen können.

Grundsätze der Klimaanpassung im Landkreis Kronach

Ausgehend von den Leitlinien und der grundlegenden Zielsetzung des Landkreises sollen zunächst die folgenden Grundsätze für die Klimaanpassung im Landkreis Kronach abgeleitet werden:

Klimaschutz und Klimaanpassung zum Erhalt der Lebensqualität

Bei der Erarbeitung und Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen sollen auch die Ziele des Klimaschutzes berücksichtigt werden. So können Maßnahmen der Klimaanpassung oder des Klimaschutzes, die sich bei der Umsetzung negativ auf einen der beiden Bereiche auswirken, zu Konflikten führen. Dementsprechend sollten Maßnahmen zur Klimaanpassung nicht zu einer Erhöhung der Treibhausgas-Emissionen führen (zum Beispiel durch energieintensive Klimaanlagen zur Anpassung an die Hitze). Gleichermaßen soll der Freiflächenverbrauch für regenerative Erzeugungsanlagen sich nicht in dem Ausmaß vergrößern, dass Artenvielfalt oder regionale Landwirtschaft darunter zu leiden haben. Auf der anderen Seite sind selbstverständlich auch Synergien zwischen Klimaschutz und Klimaanpassung zu nutzen. So helfen Klimaschutzmaßnahmen (wie Wärmedämmung, Belüftung oder Außenbeschattung) dabei, die Verletzlichkeiten gegenüber dem Klimawandel zu verringern. Synergien zu anderen Nachhaltigkeitsbestrebungen können auch im Zuge der Klimaanpassung entstehen, so können z. B. Entsiegelungen von Parkplätzen für den Hochwasserschutz der Verwirklichung einer lokalen Entwicklungsstrategie dienlich sein.

Ausnutzung der eigenen Handlungsmöglichkeiten

Um die Handlungsmöglichkeiten für eine Klimaanpassung gut ausschöpfen zu können, ist es wichtig, dass die Fachbereiche der Landkreisverwaltung eng zusammenarbeiten. Die Integration der Klimaanpassung in diverse Fachplanungen soll dabei zur Selbstverständlichkeit werden. Während der Bestandsaufnahme bei den fachlichen und privaten Akteuren konnten zahlreiche Bezüge zur Klimaanpassung festgestellt werden. Zu nennen ist hier beispielsweise das Seniorenpolitische Gesamtkonzept des Landkreises, das bei der Umsetzung der darin vorgeschlagenen Initiativen auch einen stärkeren Bezug zum Klimawandel herstellen sollte. Ebenso ist im Zuge von Dorferneuerungen und insbesondere auch bei Gebäudesanierungen eine Gestaltung im Sinne einer klimaangepassten Umwelt oftmals noch zu kurz gekommen.

Vorbild in der Klimaanpassung

Der Landkreis sollte beim Umgang mit dem Klimawandel selbst ein Vorbild sein. Initiativen der Klimaanpassung sollen auch an eigenen Liegenschaften des Landkreises Ihre Wirkung entfalten. So ist bei Neu- und Umbauten der Hitzeschutz der Mitarbeiter zu beachten und die notwendigen Ressourcen dafür sind bereitzustellen. Auch die Fachplanungen sollen auf den aktuellen Stand gebracht werden. Dazu gehört auch eine Neubewertung der in Zukunft tatsächlich benötigten personalen Ausstattung in den Bereichen Katastrophenschutz sowie öffentliche Gesundheit. Zielgerichtete Maßnahmen, die einfach umsetzbar sind und bereits kurzfristig einen positiven Nutzen erzielen, sollen dazu beitragen, der Bevölkerung die Notwendigkeit der Klimaanpassung bewusst zu machen. Auch hat sich bei der Betroffenheitsanalyse gezeigt, dass die Umsetzung von Maßnahmen in verschiedenen Bereichen (z. B. Schutz vor Hitze, Starkregenvorsorge) schnellstmöglich erforderlich ist. Außerdem kann der Landkreis durch seine Eigeninitiativen ein Vorbild für andere Landkreise sein, die in manchen Bereichen wie beispielsweise dem Waldumbau, noch nicht tätig werden mussten.

Motivation für Klimaanpassung

Unter dem Einfluss der Kreisverwaltung sollen auch regionale Akteure motiviert werden, Klimaanpassungs- und Klimaschutzmaßnahmen umzusetzen. Der Landkreis kann, neben seiner Rolle als Initiator, für Unternehmen, Landwirte, Forstwirte, Verbände, soziale Einrichtungen oder Vereine auch beratend tätig sein und als Vermittler bei Fachdiskursen und Förderprogrammen auftreten. Somit muss die Akteurs-Datenbank stets auf dem aktuellen Stand sein, um neue Akteure und deren Belange einzubinden. Hierbei ist es wichtig ein Netzwerk zu pflegen, welches auch besonders engagierte Personen mit einbezieht und fördert, z. B. in den Bereichen alternative Landwirtschaft oder nachhaltiges Bauen.

Zusammenarbeit von Landkreis und Kommunen

Der Landkreis sollte die kreisangehörigen Kommunen bei der Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen unterstützen. Entsprechende Ansätze können sich u. a. auf die Anpassung in der Siedlungsentwicklung beziehen, auf planerische Maßnahmen zu Vorkehrungen gegen Starkregenereignisse, auf den Umgang mit Wasserressourcen oder auf die Ausstattung von hitzeintensiven Räumen mit Grünflächen. Zur Verstetigung der Klimaanpassung ist ein reger Austausch zwischen Gemeinden und Landkreis von Nutzen, um neue Entwicklungen und Innovationen berücksichtigen zu können.

Kosten-Nutzen-Betrachtung von Klimaanpassung

Durch vorausschauende Klimaanpassungsmaßnahmen zum Beispiel in den Bereichen Hochwasserschutz oder Starkregenvorsorge entstehen zwar zunächst Kosten, welche aber nicht grundsätzlich vor einer Umsetzung abschrecken sollten. Es sollte nicht erst gehandelt werden, wenn ein Extremereignis passiert ist und kostenintensive Maßnahmen schnell eingeleitet werden müssen. In diesem Sinne sollte im Rahmen von Kosten-Nutzen-Betrachtungen zu Klimaanpassungsmaßnahmen vor allem der vorsorgende Nutzen gesehen werden.

Klimaanpassung und Klimaschutz für einen attraktiveren Landkreis

Die regionale Wertschöpfung von Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen ist keineswegs zu unterschätzen. So können regionale Unternehmen an der Umsetzung der Maßnahmen beteiligt werden. Auch könnte ein regionales Unternehmensnetzwerk aufgebaut werden, um regionale Wirtschaftskreisläufe zu etablieren.

Klimaanpassung bedient sich bereits bewährter Vorgehensweisen

Die einschlägigen Erfahrungen mit der Klimaanpassung, die die hiesigen Experten bzw. Fachplanungen schon bisher in Bereichen wie Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft, Landwirtschaft oder Naturschutz gemacht haben, bilden eine gute Ausgangsposition für die Weiterentwicklung von Maßnahmen. Durch das Klimaanpassungskonzept erfahren bereits vorhandene Ansätze teilweise eine Bestätigung oder sogar Aufwertung. Durch Modellprojekte können bewährte Lösungen zu einer größeren Verbreitung von Klimaanpassungsmaßnahmen beitragen.

Kommunikation der Klimaanpassungsstrategie

Im Zuge der Bestandsaufnahme hat sich gezeigt, dass einem großen Teil der durchaus interessierten Bevölkerung oftmals der Überblick über die unterschiedlichen Möglichkeiten von Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen fehlt. Zudem wird die Motivation, Klimaanpassungs- und Klimaschutzmaßnahmen selbstständig im privaten Bereich durchzuführen, aufgrund sich verändernder Gesetze und aufwändiger Förderanträge geschmälert. Durch eine zielgerichtete und verständliche Kommunikation sollen solche Hemmnisse überwunden werden.

Zweck des Leitbilds

Mit den Leitlinien und Grundsätzen des Leitbildes orientiert sich der Landkreis Kronach an der Deutschen Anpassungsstrategie aus dem Jahr 2008, an der Bayerischen Klimaanpassungsstrategie aus

dem Jahr 2016 sowie am Bundes-Klimaanpassungsgesetz aus dem Jahr 2023 mit den darin enthaltenen Handlungsempfehlungen. Demzufolge werden im Leitbild und seinen Leitlinien breitgefächerte Anpassungsmaßnahmen in den Bereichen Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Naturschutz, Wasserhaushalt, nachhaltiges Bauen, Hitzeschutz sowie Starkregen- und Hochwasserschutz formuliert, um die Klimaresistenz der Region zu erhöhen.

Ein Leitbild ist gewissermaßen als roter Faden zu verstehen, der im Rahmen der Klimafolgenanpassung die Richtung für zukünftige Planungen und Entscheidungen vorgibt. Es wird damit ein wünschenswerter Zukunftszustand beschrieben, an dem sich alle Beteiligten mit ihren jeweiligen Anpassungsmaßnahmen orientieren können. Das Leitbild soll auch politischen Entscheidungsträgern und Mitarbeitern der Kreisverwaltung ein Begriff sein sowie auch Kommunen, Verbänden, Initiativen, der Wirtschaft und der Öffentlichkeit als Kompass für ihre Aktivitäten bezüglich des Klimawandels dienen. Die konkreten Leitlinien beziehen sich dabei auf die analysierten Handlungsfelder und sollen die Schwerpunkte der Klimaanpassung im Landkreis verdeutlichen.

Leitbild der Klimafolgenanpassung im Landkreis Kronach

Durch die Strategie des Klimaanpassungskonzepts entwickelt sich der Landkreis Kronach kontinuierlich zu einer widerstandsfähigen und anpassungsfähigen Region, die auf die Herausforderungen des Klimawandels gut vorbereitet ist und den künftigen Generationen einen attraktiven und zukunftsfähigen Lebensraum hinterlässt. Damit dies gelingen kann, sollen sowohl Klimaanpassungs- als auch Klimaschutzmaßnahmen mit großem Engagement umgesetzt werden.

Neun Leitlinien für die Klimaanpassung im Landkreis Kronach

Die folgenden Leitlinien konkretisieren die im Leitbild ausgedrückten Ziele für die wichtigsten Themenbereiche der Klimaanpassung im Landkreis Kronach.

1. Schutz vor Hitze: Der Landkreis Kronach sorgt dafür, dass Gebäude, Verkehrswege und Infrastruktur durch gezielte Maßnahmen vor Hitzeschäden geschützt werden. Damit soll das Wohlergehen der Bevölkerung, insbesondere der verwundbaren Bevölkerungsgruppen (z. B. Senioren, Kleinkinder), gesichert werden.
2. Zukunftsfähige Wasserversorgung: Der Landkreis setzt sich für einen nachhaltigen Umgang mit den vorhandenen Wasserressourcen ein.
3. Anpassung an den zunehmenden Trockenstress in der Landwirtschaft: Der Landkreis leitet Maßnahmen in die Wege, die dem Trockenstress auf Landwirtschafts- und Grünflächen entgegenwirken sollen. Dadurch soll einerseits die regionale Versorgungssicherheit gestärkt sowie andererseits ein positiver Effekt für die Biodiversität und den Naturschutz erzielt werden.
4. Anpassung an den zunehmenden Trockenstress in der Forstwirtschaft: Der Landkreis leitet Maßnahmen in die Wege, die dem Trockenstress auf Waldflächen entgegenwirken sollen. Ein klimaangepasster Waldumbau gehört zu den obersten Prioritäten des Landkreises.
5. Vorsorge für Starkregenereignisse, erosive Sturzfluten und Hochwasser: Der Landkreis ergreift Maßnahmen zur Verringerung von Überschwemmungen und Erosionen, zur Schaffung einer wasserspeichernden Schwammlandschaft, zum Schutz der Infrastrukturen und stellt somit Versorgung und Erreichbarkeit sicher.
6. Kommunikation bei Extremereignissen (Katastrophenschutz): Der Landkreis sorgt dafür, dass die Handlungs- und Kommunikationsabläufe bei Extremereignissen geprüft und optimiert werden.

7. Nachhaltiges Bauen: Der Landkreis setzt sich dafür ein, dass der nachhaltige (und regionale) Baustoff Holz sowie die Begrünung von Flächen und Gebäuden in Zukunft mehr Anwendung finden.
8. Ökosysteme schützen und wiederherstellen: Der Landkreis sorgt dafür, dass eine Vielzahl von schützenswerten Ökosystemen erhalten, geschützt und menschlich veränderte Flächen wieder (durch Renaturierungen oder Wiedervernässungen) in ihren ursprünglichen, einer reichen Artenvielfalt angemessenen, Zustand versetzt werden.
9. Öffentlichkeitsarbeit: Der Landkreis sensibilisiert die Bevölkerung sowie betroffene Risikogruppen für die Herausforderungen des Klimawandels und informiert über die verschiedenen Instrumente der Klimafolgenanpassung.

5.2 Anpassungsziele und Erfolgsindikatoren

Zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels bedarf es auch übergeordneter Ziele für den Anpassungsprozess. Sie bilden den angestrebten Zustand ab, der mittels der Umsetzung der Klimaanpassungsmaßnahmen erreicht werden soll. Idealerweise sollte die Erreichung von Anpassungszielen mittels Erfolgsindikatoren überprüfbar sein, um aufzuzeigen, wie weit der Anpassungsprozess vorangeschritten ist und wo es ggf. vermehrter Anstrengungen bedarf.

Die Anpassungsziele wurden gemeinsam mit den Akteuren in Einzelgesprächen sowie im Rahmen der Klimawerkstatt 1 erarbeitet. Während die Grundlagen für die Anpassungsziele vor allem in Gesprächen des Klimaanpassungsmanagements mit den Akteuren erarbeitet wurden, diente die Klimawerkstatt 1 vor allem dazu, die bisherigen Ziele und Fortschritte zur Diskussion zu stellen und gegebenenfalls anzupassen. Das Ergebnis sind die in Tabelle 19 aufgeführten, gemeinsam erarbeiteten Anpassungsziele.

In Vorbereitung auf das Controlling der Anpassungsmaßnahmen wurden mit den Zielen auch gleich mögliche Erfolgsindikatoren zur Zielerreichung diskutiert. Dabei sollten die Ziele für die Klimafolgen so gewählt sein, dass der Erfolg der zugeordneten Maßnahmen prüfbar ist.

Die Beschreibung der Erfolgsindikatoren erfolgte qualitativ, d. h. auf eine Angabe von absoluten oder prozentualen Zielwerten wurde zunächst verzichtet. Eine Quantifizierung der Ziele bleibt den eingebundenen Akteuren im Rahmen der Maßnahmenumsetzung am jeweiligen Umsetzungsort vorbehalten.

Tabelle 19: Anpassungsziele und Erfolgsindikatoren für die priorisierten Klimafolgen

Klimawirkung	Anpassungsziele	Mögliche Erfolgsindikatoren
Wärmebelastung für die Bevölkerung	• Wärmebelastung der Bevölkerung reduzieren • Gesundes Siedlungsklima schaffen • Gesundes Wohnklima schaffen • Zugang zu Trinkwasser in öffentlichen Bereichen gewährleisten • Sicherheit bei der Trinkwasserversorgung gewährleisten • Sensibilisierung der Bevölkerung umsetzen	• Temperatur- und Luftfeuchtemessungen an hitzeintensiven Gebäuden oder Flächen • Überarbeitung von Baurichtlinien • Ausmaß der Flächenversiegelung • Anzahl/Fläche von verschatteten/begrünten Bereichen • Anzahl von Trinkwasserbrunnen • Anzahl von Wärmesanierungen • Anzahl der Gebäude in Holzbauweise • Hitzebedingte Einweisungen in Krankenhäuser bzw. Notarzteinsätze • Nutzung von hitzebezogenem Infomaterial (Flyer etc.) • Umfragen

Klimawirkung	Anpassungsziele	Mögliche Erfolgsindikatoren
Trockenstress auf Waldflächen	• klimaangepassten, nachhaltigen Waldumbau fortführen • Ertragsstabilität auf Forstflächen sichern • Wald- und Rückewege an Erosionsgefahren anpassen	• Prozentualer Anteil der Waldfläche mit Mischwald und bzw. • Anteil klimaresistenter Baumarten (Vegetationsgutachten AELF) • Ertragsentwicklung auf Forststandorten • Ausmaß der Kahlflächen • Anteil der erfolgreich gepflanzten Setzlinge / trockengefallenen Setzlinge • Totholzanteil
Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen	• klimaangepasste, nachhaltige Landwirtschaft umsetzen • bodenschonendere Landwirtschaft etablieren • Ertragsstabilität sichern • Bewässerungsmöglichkeiten von Sonderkulturen sichern	• Anzahl der Betriebe mit Ackerbau ohne Pflug / reduziertem Pflügen • Ermittlung der Ernteerträge • Erfassung der Anteile von Anbausorten (AELF) • Umfang von klimawandelbezogenen Fördermitteln • Schadstoffeinträge im (Grund-) Wasser messen
Erosive Sturzfluten von Ackerflächen	• Gefahr von Sturzfluten reduzieren	• Anzahl der Einsätze bzgl. Grabenreinigung • Erfassung der Erosion über Luftbilder • Anzahl der umgesetzten baulichen Maßnahmen für eine Starkregenvorsorge
Überschwemmungen durch Hochwasser und Starkregen	• Schadenspotenzial von Überschwemmungen reduzieren • Regenrückhalt an kleineren Fließgewässern verbessern • Möglichkeiten zum Auffangen des Wassers schaffen und nutzen, im Sinne einer Schwammlandschaft • Kanalsysteme optimieren	• Anzahl Feuerwehreinsätze • Vergleich fortlaufender Hochwassermodellierungen • Prüfung von Schadensfällen und Zahlungen bezüglich Hochwasser • Erwerb von Flächen entlang von Fließgewässern bzw. in Hochwasserbereichen • Ausbaufortschritt der Kanalsysteme • Technische Ausrüstung der Einsatzstellen
Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse	• Befahrbarkeit der Hauptverkehrswege gewährleisten	• Anzahl der Feuerwehreinsätze an bestimmten Straßen oder Bahnstrecken
Auswirkungen auf die biologische Vielfalt	• Biotopsysteme erhalten und Gebiete renaturieren zur Erhöhung bzw. Stabilisierung der Artenvielfalt • zu bejagenden Arten anpassen (z.B. keine Jagd mehr auf Eichelhäher) • mehr Raum für wildlebende Tiere und Arten ermöglichen	• Hydrogeologische Gutachten • Artenkartierungen • Fischfangzahlen • Zerschneidungsgrad der Landschaft • Anteil der unter Schutz stehenden Flächen im Landkreis • Anteil der (natürlichen) Flächen mit überhöhtem CO2–Ausstoß • Schadstoffeinträge in Gewässern messen

6. Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung

6.1 Erarbeitung des Maßnahmenkataloges

Im Erarbeitungsprozess wurden etwa 65 Ideen für Maßnahmen zusammengetragen, aus denen durch Zusammenfassung letztlich 41 Maßnahmen wurden. Etwa die Hälfte der Maßnahmen (20) wurden als Schlüsselmaßnahmen priorisiert und ausführlich anhand von 18 Kriterien in Maßnahmensteckbriefen charakterisiert. Schlüsselmaßnahmen zeichnen sich dadurch aus, dass sie auf bestimmte, in der Region vorhandene Herausforderungen besonders eingehen. Sie antworten auf die Dringlichkeit der untersuchten Klimafolgen und wurden durch das Projektteam unter Berücksichtigung von Akteursstandpunkten aus den Fachgesprächen und Workshops abgeleitet. Grundvoraussetzung für die Umsetzung der Schlüsselmaßnahmen ist eine breite Unterstützung durch die Akteure, damit personelle wie finanzielle Ressourcen gegeben sind. Der Konkretisierungsgrad der Schlüsselmaßnahmen ist hoch, so dass mit der Umsetzung der Maßnahmen zeitnah begonnen werden kann. Flankiert werden diese Schlüsselmaßnahmen durch 21 weitere Maßnahmenvorschläge, die erst im weiteren Verlauf der Klimaanpassung detailliert ausgearbeitet werden sollen. Diese Maßnahmen erhielten Kurzsteckbriefe mit einer nur sieben Kriterien umfassenden Beschreibung.

Eine Übersicht über die erarbeiteten Klimaanpassungsmaßnahmen gibt Tabelle 20; die Maßnahmensteckbriefe selbst sind im Anhang ab Seite 226 zu finden. Eine kurze Übersicht zu den charakterisierenden Kriterien der Maßnahmen ist Tabelle 21 zu entnehmen.

Die Schlüsselmaßnahmen enthalten auch Angaben zum finanziellen Aufwand. Die Einschätzung dieses Kriteriums stellt lediglich eine Schätzung dar und orientiert sich an folgenden Kostenklassen:

- Maßnahmen mit geringem Kostenaufwand: Nur geringfügige Mittel notwendig (ca. 1.000 bis ca. 10.000 Euro), die in der Regel aus dem laufenden Haushalt heraus aufgebracht werden können (organisatorische Maßnahmen, informationsbezogene Maßnahmen).
- Maßnahmen mit moderatem Kostenaufwand: Größerer finanzieller Aufwand (ca. 10.000 bis ca. 50.000 Euro), für den Mittel aber in der Regel für das kommende Haushaltsjahr bereitgestellt werden können (vorübergehende personalbezogene Maßnahmen, Aufträge an Dritte, kleinere Investitionen).
- Maßnahmen mit hohem Kostenaufwand: Höhere finanzielle Mittel notwendig (über 50.000 Euro), die eine langjährige Finanzplanung notwendig machen (größere Investitionen in Infrastruktur, langfristige personalbezogene Maßnahmen, Entschädigungsleistungen usw.)

Für jede Maßnahme wird darüber hinaus unter Zeitraum eine Einschätzung der Projektlaufzeit aufgezeigt, welche sich an folgenden Einteilungen orientieren:

- kurzfristig: Zugeordnete Maßnahmen können relativ kurzfristig, d. h. innerhalb von einigen Wochen bis Monaten, aber in unter einem Jahr umgesetzt werden, weil nur geringe Ressourcen dafür aufgewendet werden müssen und/oder weil eine Abstimmung nur mit wenigen Akteuren notwendig ist und/oder weil die Maßnahme auf schnell veränderbare Rahmenbedingungen abzielt (z. B. Druck von Informationsbroschüren, Veranstaltungen).
- mittelfristig: Zugeordnete Maßnahmen können mittelfristig, d. h. innerhalb von einem bis fünf Jahre umgesetzt werden, weil Ressourcen dafür aufgewendet werden müssen, die nicht sofort zur Verfügung stehen und/oder weil bei der Umsetzung der Maßnahme Konflikte zu erwarten sind, die eine Abstimmung mit verschiedenen Akteuren not-wendig machen und/oder weil die Maßnahme auf nur mittelfristig veränderbare Rahmenbedingungen abzielt (z. B. Tätigung von Investitionen, Erstellung von umfangreichen Gutachten).

Tabelle 20: Überblick über den Maßnahmenkatalog

Klimafolge	Kürzel	Titel der Maßnahme bzw. Schlüsselmaßnahme (fett)	Seite
Themenübergreifend	0.1-S	**Informationskampagne für die Bevölkerung zu Klimafolgen**	226
Wärmebelastung für die Bevölkerung	1.1-S	**Informationskampagne zu hitzeangepasstem Verhalten und Eigenvorsorge**	229
	1.2	Kurzfristige Information der Bevölkerung im Falle einer Hitzeperiode	231
	1.3-S	**Einrichtung einer Arbeitsgruppe zu Hitze und Gesundheit**	232
	1.4-S	**Klimaangepasste Siedlungsentwicklung**	234
	1.5-S	**Anpassung der Bauleitplanung**	237
	1.6	Hitzeschutz in öffentlichen Gebäuden	240
	1.7	Anpassung sozialer Einrichtungen an steigende Anforderungen	241
	1.8-S	**Etablierung von Trinkwasserspendern und Refill-Stationen**	242
Trockenstress auf Waldflächen	2.1-S	**Waldumbau und Aufforstung mit klimaangepasstem Baumbestand**	245
	2.2-S	**Informationskampagne für Privatwaldbesitzer**	249
	2.3-S	**Regionale und gesicherte Saatgutbeschaffung**	251
	2.4	Stärkerer Schutz vor Wildverbiss	253
	2.5	Stärkung der „Waldbindung" der Bevölkerung	254
	2.6	Demonstrationsflächen für einen klimaangepassten Waldumbau	256
	2.7-S	**Waldflurneuordnung**	257
	2.8-S	**Optimierung der Waldwegeinfrastruktur**	259
	2.9	Waldinnenklima schützen	261
Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen	3.1-S	**Wassersparende Maßnahmen und Bodenbearbeitung**	262
	3.2	Etablierung eines Wassermanagementplans	264
	3.3	Pflanzung von Grünstreifen, Hecken und Baumreihen	265
	3.4-S	**Anbau von klimaresilienten Arten und Sorten**	266
	3.5	Informationskampagne für eine regionale und nachhaltige Landwirtschaft	268
	3.6	Demonstrationsflächen und Beratung zum Thema Agroforst	269
Erosive Sturzfluten von Ackerflächen	4.1	Erosionsmindernde Bodenbearbeitung und Bodenschutz	270
	4.2-S	**Erosionsschwerpunkte angehen**	271
	4.3-S	**Optimierung der begleitenden Entwässerung der Feldwege und Gräben**	273
	4.4	Potenzialanalyse zur Nutzung „Grüner Gräben"	275
Überschwemmungen durch Hochwasser und Starkregen	5.1-S	**Umsetzung einer Schwammregion**	276
	5.2	Hochwasserangepasstes Bauen in überschwemmungsgefährdeten Bereichen	279
	5.3	Bauliche Maßnahmen an Oberläufen der Fließgewässer	280
	5.4	Prüfung und Anpassung wasserwirtschaftlicher Anlagen	281
	5.5-S	**Beratung von Hauseigentümern und Bauherren**	282
	5.6	Anpassung der Einsatzplanung an neue Herausforderungen	284
Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse	6.1	Hitzeangepasste Straßenbeläge	285
	6.2	Kontrolle und Auswahl von Bäumen an Verkehrswegen	286
	6.3-S	**Anpassung bekannter Problempunkte des Verkehrsnetzes**	287
Auswirkungen auf die biologische Vielfalt	7.1-S	**Renaturierung von Fließgewässern und Quellbereichen**	289
	7.2-S	**Wiedervernässung von Mooren und anmoorigen Flächen**	291
	7.3	Stärkung vorhandener und Etablierung neuer Biotopverbünde	293
	7.4	Biologische Bekämpfung von invasiven Arten und Schädlingen	294

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

Die wirklichen Kosten und Umsetzungszeiten der Maßnahmen hängen in starkem Maße auch von Umsetzungsort und -größe ab. Sie können somit von den vorgenannten Einteilungen abweichen.

Tabelle 21: Kriterien der Maßnahmensteckbriefe

Nummer	Nummer der Maßnahme („S" kennzeichnet Schlüsselmaßnahmen)
Titel	Titel der Maßnahme
Priorisierte Klimafolgen	Welchen untersuchten Klimafolgen kommt die Maßnahme zugute?
Weitere Klimafolgen	Betrifft die Maßnahme noch weitere Klimafolgen? (optional)
Maßnahmenziel	Bei was soll die Maßnahmenumsetzung helfen?
Maßnahmenhintergrund	Um was geht es bei der Maßnahme?
Umsetzungsfahrplan	Welche Schritte werden zur Umsetzung vorgeschlagen?
Priorität	Welche Dringlichkeit hat die Maßnahme?
Zeitraum	Wie viel Zeit benötigt die Umsetzung in etwa?
Verortung	Wo sollte die Maßnahme vorrangig umgesetzt werden?
Zielgruppe	Wem kommt die Maßnahme zugute?
Akteure	Welche Akteure müssen bei der Umsetzung mitwirken?
Aufwand	Wie groß ist der personelle und finanzielle Aufwand in etwa?
Erfolgskontrolle	Wie kann die Maßnahmenumsetzung geprüft werden?
Fördermöglichkeiten	Gibt es Fördermöglichkeiten für die Maßnahme?
Synergien & Konflikte	Hat die Maßnahme potenzielle Synergien und Konflikte?
Erwartete Anpassungsleistung	Was soll die Maßnahme bei der Zielgruppe bewirken?
Beitrag zu Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie	Welche Ziele der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie werden durch die Maßnahme befördert?
Regionale Wertschöpfung	Wie kann die Region von der Maßnahmenumsetzung (finanziell) profitieren?
Beispiele	Gibt es Beispiele zur Umsetzung der Maßnahme?

6.2 Maßnahmenpriorisierung und Umsetzungsplan

Da der Klimawandel bereits stattfindet und seine Folgen mehr und mehr sichtbar werden, wäre es wichtig, grundsätzlich alle vorgeschlagenen Maßnahmen auch umzusetzen, um die erwartbaren Risiken zu begrenzen und Chancen zu nutzen. Zudem setzt die Wirkung bestimmter Maßnahmen (z. B. Waldumbau) erst verzögert ein. Die in den Kapiteln 4.4 und 4.6 dargestellten Anpassungserfordernisse bzw. Vulnerabilitäten werfen aber die Frage auf, welche Maßnahmen für den Fall von beschränkten finanziellen und personellen Ressourcen prioritär anzugehen sind. Aus diesem Grund wurde ein Umsetzungsplan erarbeitet, der die 41 Maßnahmen des Maßnahmenkatalogs in drei Umsetzungsprioritäten einordnet: hoch, mittel und gering (Tabelle 22). Die Kriterien zur Einordnung der Maßnahmen in den Umsetzungsplan waren:

- Schlüsselmaßnahmen: Im Rahmen der Erarbeitung der Anpassungsmaßnahmen und deren Abstimmung mit den regionalen Akteuren wurden bereits Schlüsselmaßnahmen ausgewählt und

erarbeitet. Diese sind aufgrund ihrer Wichtigkeit, Übertragbarkeit und dem Stand der Ausarbeitung idealerweise zuerst umzusetzen.

- Stärke der Klimawirkungen und Vulnerabilitäten: Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Maßnahmenumsetzung ist, welche Klimafolgen bereits heute problematisch sind und künftig stark zunehmen werden bzw. eine hohe Vulnerabilität erwarten lassen. Hier sind vor allem die Themen Wärmebelastung für die Bevölkerung, Trockenstress auf Waldflächen, Überschwemmungen durch Hochwasser und Starkregen und Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse zu nennen. Diese Themen sind bereits heute kritisch in ihren Auswirkungen auf die Gesellschaft und/oder werden durch die fortschreitenden Auswirkungen des Klimawandels an Brisanz zunehmen.
- Synergien der Umsetzung: Auch zu berücksichtigen ist die synergetische Wirkung der Maßnahmen. Dies bedeutet, dass vorrangig Optionen umgesetzt werden sollten, die sich auf mehrere Klimafolgen positiv auswirken, also multifunktional sind. Dies ist den Maßnahmensteckbriefen zu entnehmen (Kriterium: „Priorisierte Klimafolgen" und „Weitere Klimafolgen").
- Niedrigschwellige Basismaßnahmen: Einige Maßnahmen sind leichter umzusetzen bzgl. notwendiger Umsetzungskosten und -zeiträume als andere, z. B. informatorische und sensibilisierende Maßnahmen. Sie dienen oft der Schaffung eines grundlegenden Bewusstseins für die Klimafolgenanpassung in der Bevölkerung oder bei den Akteuren und sind Voraussetzung für die Umsetzung weiterer, aufwendigerer Maßnahmen, wenn z. B. der Waldumbau in Privatwäldern durch eine Informationskampagne für Waldbesitzer unterstützt werden soll.
- Handlungsspielraum des Kreises bzw. der Kommunen: Nicht für alle vorgeschlagenen Maßnahmen haben der Landkreis oder die Kommunen eine rechtliche Handhabe zur Umsetzung, da sie in die Rechte Dritter eingreifen würden, z. B. Maßnahmen im Privatwald oder an privaten Gebäuden. Maßnahmen mit größerem Handlungsspielraum der Verwaltung wurden daher höher priorisiert.
- Berücksichtigung aller Klimafolgen: Pro Klimafolge sollte mindestens eine hochprioritäre Maßnahme ausgewiesen werden, um die Maßnahmenumsetzung des Anpassungskonzepts auf breiter thematischer Front ins Rollen zu bringen.

Diese Kriterien dienten der Einordnung der vorgeschlagenen Maßnahmen in Prioritätsklassen. Auf der nächsten Ebene steht die räumliche Einordnung. Es gibt städtisch und ländlich geprägte Gemeinden mit unterschiedlichen Klimafolgen bzw. typischen Klima-Themen. Dementsprechend müssen auch die Prioritäten der Maßnahmenumsetzung dem Charakter der Gemeinde und ihrem Klimafolgenprofil angemessen sein sowie identifizierte Hotspots der Klimafolgen berücksichtigt werden. So zielen hitzespezifische Maßnahmen vor allem auf städtische Bereiche und soziale Einrichtungen ab, Bodenerosion betreffende Maßnahmen eher auf ländlich geprägte Gemeinden mit ausgeprägtem Relief. Eine weitergehende Differenzierung des Umsetzungsplans auf der räumlichen Ebene kann an dieser Stelle nicht vollzogen werden und sollte im Rahmen der Detailplanung einzelner Maßnahmen erfolgen. Als Hilfestellung wurde jedoch eine Handlungskarte erstellt, die zeigt, in welchen Gemeinden Schlüsselmaßnahmen gehäuft verortet wurden und welche Klimafolgen dies betrifft (Abbildung 92).

Gleichzeitig sollte der Umsetzungsplan nicht als endgültig und unveränderlich angesehen werden. Vielmehr ist er als fachliche Empfehlung zu sehen, basierend auf den oben genannten Kriterien. Da für die Umsetzung vieler der vorgeschlagenen Maßnahmen Finanzmittel benötigt werden, sollte die Förderlandschaft im Auge behalten werden. Neue bzw. neuaufgelegte Förderprogramme können genutzt werden, um auch nicht-hochprioritäre Maßnahmen in die baldige Umsetzung zu bringen. Das

Klimaanpassungsmanagement und die Akteure sollten flexibel genug bleiben, um solche Chancen zur Maßnahmenumsetzung zu nutzen.

Die Umsetzung des erarbeiteten Maßnahmenkatalogs erfordert auch eine fachliche Personalkapazität. Das Klimaanpassungsmanagement hat folgende Aufgaben und Funktionen:

- Koordination des gesamten Prozesses der Klimafolgenanpassung im Landkreis und Impulsgeber für die Akteure,
- Mitwirkung bei der Umsetzung,
- Schnittstelle zum Thema Klimaschutz,
- Koordination der Mitwirkenden in den Schlüsselprojekten,
- Ansprechpartner für die einzelnen Sachgebiete des Landratsamts und der im Landkreis ansässigen Verwaltungen bzw. der übergeordneten Behörden sowie für die Kommunen des Landkreises,
- Bewusstseinsbildung und Öffentlichkeitsarbeit,
- Monitoring & Evaluierung des Klimaanpassungsprozesses.

Tabelle 22: Priorisierung der Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen für den Landkreis Kronach

Klimafolge	Umsetzungspriorität und -zeitraum					
	Hoch (13 Maßnahmen)		Mittel (18 Maßnahmen)		Gering (10 Maßnahmen)	
Themenübergreifend	0.1-S: Informationskampagne für die Bevölkerung zu Klimafolgen	kurzfristig	-	-	-	-
Wärmebelastung für die Bevölkerung	1.1-S: Informationskampagne zu hitzeangepasstem Verhalten und Eigenvorsorge	kurzfristig	1.2: Kurzfristige Information der Bevölkerung im Falle einer Hitzeperiode	kurzfristig	1.6: Hitzeschutz in öffentlichen Gebäuden	langfristig
	1.5-S: Anpassung der Bauleitplanung	mittelfristig	1.7: Anpassung sozialer Einrichtungen an steigende Anforderungen	mittelfristig		
	1.3-S: Einrichtung einer Arbeitsgruppe Hitze und Gesundheit	langfristig	1.8-S: Etablierung von Trinkwasserspendern und Refill-Stationen			
			1.4-S: Klimaangepasste Siedlungsentwicklung	langfristig		
Trockenstress auf Waldflächen	2.2-S: Informationskampagne für Privatwaldbesitzer	mittelfristig	2.3-S: Regionale und gesicherte Saatgutbeschaffung	mittelfristig	2.5: Stärkung der Waldbindung der Bevölkerung	mittelfristig
			2.4: Stärkerer Schutz vor Wildverbiss			
	2.1-S: Waldumbau und Aufforstung mit klimaangepasstem Baumbestand	langfristig	2.7-S: Waldneuordnung		2.6: Demonstrationsflächen für einen klimaangepassten Waldumbau	
			2.8-S: Optimierung der Waldwegeinfrastruktur		2.9: Waldbinnenklima schützen	langfristig
Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen	3.1-S: Wassersparende Maßnahmen und Bodenbearbeitung	mittelfristig	3.2: Etablierung eines Wassermanagementplans	mittelfristig	3.5: Informationskampagne für eine regionale und nachhaltige Landwirtschaft	kurzfristig
	3.4-S: Anbau von klimaresilienten Arten und Sorten	langfristig	3.3: Pflanzung von Grünstreifen, Hecken und Baumreihen	langfristig	3.6: Demonstrationsflächen und Beratung zum Thema Agroforst	mittelfristig
Erosive Sturzfluten von Ackerflächen	4.2-S: Erosionsschwerpunkte angehen	mittelfristig	4.1: Erosionsmindernde Bodenbearbeitung und Bodenschutz	mittelfristig	4.4: Potenzialanalyse zur Nutzung „Grüner Gräben“	mittelfristig
			4.3-S: Optimierung der begleitenden Entwässerung der Feldwege und Gräben			
Überschwemmungen durch Hochwasser und Starkregen	5.5-S: Beratung von Hauseigentümern und Bauherren	kurzfristig	5.6: Anpassung der Einsatzplanung an neue Herausforderungen	mittelfristig	5.3: Bauliche Maßnahmen an Oberläufen der Fließgewässer	langfristig
	5.1-S: Umsetzung einer Schwammregion	mittelfristig	5.2: Hochwasserangepasstes Bauen in überschwemmungsgefährdeten Bereichen	langfristig		
			5.4: Prüfung und Anpassung wasserwirtschaftlicher Anlagen			
Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse	6.3-S: Anpassung bekannter Problempunkte des Verkehrsnetzes	mittelfristig	6.2: Kontrolle und Auswahl von Bäumen an Verkehrswegen	kurz- bis langfristig	6.1: Hitzeangepasste Straßenbeläge	mittelfristig
Auswirkungen auf die biologische Vielfalt	7.1-S: Renaturierung von Fließgewässern und Quellbereichen	langfristig	7.3: Stärkung vorhandener und Etablierung neuer Biotopverbünde	mittelfristig	7.4: Biologische Bekämpfung von invasiven Arten und Schädlingen	mittelfristig
			7.2-S: Renaturierung von Mooren und anmoorigen Flächen	langfristig		

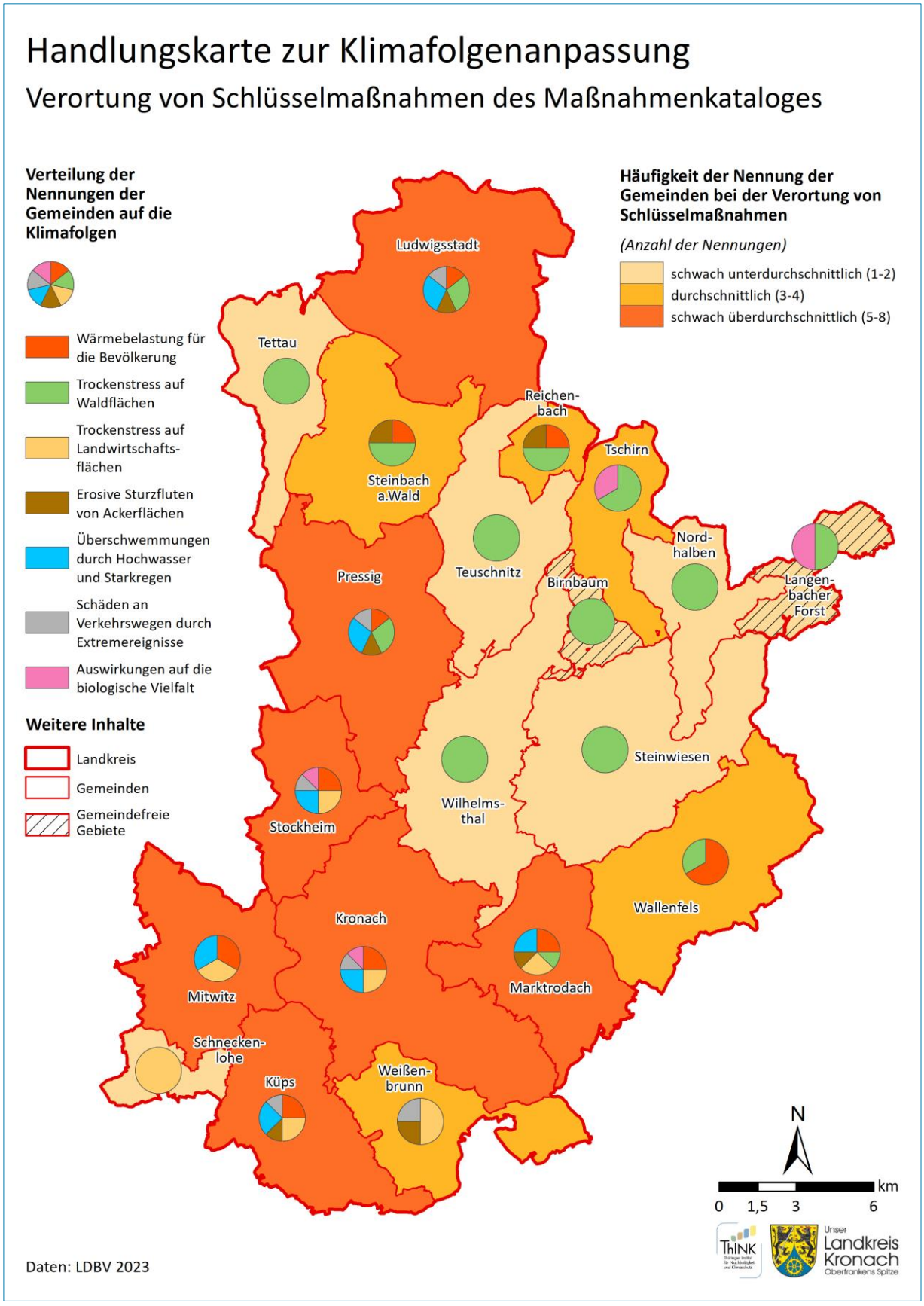


Abbildung 92: Handlungskarte mit verorteten Schlüsselmaßnahmen

7. Akteurs- und Öffentlichkeitsbeteiligung

Ein zentraler Baustein im Rahmen der Erstellung des Klimaanpassungskonzepts für den Landkreis Kronach war die Beteiligung relevanter Akteure sowie der interessierten Öffentlichkeit. Ziel des Beteiligungsprozesses war es, die Perspektiven lokaler Fachleute, Verwaltung, Zivilgesellschaft und Bürgerschaft frühzeitig und systematisch in die Konzepterstellung einzubinden. Die Beteiligung erfolgte in unterschiedlichen Formaten, darunter eine Online-Umfrage, Einzelinterviews, öffentliche Veranstaltungen sowie regelmäßige Abstimmungen mit dem Landkreis. Die Ergebnisse flossen kontinuierlich in die Analyse, Zieldefinition und Maßnahmenentwicklung ein.

7.1 Akteurseinbindung

Akteursauftakt am 24. Oktober 2023

Der formelle Beteiligungsprozess begann mit einer öffentlichen Auftaktveranstaltung am 24. Oktober 2023. Ziel dieser Veranstaltung war es, zentrale Grundlagen des Projekts vorzustellen und erste regionale Herausforderungen im Bereich der Klimafolgenanpassung zu identifizieren. Die Veranstaltung fand in Präsenz statt, es nahmen insgesamt 35 Personen aus Verwaltung, Politik, Fachinstitutionen sowie zivilgesellschaftlichen Organisationen teil. Die Teilnehmenden diskutieren über Betroffenheiten und Potenziale im Landkreis, insbesondere mit Blick auf die Handlungsfelder Wasser, Gesundheit, Infrastruktur und Landnutzung (Abbildung 93). Erste thematische Schwerpunkte und regionale Besonderheiten wurden identifiziert und dokumentiert, wodurch eine fundierte Grundlage für die anschließende Maßnahmenentwicklung geschaffen wurde.

Abbildung 93: Diskussionsrunde zum Akteursauftakt (Quelle: ThINK 2023).

Einzelinterviews mit regionalen Schlüsselakteuren

Ergänzend zu den Veranstaltungen wurden durch das Klimaanpassungsmanagement des Landkreises insgesamt 60 - 70 Einzelinterviews mit regionalen Akteuren aus unterschiedlichen Sektoren geführt. Ziel war es, spezifisches Fachwissen, Erfahrungen und Einschätzungen aus der Praxis systematisch zu erfassen. Die Gespräche ermöglichten es, besonders betroffene Bereiche („Hotspots") im Landkreis herauszuarbeiten, etwa in der Land- und Forstwirtschaft, im Gesundheitswesen oder im Bereich der Wasserversorgung (siehe Kap. 2.4, Tabelle 2). Zudem wurden Hinweise auf bereits bestehende Initiativen sowie institutionelle Schnittstellen gesammelt, die bei der Umsetzung von Maßnahmen berücksichtigt werden können. Besonders häufig wurden dabei die Themen Wald, Wasser, Starkregen, Forst und Hochwasser angesprochen (Abbildung 94) – jeweils im Zusammenhang mit Schäden, Nutzungskonflikten oder Vorsorgemaßnahmen. Je nach fachlichem Hintergrund standen bei den Gesprächspartnern unterschiedliche Schwerpunkte im Vordergrund: So thematisierten Vertreter aus Forst-

und Landwirtschaft vor allem Boden, Erosion und Trockenheit, während Verwaltungsakteure und Bürgermeister häufig über Trinkwasserversorgung, Starkregen und Hochwasser sprachen. Auffällig war, dass der Begriff „Klimaanpassung" selbst nur selten explizit fiel – obwohl viele Beiträge diesem Themenfeld klar zuzuordnen waren. Auch das Thema Hitze wurde vergleichsweise selten genannt.

Abbildung 94: Schlagwortwolke mit häufig besprochenen Themen aus den Akteursinterviews (Anmerkung: Je größer der Text, umso häufiger die Nennung des Themas).

Klimawerkstatt 1 – Ziele & Erfolgsindikatoren, Maßnahmenideen am 25. April 2024

Aufbauend auf den Ergebnissen der Auftaktveranstaltung und den Erkenntnissen aus Interviews und Umfrage fand am 25. April 2024 die erste Klimawerkstatt zur Strategieentwicklung statt. Die Veranstaltung wurde als moderierter Workshop konzipiert und richtete sich an rund 40 Teilnehmende aus Verwaltung, Zivilgesellschaft, Wirtschaft, Gesundheitswesen, Bildung und weiteren Bereichen. Nach einer Vorstellung der bisherigen Ergebnisse (Klimadatenanalyse, Vulnerabilitätsanalyse) und eines Leitbildes für den Anpassungsprozess arbeiteten die Teilnehmenden in thematischen Kleingruppen zu den Themenfeldern Wasser & Sturm, Hitze sowie Trockenheit (Abbildung 95). Dabei wurden Anpassungsziele, Erfolgsindikatoren und erste Ideen für Maßnahmen diskutiert und zusammengetragen. Die vielfältige Zusammensetzung der Teilnehmenden ermöglichte einen praxisnahen Austausch, bei dem sowohl regionale Besonderheiten als auch themenübergreifende Ansätze Berücksichtigung fanden.

Abbildung 95: Gruppenarbeit zu verschiedenen Themenfeldern im Rahmen der Klimawerkstatt 1 (Quelle: ThINK 2024).

Klimawerkstatt 2 – Maßnahmenkonkretisierung am 7. November 2024

Im Rahmen der zweiten Klimawerkstatt am 7. November 2024 in Kronach wurde der Maßnahmenkatalog für das Klimaanpassungskonzept intensiv mit den regionalen Akteuren diskutiert und weiterentwickelt. Ziel der Veranstaltung war es, Rückmeldungen zu den vorgeschlagenen Schlüsselmaßnahmen

einzuholen und sowohl Verantwortlichkeiten als auch konkrete Verortungen im Landkreis abzustimmen. Nach einem einführenden Vortrag zur Herleitung und Struktur der Maßnahmen wurden in zwei aufeinanderfolgenden Workshop-Runden zunächst potenzielle Umsetzungspartner identifiziert und anschließend geeignete Standorte für die Maßnahmen festgelegt. Dabei wurden unterschiedliche thematische Stationen – unter anderem zu den Bereichen „Hitze", „Trockenheit und Naturschutz" sowie „Wasser und Sturm" – eingerichtet, an denen in Gruppen gearbeitet wurde (Abbildung 96). Die Teilnehmerzahl lag bei 26 Personen. Die Diskussionen und Anmerkungen führten zu gezielten Ergänzungen im Maßnahmenkatalog, etwa zur Einbindung zusätzlicher Akteursgruppen, zur regional differenzierten Umsetzung oder zur Präzisierung von Zielsetzungen. Auch potenzielle Zielkonflikte und Fördermöglichkeiten wurden thematisiert. Die Veranstaltung bildete somit einen wichtigen Meilenstein auf dem Weg zur finalen Maßnahmenausarbeitung und förderte die fachliche und regionale Verankerung der geplanten Anpassungsschritte.

Abbildung 96: Gruppenarbeit an den Maßnahmensteckbriefen in der Klimawerkstatt 2 (Quelle: ThINK 2024).

7.2 Beteiligung der Öffentlichkeit

Online-Umfrage zur „Klimaanpassung im Landkreis Kronach"

Die vom Klimaanpassungsmanagement erstellte Umfrage zur „Klimaanpassung im Landkreis Kronach" wurde zwischen April und Juni 2024 durchgeführt. Als Plattform diente das Umfrage-Tool LamaPoll. Von insgesamt 435 Besuchern wurden 173 Teilnahmen verzeichnet, was einer Teilnahmequote von 40 % entspricht. Die anonym durchgeführte Umfrage bestand aus 13 Fragen.

Die erste Frage thematisierte die Bedeutung der Auseinandersetzung des Landkreises mit den regionalen Auswirkungen des Klimawandels. 171 der 173 Teilnehmenden beantworteten diese Frage: 111 Personen (ca. 65 %) stuften das Thema als „sehr wichtig" ein, 35 Personen (20,5 %) als „einigermaßen wichtig". Neun Personen (ca. 5 %) hielten es hingegen für „überhaupt nicht wichtig".

Frage 2 befasste sich mit bereits persönlich wahrgenommenen Auswirkungen des Klimawandels im Kreisgebiet. 147 Teilnehmende (85,5 %) bejahten diese Frage, 25 Personen (14,5 %) verneinten sie; nur eine Person übersprang die Frage.

Die dritte Frage präzisierte diese Einschätzung und fragte nach konkreten Erfahrungen mit Extremwetterereignissen. Dabei konnten verschiedene Situationen auf einer Skala von „gar nicht" bis „sehr stark" bewertet werden. 26 Personen (15 %) beantworteten diese Frage nicht. Auffällig ist die weitgehend geringe Wahrnehmung zunehmender Schneefälle, während langanhaltende Trockenphasen und häufigere Hitzeereignisse besonders stark wahrgenommen wurden.

Auch Frage 4 knüpfte an die vorhergehenden Fragen an. In einem Freitextfeld konnten zusätzliche Auswirkungen benannt werden, die bislang nicht thematisiert worden waren. 124 Personen beantworteten die Frage, 67 davon mit „ja", 57 mit „nein". Die Mehrheit der Antworten bezog sich auf

die zunehmende Trockenheit und ihre Auswirkungen auf Pflanzen und Wälder. In 17 der 63 eindeutigen Antworten wurde konkret der Borkenkäfer als mögliche Folge des Klimawandels genannt.

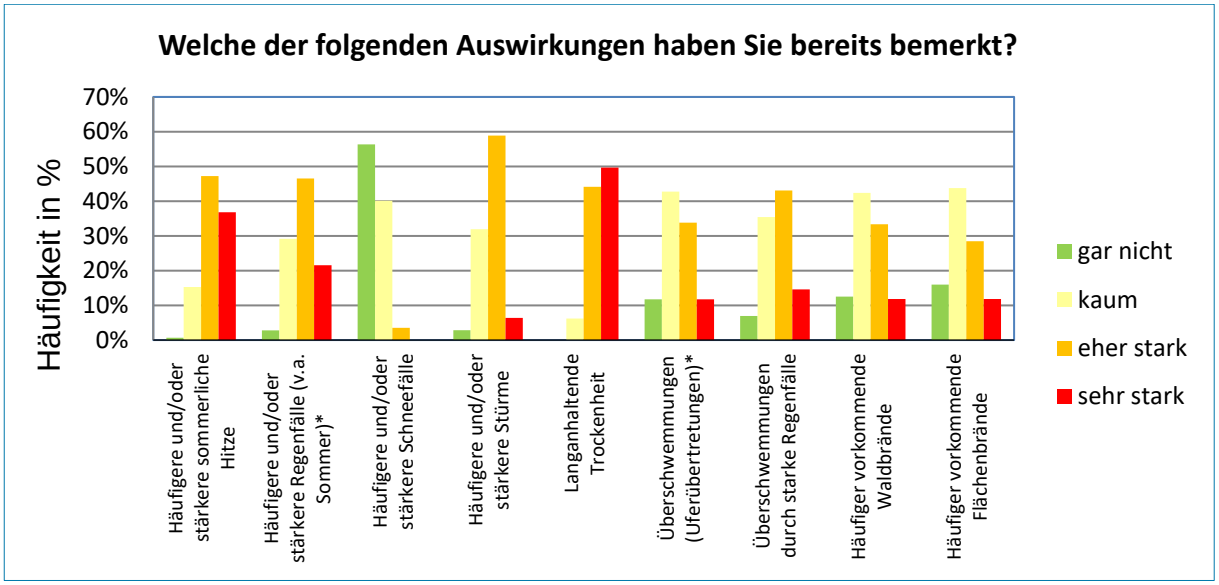


Abbildung 97: Diagrammdarstellung der Antworten aus Frage 3 der Online-Umfrage (Anmerkung.: Einige Beschriftungen wurden zur besseren Lesbarkeit im Diagramm geringfügig angepasst und mit einem Sternchen (*) gekennzeichnet.)

Frage 5 zielte auf konkrete Orte ab, an denen klimabedingte Veränderungen bereits erkennbar sind. 113 Personen (65,3 %) nahmen an dieser Frage teil. Etwa zwei Drittel nannten Wälder oder den gesamten Landkreis als betroffene Gebiete. Einzelne Ortschaften wie Stockheim oder das Oberland im Osten des Landkreises wurden zweimal erwähnt. Nur eine Person gab an, keine betroffenen Orte zu kennen.

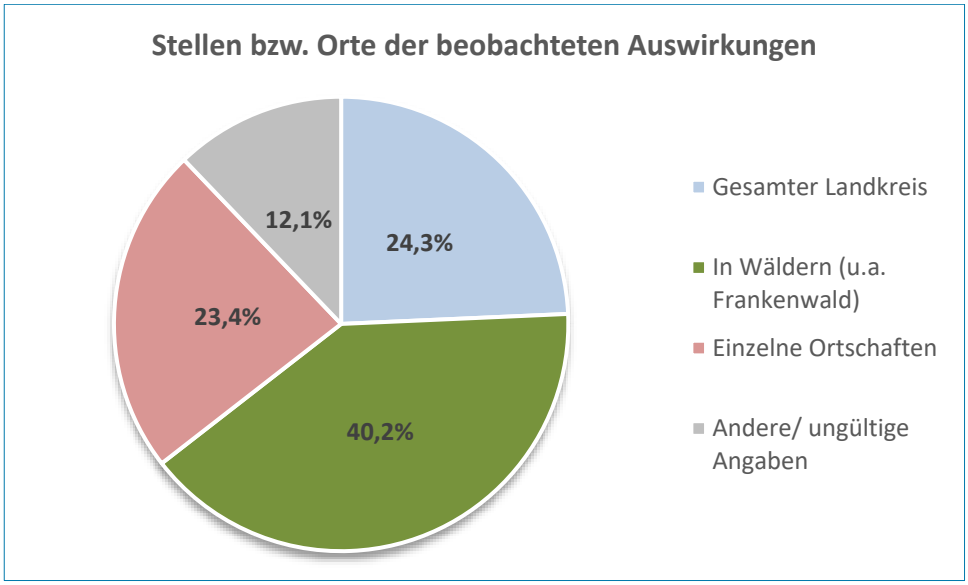


Abbildung 98: Diagrammdarstellung der Antworten aus Frage 5 der Online-Umfrage

In Frage 6 konnten die Teilnehmenden eigene Vorschläge zu möglichen Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung nennen. Mehrfachnennungen waren möglich. 80 von 140 Antworten (57 %) enthielten entsprechende Ideen. Zur besseren Übersicht wurden die 77 eindeutigen Vorschläge in zehn Kategorien unterteilt. Über ein Drittel bezog sich auf nachhaltige Wassernutzung, etwa 27 % betrafen die Forstwirtschaft, rund 23 % thematisierten die Energiewende. Unter „Sonstiges" wurden schwer einzuordnende oder statistisch nicht verwertbare Antworten zusammengefasst.

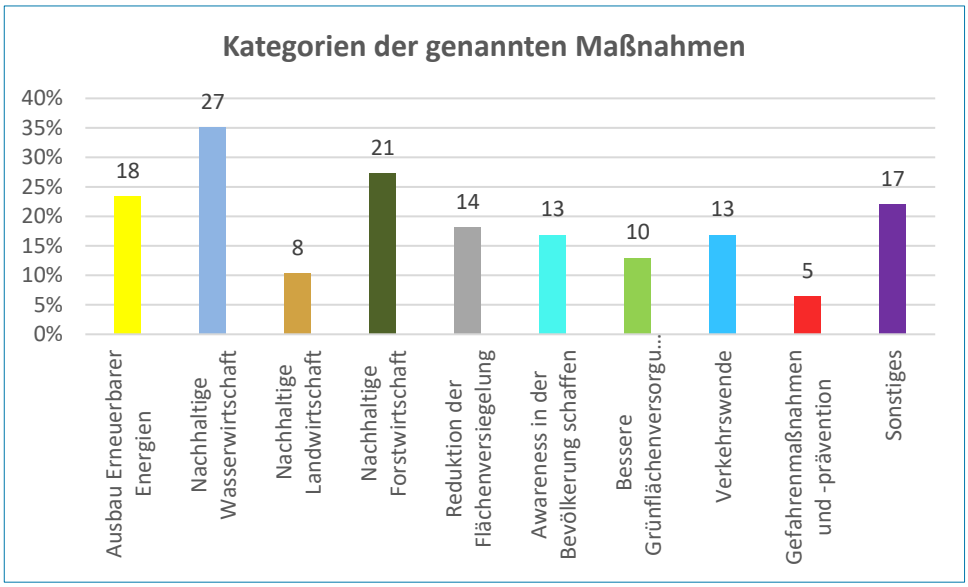


Abbildung 99: Kategorisierte Darstellung der genannten Vorschläge der Frage 6 der Online-Umfrage (Anmerkung: Mehrfachnennung sind möglich gewesen).

Frage 7 bewertete zwölf konkrete, vorgegebene Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel, unter anderem Grünflächenausbau in Ortszentren, Renaturierung von Fließgewässern oder Maßnahmen in der Landwirtschaft. Die Einschätzung erfolgte über eine Skala von „(sehr) wenig" bis „(sehr) viel Nutzen". Die meisten Maßnahmen wurden gleichmäßig positiv bewertet. Am kritischsten wurde die Klimatisierung von Gebäuden gesehen, der nur 29 % der Teilnehmenden einen hohen Nutzen zusprachen.

Frage 8 drehte sich um die persönliche Relevanz des Selbstschutzes vor Klimafolgen. Von 169 Antworten hielten 34 % den Schutz für „wichtig", 46 % für „sehr wichtig". „Gar nicht wichtig" und „kaum wichtig" machten zusammen 7 % aus.

In Frage 9 berichteten die Teilnehmenden über selbst bereits umgesetzte Maßnahmen im privaten Bereich. 153 Personen (88 %) beantworteten diese Frage, davon 99 mit „Ja". Zu den häufigsten Maßnahmen zählten die Nutzung und Speicherung von Regenwasser (z. B. Zisternen), PV-Anlagen sowie die Bepflanzung mit klimaresilienten Gewächsen.

Frage 10 ermittelte, wer nach Ansicht der Befragten für die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen verantwortlich sei; Mehrfachnennungen waren möglich. 139 von 168 Teilnehmenden (5 übersprangen die Frage) sahen die Bundesregierung in der Verantwortung, gefolgt von der Landesregierung (137 Nennungen). Auch kommunale Ebenen – Stadt- und Gemeindeverwaltungen (116) sowie die Landkreisverwaltung (110) – wurden häufig genannt. 95 Personen sahen Verbände wie den Bauernverband in der Pflicht. Unter den 55 Nennungen der Kategorie „Andere" betonten 34 Personen die individuelle Verantwortung jedes Einzelnen.

Frage 11 fragte nach der Altersgruppe der Befragten. Keine Person befand sich im Segment „0–17 Jahre" oder „80+ Jahre". Sechs Personen waren zwischen 18 und 24 Jahre alt, 61 zwischen 25 und 39, 75 Personen (44 %) zwischen 40 und 59. Weitere 28 Personen waren 60 bis 79 Jahre alt.

In Frage 12 ging es um die gesellschaftliche Position der Teilnehmenden. 118 Personen antworteten als Bürger des Landkreises, rund 38 als Vertreter aus dem öffentlichen Sektor bzw. dem Gesundheits- und Dienstleistungsbereich. Zwei gaben eine Tätigkeit in der Wissenschaft an, fünf befanden sich in Ausbildung. Sieben Personen machten keine Angaben.

Frage 13 bot die Möglichkeit, sich über laufende Aktivitäten des Landkreises informieren zu lassen. 141 Personen (ca. 82 %) beantworteten diese Frage. 43 zeigten Interesse an weiterführender Information per E-Mail, 98 lehnten dies ab.

Digitale Abschlussveranstaltung am 30. Juli 2025

Am 30. Juli 2025 fand die digitale Abschlussveranstaltung des Beteiligungsprozesses zum Klimaanpassungskonzept für den Landkreis Kronach statt. Durch eine ganzseitige Anzeige in der Aktuellen Verbraucher-Post wurde die Bevölkerung kreisweit auf die Veranstaltung aufmerksam gemacht. Die zweistündige Online-Veranstaltung wurde mittels WebEx-Meetings durchgeführt und bildete den offiziellen Abschluss des Beteiligungsverfahrens.

Ziel der Veranstaltung war es, die Ergebnisse des Projekts, die daraus abgeleiteten Klimaanpassungsmaßnahmen sowie einen Ausblick auf die nächsten Schritte zur Umsetzung transparent darzustellen.

Im Rahmen einer strukturierten Präsentation mit anschließender Fragerunde wurden die zentralen Inhalte des Konzepts vorgestellt und im Dialog mit den Teilnehmenden reflektiert. Die Veranstaltung wurde durch interaktive Elemente, unter anderem mit dem Umfragewerkzeug Slido, ergänzt (Abbildung 100). Diese ermöglichten eine niedrigschwellige Beteiligung und gaben Einblicke in die Perspektiven der Teilnehmenden.

Die Teilnehmenden haben im Nachgang die Präsentationsunterlagen zur Verfügung gestellt bekommen. Die Angabe von Kontaktdaten ermöglicht ihnen, sich für weitere Fragen oder Anliegen an das Sachgebiet Kreisentwicklung des Landkreises zu wenden.

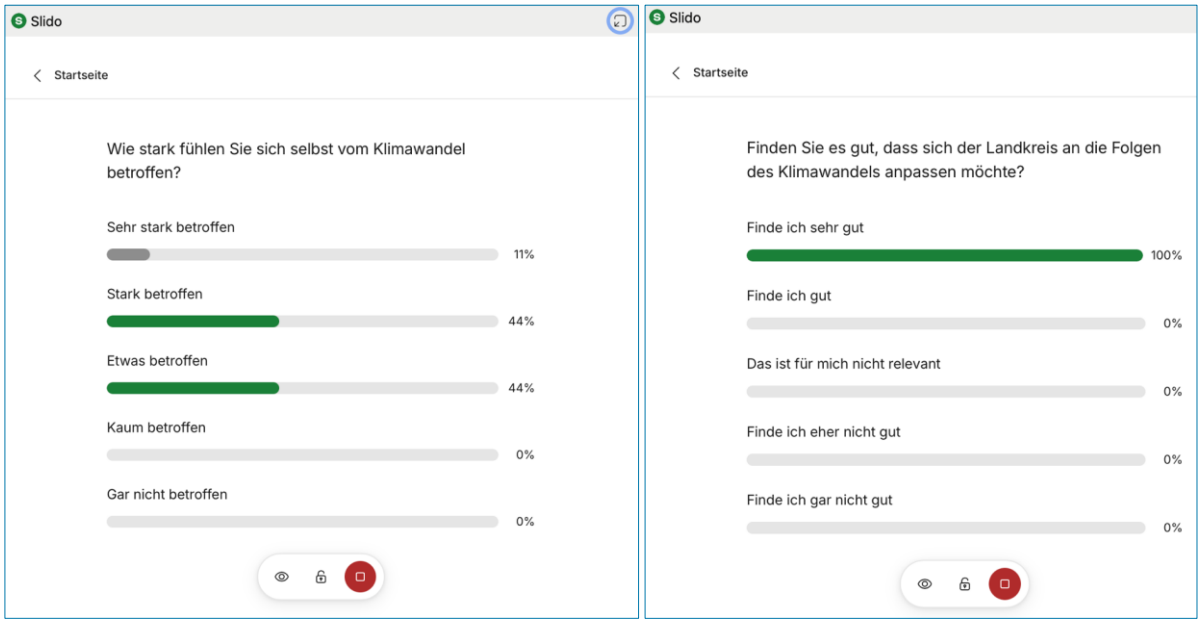


Abbildung 100: Ausschnitte aus dem Umfrage Tool Slido mit Fragen und Ergebnissen als interaktives Element

8. Verstetigungsstrategie

Ziel der Verstetigungsstrategie ist die Entwicklung von geeigneten Organisationsstrukturen, Festlegung von Verantwortlichkeiten, Zuständigkeiten und von Maßnahmen zur Vernetzung innerhalb der Verwaltung, mit den Landkreis-Kommunen sowie in der Europäischen Metropolregion Nürnberg. Es soll sichergestellt werden, dass es auch langfristig zu lösungsorientierten Entscheidungen im Sinne einer nachhaltigen Klimafolgenanpassung kommt. Darüber hinaus sollen die zu erwartenden positiven Effekte durch die Umsetzung des Anpassungskonzepts dargestellt werden.

8.1 Klimafolgenanpassung in Verwaltungshandeln und Organisationsstrukturen

Organisatorische Einbindung des Themas Klimafolgenanpassung in die Landkreisverwaltung und Festlegung von Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten

Das künftige Klimaanpassungsmanagement des Landkreises soll im Sachgebiet 14 - Kreisentwicklung des Landratsamtes Kronach angesiedelt werden (Abbildung 101). Der Klimaanpassungsmanager ist verantwortlich für Projektmanagement, Netzwerk- und Öffentlichkeitsarbeit sowie das Controlling von Zielen und Maßnahmen.

Zugewiesene Aufgaben

A. Arbeitsbereich 14.1

1. Grundsatzfragen der Raum- und Regionalplanung, Kreis- und Regionalentwicklung, regionalpolitische Strategien und Initiativen, regionale Entwicklungskonzepte
2. Kommunale und regionale Wirtschaftsförderung
3. Regional- und Standortmarketing
4. Infrastrukturentwicklung (insbesondere überregionale Verkehrsanbindung, Telekommunikation, Energieversorgung)
5. Umsetzung der Projekte „Klimaschutz- und Klimaanpassungsmanagement"
6. Umsetzung des Projektes „Transformation Holzregion"

B. Arbeitsbereich 14.2

1. Regionalmanagement und regionale Entwicklungsprojekte
2. Regionale Bildungskonzepte (insbesondere „Bildungsregionen in Bayern", „Hochschulregion Kronach")
3. Ausbildungs- und Fachkräftemarketing
4. Beantragung und Abwicklung fachspezifischer Förderprogramme
5. Geschäftsstelle „Lokale Aktionsgruppe Kronach im Frankenwald" e.V.
6. Koordinierungsstelle Bundesprogramm „Demokratie leben"
7. Inhaltliche Betreuung des Geoportals in Zusammenarbeit mit dem Bereich der Öffentlichkeitsarbeit (technische Unterstützung erfolgt durch die GIS-Verantwortliche sowie die EDV-Stelle.)

Abbildung 101: Aufgabenbereich des Sachgebiets 14 – Kreisentwicklung (Quelle: Landratsamt Kronach 2025).

Grundlage für die Arbeit des Klimaanpassungsmanagements bilden Beschlüsse des Kreistages und seiner Ausschüsse, insbesondere des Abfallwirtschafts- und Umweltausschusses, des Ausschusses für Kreisentwicklung und Verkehr sowie des Kreisausschusses. Auf Beschluss des Kreistages wurde das Klimaanpassungskonzept erstellt. Im Juni 2025 wurde die Umsetzung des Klimaanpassungskonzeptes inkl. des Maßnahmenpaketes beschlossen, sowie die Einrichtung einer Personalstelle für das Klimaanpassungsmanagement. Der Förderantrag für die Personalstelle wurde ebenfalls im Juni 2025 gestellt. Das Klimaanpassungsmanagement soll möglichst bald besetzt werden und die Umsetzung des Klimaanpassungskonzepts Anfang 2026 starten.

Synergien und Schnittstellen innerhalb der Kreisverwaltung

Das Organigramm des Landratsamtes in Abbildung 102 zeigt, dass viele Sachgebiete des Landratsamtes Kronach in ihren Zuständigkeiten von Aspekten der Klimafolgenanpassung betroffen sind (mit grünem Stern markiert). Mit diesen Sachgebieten soll eine fokussierte und vertiefte Zusammenarbeit mit dem Klimaanpassungsmanagement stattfinden. Aufgabe des Klimaanpassungsmanagements ist es, den Informationsfluss sicherzustellen, Synergieeffekte herzustellen und das vorhandene Know-How der Sachgebiete bestmöglich für die Maßnahmenumsetzung zu nutzen.

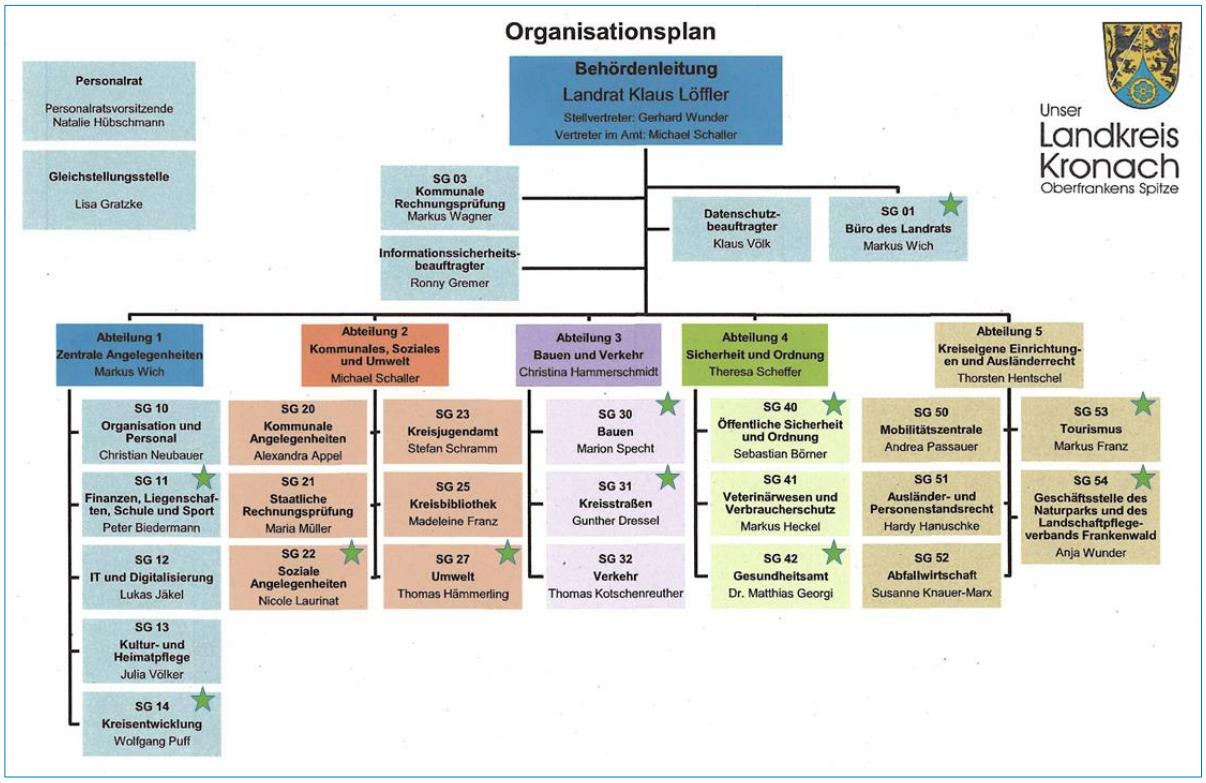


Abbildung 102: Organigramm des Landratsamts Kronach mit Kennzeichnung relevanter Sachgebiete für die Klimafolgenanpassung (Quelle Landratsamt Kronach 2025, verändert).

Mehrere der markierten Sachgebiete unterstützten die Erstellung des Klimaanpassungskonzeptes bereits aktiv. Ein großes Interesse an einer Zusammenarbeit bzw. zahlreiche gemeinsame Interessen bestehen bereits mit dem Landschaftspflegeverband sowie der unteren Naturschutzbehörde. In den weiteren Bereichen wird eine stärkere Einbeziehung von Ideen der Klimafolgenanpassung gewünscht (u. a. im Gesundheitsamt). Im Rahmen der Umsetzung des Konzeptes soll ein **Arbeitskreis Klimaanpassung** ins Leben gerufen werden (siehe unten). Dieser soll zeitnah nach Fertigstellung des Konzeptes erstmals zusammentreten, um Inhalte der Kooperation, Verantwortlichkeiten und die Vorgehensweise erster Schritte zu besprechen. Damit soll festgelegt werden, welche Akteure jeweils bei den verschiedenen Maßnahmenumsetzungen beteiligt sein sollten. Genaueres zum Arbeitskreis folgt unter dem Punkt Vernetzungsmaßnahmen. Die Tabelle 23 listet die Zuständigkeiten der Sachgebiete des Landratsamtes für die Belange der Klimaanpassung auf.

Da die Maßnahmenumsetzung aufgrund der Erstellung von Planungsgrundlagen und der Entscheidungswege von Verwaltung und Ausschüssen meist viel Zeit in Anspruch nimmt, ist es von großer Bedeutung, dringliche Maßnahmen schnellstmöglich anzugehen. Im Umsetzungsplan (Kapitel 6.2, Tabelle 22) wurden bereits alle Maßnahmen des Maßnahmenkataloges nach Themenfeld, Priorität und Umsetzungszeitraum eingeordnet.

Tabelle 23: Sachgebiete der Landkreisverwaltung und Zuständigkeiten für Klimaanpassung (Quelle: Landratsamt Kronach 2025)

Landkreis Kronach	Zuständigkeiten für Aspekte der Klimaanpassung
Behördenleitung	
Sachgebiet 01 - Büro des Landrats	Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit, Organisation von Sitzungen und Kreisgremien
Abteilung 1 – Zentrale Angelegenheiten	
Sachgebiet 11 - Finanzen, Liegenschaften, Schule und Sport	Bauunterhalt kreiseigener Liegenschaften, Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen, z. B. zu Schutz vor Hitze oder Starkregen und Hochwasser
Sachgebiet 14 - Kreisentwicklung	Im Sachgebiet Kreisentwicklung sollte auch weiterhin das Klimaanpassungsmanagement untergebracht sein. Des Weiteren gibt es innerhalb der Abteilung Berührungspunkte mit dem Regionalmanagement und der dazugehörigen Lokalen Entwicklungsstrategie sowie mit dem Bereich Gesundheitsregion-plus (für Maßnahmen bzgl. menschlicher Gesundheit).
Abteilung 2 – Kommunales, Soziales und Umwelt	
Sachgebiet 22 - Soziale Angelegenheiten	Betreuung von hitzesensitiven Bevölkerungsgruppen, Sozialplanung, Vollzug des Pflege- und Wohnqualitätsgesetzes
Sachgebiet 27 - Umwelt	Immissionsschutz, Beurteilung der Bauleitplanung, Stellungnahmen zu Förderanträgen aus Gewerbe- und Industrie, Umweltinformation, Naturschutz, Artenschutz, Beratung und Beurteilung bei Baumaßnahmen und raumordnerischen Planungen und Genehmigungsverfahren
Abteilung 3 – Bauen und Verkehr	
Sachgebiet 30 - Bauen	Baugenehmigungen, Prüfung und Genehmigung von Bauleitplänen, baurechtliche Stellungnahmen, Vollzug des Denkmalschutzgesetzes, Städtebauförderung, Dorferneuerung, Flurbereinigung
Sachgebiet 31 - Kreisstraßen	Unterhalt des kreiseigenen Straßen- und Wegenetzes, Betreuung kreiseigener Grünflächen, Unterhalt und Betrieb Freizeitsee Windheim, Planung und Bauleitung von kreiseigenen Straßen- und Wegebaumaßnahmen
Abteilung 4 – Sicherheit und Ordnung	
Sachgebiet 40 – Öffentliche Sicherheit und Ordnung	Katastrophenschutz, Feuerwehrwesen, Jagdrecht, Borkenkäferbekämpfung, Fischereirecht, Trinkwasserverordnung, Landwirtschaftsrecht, Landpachtverkehrsgesetz (u.a.)
Sachgebiet 42 - Gesundheitsamt	Hygiene, insbesondere Wasserhygiene, Umweltbezogener Gesundheitsschutz
Abteilung 5 –Kreiseigene Einrichtungen und Ausländerrecht	
Sachgebiet 53 - Tourismus	Maßnahmen zu Hitzeanpassung und Waldumbau betreffen auch touristische Infrastrukturen und Ziele (Waldwege, Trinkwasserbrunnen, Beschattungsbedarf). Über den Tourismus besteht auch die Möglichkeit, besonders umweltschonende Betriebe zu honorieren bzw. öffentlich zu erwähnen.
Sachgebiet 54 - Geschäftsstelle des Naturparks und des Landschaftspflegeverbands Frankenwald	Landschaftspflegeverband: neue vernetzte Lebensräume anlegen, bestehende Flächen mit Pflegemaßnahmen erhalten, Erhalt und Wertsteigerung der Kulturlandschaft Naturpark: Schutz der Landschaft und Natur, Lebensräume heimischer Pflanzen und Tierwelt sowie die Kulturlandschaft erhalten; Touristen und Bürger für einen umweltfreundlichen Umgang mit der Landschaft sensibilisieren

Für die Initiierung von Anpassungsprozessen ist es von großer Bedeutung, Daten und Informationen verständlich aufzubereiten, damit Entscheidungsträger und Akteure den Handlungsbedarf erkennen. Um den Anpassungsprozess zu beschleunigen sollen Verwaltungsakteure sensibilisiert und miteinander vernetzt werden, ebenso aber auch die Allgemeinheit von Entscheidungsprozessen erfahren und wenn nötig miteinbezogen werden. Dementsprechend ist also die öffentliche Aufmerksamkeit bei stark wahrnehmbaren Ereignissen, z. B. Hochwasser oder Starkregenereignisse, für den Anpassungsprozess zu nutzen, um auf Klimaanpassungsmöglichkeiten hinzuweisen. Grundsätzlich ist festzustellen, dass integrierte Strategien sinnvoller sind, als fachspezifische Einzelstrategien. Um einen effizienten Ablauf in

der Klimaanpassung zu ermöglichen, ist die Einbeziehung der herausgearbeiteten relevanten Sachgebiete der Verwaltung überaus wichtig.

Schnittstellen zu den regionalen Akteuren und Multiplikatoren

Neben den internen Sachgebieten der Verwaltung sollen auch Akteure außerhalb des Landratsamtes, wie schon bei der Konzepterstellung, bei der Umsetzung miteinbezogen werden. Hierbei sollen die in der folgenden Tabelle 24 aufgeführten Akteure anlassbezogen in den Arbeitskreis Klimaanpassung eingeladen und beteiligt werden.

Tabelle 24: Zu berücksichtigende Akteure für das Netzwerkmanagement zur Klimafolgenanpassung

Verwaltungseinheiten & kommunale Institutionen		
Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Coburg-Kulmbach (AELF)	Bezirk und Regierung Oberfranken	Landesamt für Umwelt
Amt für Ländliche Entwicklung (ALE)	Interkommunale Zusammenschlüsse im Landkreis	Nachbarlandkreise
Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL)	Kreisangehörige Kommunen	Schulamt
Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft (LWF)	Kreistag des Landkreises	Staatliche Forstverwaltungen und Betriebe
Bayerische Landesanstalt für Wein- und Gartenbau (LWG)	Landesamt für Denkmalpflege	Wasserwirtschaftsamt
Stiftungen & Verbände		
Bayerischer Bauernverband	Kuratorium bayerischer Maschinen- und Betriebshilferinge	Sozialverbände
Bayerische KulturLandStiftung	Landesbund für Vogelschutz	Technisches Hilfswerk (THW)
Bund Naturschutz	Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V.	Tourismusregion Frankenwald
Energieverbände	Landeskuratorium für pflanzliche Erzeugung	Umweltorganisationen, Arbeitskreise
Fachstelle für Waldnaturschutz (AELF)	Landschaftspflegeverband Frankenwald	Verband für landwirtschaftliche Fachbildung
Industrie- und Handelskammer (IHK)	Naturpark Frankenwald	Waldbesitzervereinigungen
Jagdverband	Oberfrankenstiftung	Wildland Stiftung Bayern
Bildungseinrichtungen		
Geopark Schieferland	Ökologische Bildungsstätte Oberfranken	Universität Bamberg
Hochschule Hof	Schulen und Kitas	Universität Bayreuth
Öffentliche Einrichtungen		
Feuerwehren	Kirchen	Krankenhäuser, Alten- und Pflegeheime
Sonstige Akteure		
Forstwirte	Landwirte	Nichtstaatliche Forstbetriebe

Vernetzungsmaßnahmen und Arbeitskreis

Damit die Aspekte der Klimaanpassung im Verwaltungshandeln integriert werden können, ist es notwendig, die entscheidenden Instanzen der Verwaltung in regelmäßigen Abständen auch mit externen Akteuren in einem **Arbeitskreis Klimaanpassung** zusammenzubringen. In diesem Arbeitskreis soll der Fortschritt der Umsetzung von Maßnahmen überprüft und neue Maßnahmen initiiert und entwickelt werden. Anlassbezogen schließt der Arbeitskreis Vertreter der Kommunen im Landkreis mit ein. Die

Integration der Kommunen ist wichtig, um den Informations- und Erfahrungsaustausch zu fördern, die Klimaanpassung in den kommunalen Planungen zu beschleunigen und die Bevölkerung vor Ort einzubeziehen und zu informieren.

Darüber hinaus steht das Klimaanpassungsmanagement jederzeit für alle Netzwerkpartner als Ansprechpartner zur Verfügung und verbreitet regelmäßig Informationen zu aktuellen Veranstaltungen, Fortbildungs-, Beratungs- und Beteiligungsangeboten, Projektfortschritten, Fördermöglichkeiten, etc.

Verstetigungsworkshop am 14. August 2025

In einem Online-Workshop am 14. August 2025 wurde die Verstetigungsstrategie mit Teilnehmenden aus den verschiedenen Sachgebieten der Kreisverwaltung diskutiert. Die beiden vorgeschlagenen Maßnahmen zur Bildung eines „Arbeitskreises Klimaanpassung" in der Kreisverwaltung und der Schaffung einer Stelle für das Klimaanpassungsmanagement wurden positiv aufgenommen. In der Veranstaltung wurden Fragen der Struktur, Häufigkeit und Inhalte der Treffen des Arbeitskreises sowie interne Vernetzung und Kommunikation diskutiert.

Der in Tabelle 23 aufgeführte Teilnehmerkreis wurde erweitert und bestätigt. Es wird angestrebt, dass der Arbeitskreis bis zu viermal im Jahr zusammenkommt; die allgemeine Organisation und Vorbereitung der Sitzungen wird bei dem Klimaanpassungsmanagement gesehen. Einig waren sich die Anwesenden auch, dass die Vertretung der Sachgebiete im Arbeitskreis bevorzugt durch die Sachgebietsleitungen erfolgen sollte, um dem Thema Klimaanpassung entsprechend hohes Gewicht einzuräumen. Die Sachgebietsleitungen können jedoch auch fachlich geeignete Mitarbeitende einbeziehen oder als Vertretung in den Arbeitskreis entsenden. Als Inhalte der Arbeitskreistreffen wurden vorgeschlagen:

- Umsetzung und Anpassung des Maßnahmenplans,
- Prüfung von Ressourcen und Festlegung von Verantwortlichkeiten für Maßnahmen (unter Einbeziehung kommunaler und externer Akteure),
- Fortschritts- und Erfolgskontrolle im Sinne des Controllingkonzepts,
- Umsetzung der Kommunikationsstrategie bzw. Öffentlichkeitsarbeit,
- Aktuelle Projekte und Entwicklungen in den Sachgebieten sowie Fördermittelakquise.

Hinsichtlich der Vernetzung und Kommunikation der Arbeitskreis-Mitglieder, insbesondere unter dem Gesichtspunkt verschiedener, räumlich getrennter Verwaltungsstandorte in Kronach, wurde ein E-Mail-Verteiler angeregt, der durch das Klimaanpassungsmanagement organisiert wird. Des Weiteren wäre ein erweiterter E-Mail-Verteiler für externe Akteure (vgl. Tabelle 24) zielführend, z. B. um über den Umsetzungsstand des Konzeptes mittels eines Newsletters ein- bis zweimal im Jahr zu informieren. Gegebenenfalls wäre auch die Einrichtung und Nutzung eines zentralen Speicherortes (z. B. Verwaltungs-Cloud) zum Datenaustausch unter den Mitgliedern des Arbeitskreises hilfreich.

Der Beginn des Arbeitskreises soll Anfang 2026 erfolgen.

8.2 Erwartete positive Effekte der Umsetzung des Anpassungskonzepts

Einfluss auf die regionale Wertschöpfung

Da Klimaanpassung grundsätzlich auch darauf abzielt, menschliche sowie materielle Schäden, z. B. durch Extremereignisse an Gebäuden, Infrastruktur usw., abzumildern, sind Anpassungsmaßnahmen Investitionen in die regionale Zukunft. Durch veränderte Bewirtschaftungsformen in der Landwirtschaft kann mit Hilfe der Klimaanpassung die Wertschöpfung gesichert und ein Beitrag zum Erhalt der Böden und Grundwasservorkommen sowie zum Fortbestehen der regionalen Lebensmittelversorgung geleistet werden. Gleiches gilt auch für die Forstwirtschaft, die durch eine klimaangepasste Bewirtschaftungsweise einen Beitrag zum Bodenerosionsschutz und dem Erhalt der Grundwasserverfügbarkeit leistet.

Darüber hinaus spielt die Forstwirtschaft insbesondere im Landkreis Kronach traditionell eine wichtige Rolle, sodass eine effiziente und klimaangepasste Holzwirtschaft für die regionale Wirtschaft und zukünftige Wertschöpfung von Bedeutung ist. Auch spielen Maßnahmen des Klimaschutzes, von denen die Klimaanpassung ebenfalls profitiert, eine Rolle für die Wertschöpfung innerhalb der Region. So verfügen regionale Betriebe durch den Ausbau von erneuerbaren Energien sowie den energieeffizienten Umbau von Gebäuden über ein großes Wertschöpfungspotenzial. Des Weiteren profitiert auch der Tourismus deutlich von Klimaanpassungsmaßnahmen, da eine Steigerung der Biodiversität (z. B. durch Renaturierungen) und gesunde Wälder die Attraktivität der Region positiv beeinflussen. Ebenso kann ein nachhaltiges Bauen in der Gastronomie und im Eventbereich (durch Bauen in Holzbauweise, Fassadenbegrünung) die Aufenthaltsqualität und somit die Wertschöpfung steigern.

Ausbau der Naherholungsmöglichkeiten

Durch die Renaturierung von Bachläufen, Moorflächen oder das Errichten von Retentionsflächen entstehen attraktivere Landschaften und Naherholungsmöglichkeiten, welche einen positiven Einfluss auf die Einwohnerentwicklung und Wirtschaftskraft der Kommunen haben können. Des Weiteren entstehen z. B. durch das Anlegen von Teichen attraktive Begegnungsorte in Ortschaften, was zur Aufwertung des Lebensumfelds beiträgt.

Positives Image

Durch die Umsetzung von vorbildhaften Projekten, zum Beispiel klimagerechten Umbauten oder Wiedervernässungs-Maßnahmen, kann der Landkreis seine Bekanntheit steigern und somit sein Image positiv beeinflussen.

Fördermittelbeschaffung

Mit Hilfe des Klimaanpassungskonzepts kann in Zukunft kompetent auf Fördermittelaufrufe reagiert werden. Im Moment sind im Rahmen folgender Förderprogramme unterschiedlicher Bundes- und Landesinstitutionen Fördermittel mit Bezug zur Klimafolgenanpassung abrufbar (Stand Frühjahr 2025):

Förderprogramme für Städtebauförderung und Infrastruktur:

- FöR-WaGa: Förderrichtlinie für Wanderwege, Unterkunftshäuser und Grün- und Erholungsanlagen aus Anlass von Gartenschauen durch das Bayerische Staatsministerium für Umwelt- und Verbraucherschutz
- ForstwegR: Förderung von forstlicher Infrastruktur durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus
- DorfR: Dorferneuerung gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
- Stadtumbauförderung - gefördert durch das bayerische Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr
- Bayerische Städtebauförderung Regelprogramm: gefördert durch das bayerische Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr
- Bayerische Städtebauförderung - Förderinitiative Flächenentsiegelung - gefördert durch das bayerische Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr
- Bayerische Städtebauförderung - Förderinitiative Innen statt Außen - gefördert durch das bayerische Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr
- Kommunales Förderprogramm für innerstädtische Sanierungsgebiete der Stadt Kronach

- AnpaSo: Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz – Unterstützung v.a. in sozialen Einrichtungen

Förderprogramme zum Schutz und Wiederherstellung von Natur und Grün:

- Landschaftspflege- und Naturparkrichtlinien (LNPR): Förderungen für Maßnahmen zur Pflege, Wiederherstellung und Neuschaffung ökologisch wertvoller Lebensräume durch das Bayerische Staatsministerium für Umwelt- und Verbraucherschutz, Förderung von Projekten zur Wiederherstellung von Mooren (Fördersatz bis zu 100 Prozent)
- „Landschaftsplanung Kommunal innovativ" der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege
- VNP Bayerisches Vertragsnaturschutzprogramm gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Umwelt- und Verbraucherschutz
- VNPWald bayerisches Vertragsnaturschutzprogramm Wald gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Umwelt- und Verbraucherschutz
- WALDFÖPR: Waldbauliches Förderprogramm gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
- Förderprogramm Klimaangepasstes Waldmanagement gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
- Aktionsprogramm Quellen (Schutzmaßnahmen und Wiederaufbau) – gefördert durch den Landesbund für Vogel- und Naturschutz und das Landesamt für Umwelt
- Bundesprogramm Biologische Vielfalt: Herausragende Konzepte und innovative Projektideen, die dem Schutz, der nachhaltigen Nutzung und der Entwicklung der biologischen Vielfalt dienen – gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
- Förderprogramm Grünflächen in Kommunen im Rahmen des natürlichen Klimaschutzes – gefördert durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau
- Förderprogramm Flurneuordnung – gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus
- Förderprogramm Ländliche Entwicklung – gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus
- Moorbauernprogramm: Förderprogramm für moorverträgliche landwirtschaftliche Nutzung, gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
- Aktionsprogramm Schwammregionen gegen Extremwetterereignisse – gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus
- DBU-Förderung: Umweltschutzförderung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt – relevante Bereiche: Umwelttechnik, Umweltforschung und Umweltkommunikation sowie Natur- und Kulturgüterschutz

Förderprogramme für nachhaltiges Wirtschaften und Ressourcenkreisläufe:

- RZWas: Förderung Wasserwirtschaftlicher Vorhaben durch das Bayerische Staatsministerium für Umwelt- und Verbraucherschutz

- Sonderprogramm Kommunale Trinkbrunnen, gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Umwelt- und Verbraucherschutz
- KULAP: Förderprogramm für umweltschonende Bewirtschaftungsmaßnahmen für Landwirte, gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus

Förderprogramme für allgemeine Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung:

- Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (DAS-Förderprogramm) durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
- KommKlimaFör: „Klimaschutz in Kommunen" im Klimaschutzprogramm Bayern 2050 gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Umwelt- und Verbraucherschutz
- Förderprogramm kommunales Sturzflut-Risikomanagement – gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Umwelt- und Verbraucherschutz

9. Controllingkonzept

9.1 Rahmenbedingungen der Erfolgsprüfung

Damit die Umsetzung des Klimaanpassungskonzeptes gewährleistet wird, müssen Maßnahmen zur Kontrolle des Projektfortschritts durchgeführt werden. Hierfür sollte ein regelmäßiges Monitoring eingerichtet und entsprechende Prüfberichte vorgelegt werden (Abbildung 103). Ein sogenannter Maßnahmenbericht sollte möglichst im Jahresrhythmus verfasst werden und auf den Umsetzungsstand einzelner Maßnahmen sowie des strategischen Umsetzungsplans (siehe Kapitel 6.2) eingehen. Alle zwei bis vier Jahre ist eine ausführlichere Betrachtung der Klimaanpassungsaktivitäten im Landkreis sowie eine Fortschreibung der klimatischen Entwicklung unter Berücksichtigung neuer fachlicher Erkenntnisse empfehlenswert. Eine Fortschreibung des eigentlichen Klimaanpassungskonzeptes (z. B. durch das Klimaanpassungsmanagement oder ein externes Fachbüro) empfiehlt sich aufgrund des damit verbundenen Aufwandes nur etwa alle zehn Jahre. Es kann sich jedoch anbieten, zwischenzeitlich einzelne Schwerpunktthemen bei Bedarf mittels Teilstudien bzw. Fachkonzepten vertiefend zu bearbeiten.

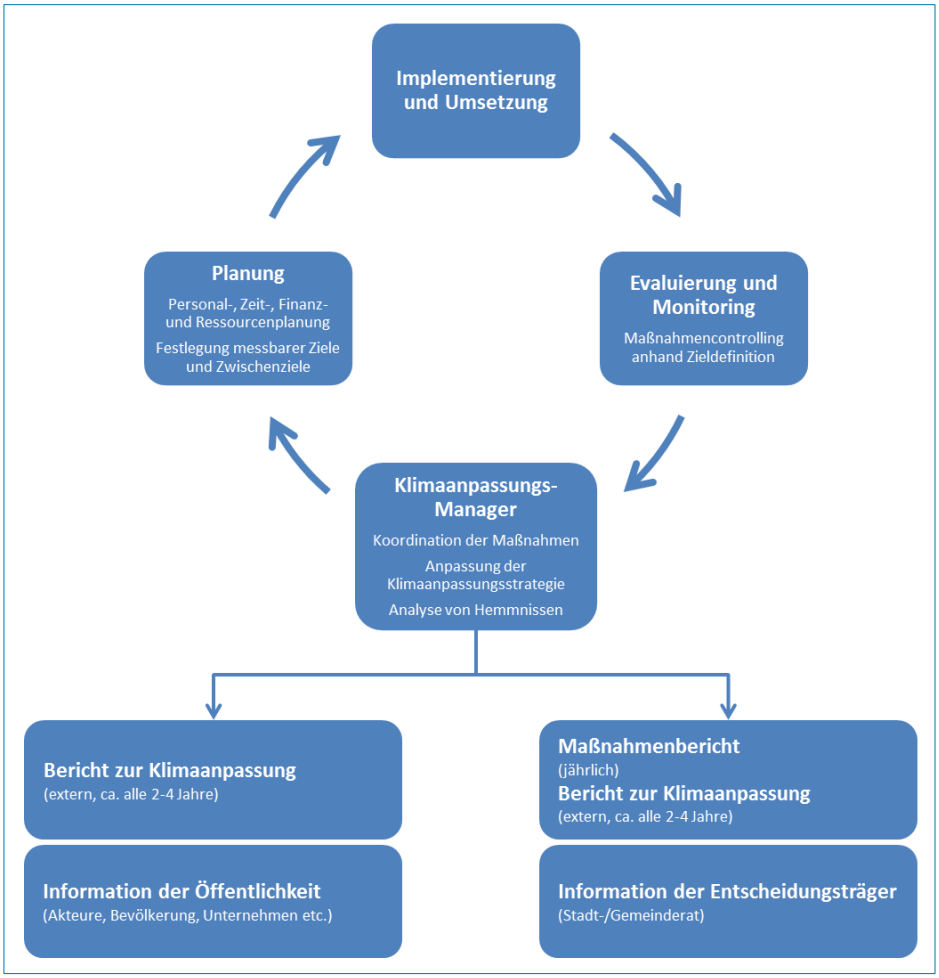


Abbildung 103: Controlling des Klimaanpassungskonzeptes (Quelle: www.klimascout.de, verändert)

Wurden die geplanten Maßnahmen im Rahmen der Klimaanpassung (teilweise) umgesetzt, muss überprüft werden, ob diese die erhoffte Wirkung entfalten und ob die definierten Maßnahmen- und Anpassungsziele erreicht wurden/werden. Dies kann mit Hilfe des Controllings überprüft werden. Das Controlling erfüllt dabei mehr als einen Soll-Ist-Vergleich. Es handelt sich um einen Kreislauf, in dem die Situation des Landkreises regelmäßig analysiert und Empfehlungen zur Modifikation oder Beibehaltung bisheriger Instrumente gegeben werden. Davon ausgehend werden die definierten Ziele und die Planung (Personal, Zeit, Finanzen und Ressourcen) an die aktuelle Situation angepasst.

Das Controlling bezieht sich somit auf zwei wesentliche Aspekte: einerseits das Monitoring der klimatischen Entwicklung und seiner Auswirkungen (Top-down-Controlling), andererseits die Überprüfung des Umsetzungsstandes der Anpassungsmaßnahmen und des Gesamtfortschritts (Bottom-Up-Controlling). Laut Umweltbundesamt (UBA 2015a) sind Impact- und Response-Indikatoren für das Monitoring der Auswirkung des Klimawandels bzw. der Wirksamkeit der Anpassungsmaßnahmen auf verschiedene Handlungsfelder geeignet.

9.2 Monitoring von Klimaveränderungen und Klimafolgen

Der erste Baustein des Controllings ist das kontinuierliche, standardisierte und indikatorbasierte Monitoring eingetretener Klimaveränderungen und klimawandelbedingter Auswirkungen. Die systematische Erfassung von Klimaveränderungen kann durch ein Klimamonitoringsystem sowie weitere ausgewählte Indikatoren geschehen. Dabei handelt es sich um Maßnahmen des Top-Down-Controllings, bei dem aus der „Vogelperspektive", also aus einem übergeordneten Blickwinkel über das gesamte Untersuchungsgebiet geschaut wird (DIFU 2023).

Mittels Impact-Indikatoren werden die fortschreitenden Auswirkungen des Klimawandels auf eine Region geprüft. Ihre zeitlichen Veränderungen geben Auskunft darüber, wie erfolgreich Klimaschutzmaßnahmen in den letzten Jahrzehnten gewirkt haben und entlang welcher projizierten Szenarios sich die klimatische Realität entwickelt.

Grundsätzlich eignen sich die, als Klimatischer Einfluss für die Analysen verwendeten bzw. vorgeschlagenen, Klimakennwerte des LfU auch als Impact-Indikatoren für das Controlling, sowohl in der Fortschreibung der Messdaten als auch bei der Auswertung neuester Klimaprojektionen:

- Wärmebelastung für die Bevölkerung: mittlere jährliche Anzahl an Heißen Tagen,
- Trockenstress auf Waldflächen: mittlere Klimatische Wasserbilanz in der forstlichen Vegetationszeit (Mai bis September),
- Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen: mittlere Klimatische Wasserbilanz in der Vegetationsperiode (April bis September),
- Erosive Sturzfluten von Ackerflächen: mittlere jährliche Anzahl an Starkregentagen (oder Anzahl an Starkregenereignissen [falls verfügbar]),
- Überschwemmungen durch Hochwasser und Starkregen: mittlere jährliche Anzahl an Starkregentagen (oder Anzahl an Starkregenereignissen [falls verfügbar]),
- Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse: mittlere jährliche Anzahl an Heißen Tagen, Starkregentagen, Schneetagen, Frost-Tau-Wechseln und Sturmtagen (letzte drei: falls verfügbar),
- Auswirkungen auf die biologische Vielfalt: keine einzelnen Klimakennwerte benennbar, da stark abhängig von betrachteter Art bzw. Lebensraum.

Aber auch allgemeinere Klimakennwerte wie die mittlere jährliche Lufttemperatur und die Jahresniederschlagssumme geben Hinweise auf die klimatische Veränderung in der Region.

Die Veränderung dieser Klimakennwerte kann mittels des seit 2021 bestehenden Bayerischen Klimainformationssystems (BayKIS) unter https://klimainformationssystem.bayern.de einfach nachvollzogen werden. Hier können sowohl Veränderungen der Klimakennwerte in der Vergangenheit nachgeschlagen als auch projizierte Entwicklungen für die Zukunft betrachtet werden (Abbildung 104).

Als Anhaltspunkt für ergänzende Impact-Indikatoren können jene der Machbarkeitsstudie „Indikatoren zu Klimafolgen und Klimaanpassung in Bayern" des LfU dienen (LfU 2018). Deren 27 Indikatoren (18

Impact- und 9 Response-Indikatoren) orientieren sich an den Handlungsfeldern der Bayerischen Klimaanpassungsstrategie (BayKLAS) und wurden im 1. Monitoringbericht „Klimafolgen und Klimaanpassung in Bayern" (STMUV 2023) erstmals vollständig angewendet. Abbildung 105 zeigt einen Überblick über die Indikatoren. Diese sind auch im Bayerischen Klimainformationssystems (BayKIS) abrufbar.

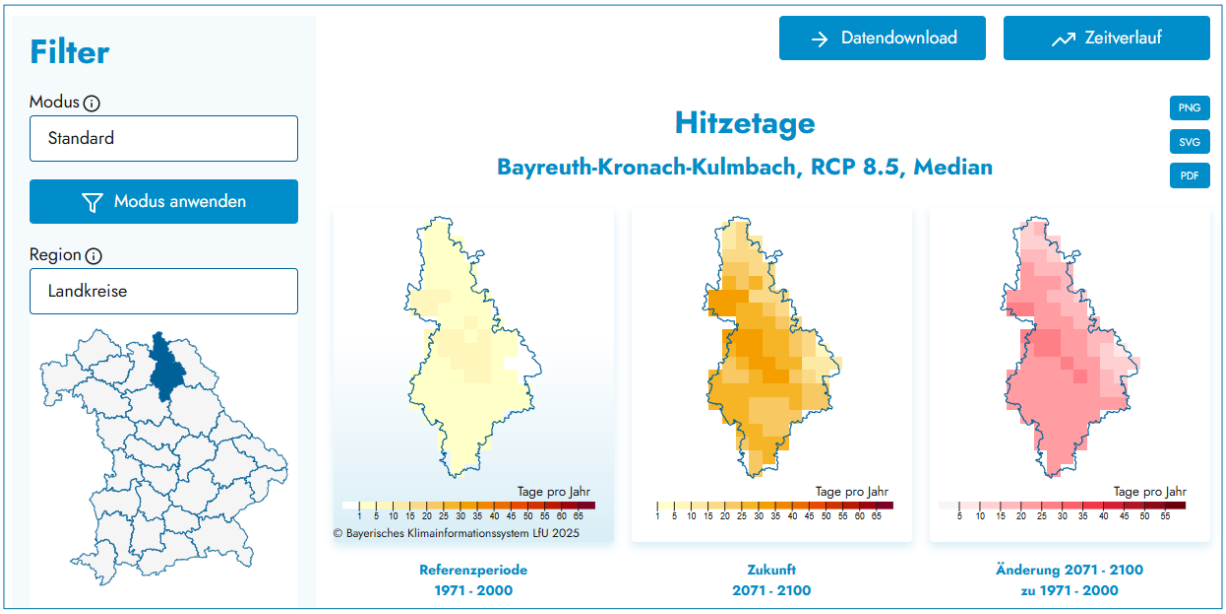


Abbildung 104: Abfrage eines Klimakennwertes im Bayerischen Klimainformationssystem (BayKIS) (Quelle: LfU 2025, klimainformationssystem.bayern.de)

Handlungsfeld	Impact-Indikatoren	Response-Indikatoren
Wasserwirtschaft	I-WW-1 Grundwasserneubildung aus Niederschlag I-WW-2 Trockenheitsindex	R-WW-1 Hochwasserschutzmaßnahmen
Landwirtschaft	I-LW-1 Verschiebung agrarphänologischer Phasen	R-LW-1 Anbau wärmeliebender Sorten
Wald und Forstwirtschaft	I-FW-1 Mistelbefall von Waldbäumen	R-FW-1 Mischbestände
Naturschutz	I-NA-1 Phänologische Veränderungen bei Wildpflanzenarten I-NA-2 Ausbreitung der Sichelschrecke	R-NA-1 Flächen für Naturschutzziele
Bodenschutz und Georisiken	I-BO-1 Schwinden von Permafrost	R-BO-1 Ökologische Landwirtschaft R-BO-2 Humusentwicklung
Menschliche Gesundheit und Katastrophenschutz	I-GE-1 Hitzebelastung I-GE-2 Allergene Pflanzen I-GE-3 Belastung mit Ambrosia I-KS-1 Wetter- und witterungsbedingte Katastrophenfälle	-
Stadt- und Raumplanung	I-SB-1 Wärmeinseleffekt	R-SB-1 Flächenverbrauch R-SB-2 Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für die Wasserversorgung
Verkehr	I-VE-1 Schiffbarkeit der Binnenschifffahrtsstraßen I-VE-2 Wetter- und witterungsbedingte Straßenverkehrsunfälle	-
Wirtschaft und Energie	I-EW-1 Heiz- und Kühlgradtage I-EW-2 Wetterbedingte Unterbrechungen der Stromversorgung	R-EW-1 Wasseraufkommen und -intensität
Versicherungswirtschaft	I-FI-1 Gebäudeschäden durch Sturm und Hagel I-FI-2 Elementarschäden in der Verbundenen Wohngebäudeversicherung	-

Abbildung 105: Übersicht über die Impact- und Response-Indikatoren in den Handlungsfeldern der BayKLAS (Quelle: STMUV 2023)

Eine weitere und zudem einfache Möglichkeit, die Auswirkungen des Klimawandels nachzuverfolgen, besteht in der Auswertung der Tagespresse auf Meldungen bzgl. Wetterextremereignissen ähnlich wie in Kapitel 2.4 im Rahmen dieses Konzepts durchgeführt. Dies empfiehlt sich aufgrund der begrenzten thematischen Abdeckung jedoch eher als zusätzliche Informationen zum Monitoring einzelner Klimawirkungen wie Überschwemmungen durch Starkregen oder Windwurf bei Sturmereignissen.

Das Zusammentragen und Prüfen der Impact-Indikatoren sollte ca. alle zwei bis vier Jahre durch das Klimaanpassungsmanagement des Landkreises mit vertretbarem Zeitaufwand (drei bis vier Arbeitstage Recherche) realisiert und in einem Bericht zur Klimaanpassung für Verwaltung und Öffentlichkeit aufbereitet werden (weitere zwei bis drei Arbeitstage). Da das Klimaanpassungsmanagement haushalts- bzw. förderfinanziert wäre, würden hier auch keine weiteren (externen) Kosten anfallen. Im Ergebnis des Monitorings kann es nötig sein, weiterführende Teilkonzepte als Vertiefung des Klimaanpassungskonzeptes anzugehen, wenn z. B. die klimatische Entwicklung bestimmte Handlungsfelder oder Klimafolgen in den Fokus rückt.

9.3 Evaluation der Umsetzung von Maßnahmen

Der zweite Bestandteil des Controllings ist die Bewertung des Umsetzungsstandes bzw. -erfolgs der Maßnahmen des Klimaanpassungskonzeptes. Hierbei handelt es sich um die Strategie des ‚bottom-up'-Controlling, da „von unten", aus der Perspektive konkreter Einzelmaßnahmen auf den Fortschritt der Klimaanpassung geschaut wird (DIFU 2023).

Response-Indikatoren fungieren als Erfolgsindikatoren zum Umsetzungsstand der Anpassungsmaßnahmen. Hierfür wurden in den Akteursworkshops Ideen für Erfolgsindikatoren diskutiert (vgl. Kapitel 5.2) und später bei der Erarbeitung der Steckbriefe festgeschrieben. Jeder Maßnahme sind entsprechende Indikatoren beigefügt, die den Umsetzungsstand messbar machen. Diese Erfolgsindikatoren sind in Tabelle 25 gebündelt dargestellt. Es handelt sich dabei um Vorschläge für Indikatoren, die – je nach Lage vor Ort – von den Akteuren weiter angepasst und verfeinert werden müssen. Dies betrifft insbesondere die Zielwerte für die Indikatoren, die durch die Maßnahmenumsetzung erreicht werden sollen. Diese konnten bisher nicht festgelegt werden, da auch die Ausgangswerte vor Ort nicht bekannt sind und diese zudem innerhalb des Landkreises unterschiedlich ausgeprägt sind. Hier ist es an den Akteuren, die für ihre Gemeinde sinnvollen Ausgangs- und Zielwerte zu bestimmen und bei der Maßnahmenplanung festzuschreiben.

Tabelle 25:Erfolgsindikatoren für die Anpassungsmaßnahmen

Klimafolge	Kürzel	Maßnahme	Erfolgsindikatoren
Themenübergreifend	0.1-S	Informationskampagne für die Bevölkerung zu Klimafolgen	• Zahl der angeforderten Broschüren • Anzahl der Personen, die an Beratungen, Veranstaltungen, Weiterbildungen oder Aktionen teilgenommen haben • Besucherzahlen auf Internetseiten • Teilnehmerzahl bei Online-Umfragen
Wärmebelastung für die Bevölkerung	1.1-S	Informationskampagne zu hitzeangepasstem Verhalten und Eigenvorsorge	• Anzahl verteilter Flyer • Besucher bei Veranstaltungen • Anzahl der Besucher auf Homepages an Hitzetagen • Hitzebedingte Krankmeldungen (indirekt)
	1.2	Kurzfristige Information der Bevölkerung im Falle einer Hitzeperiode	• Anzahl der veröffentlichten Pressemitteilungen pro Sommer • Anzahl hitzebezogener Posts pro Sommer
	1.3-S	Einrichtung einer Arbeitsgruppe zu Hitze und Gesundheit	• Tatsächlich abgehaltene Sitzungen (Anzahl pro Jahr/Saison)
	1.4-S	Klimaangepasste Siedlungsentwicklung	• Anteil der Bebauung auf gefährdeten bzw. schützenswerten Flächen • Anzahl umgesetzter Projekte • Anzahl optimierter Dorferneuerungsflächen

Klimafolge	Kürzel	Maßnahme	Erfolgsindikatoren
	1.5-S	Anpassung der Bauleitplanung	• Anzahl der Informationsveranstaltungen und Teilnehmenden • Anzahl der nachhaltig gestalteten Gebäude und Flächen • Vorhandensein eines Förderprogramms und Höhe der eingesetzten Fördermittel
	1.6	Hitzeschutz in öffentlichen Gebäuden	• Anzahl umgesetzter Vorhaben • Häufigkeit der Überschreitung von Temperaturschwellenwerten in öffentlichen Gebäuden
	1.7	Anpassung sozialer Einrichtungen an steigende Anforderungen	• Anzahl umgesetzter Projekte in sozialen Einrichtungen • Anzahl von Hitzebeauftragten • Vorhandensein eines Arbeitskreises und Anzahl der Sitzungen
	1.8-S	Etablierung von Trinkwasserspendern und Refill-Stationen	• Anzahl errichteter Trinkbrunnen bzw. umgenutzter Zierbrunnen sowie Refill-Stationen
Trockenstress auf Waldflächen	2.1-S	Waldumbau und Aufforstung mit klimaangepasstem Baumbestand	• Flächenanteil der klimaangepassten Wälder im Kreisgebiet • prozentueller Anteil von klimaangepassten Baumarten im Kreisgebiet
	2.2-S	Informationskampagne für Privatwaldbesitzer	• Anzahl der erreichten Personen auf Veranstaltungen • Anzahl der erreichten Personen durch Presseartikel oder Flyer • Anzahl erreichter Personen durch Online-Umfragen sowie Online-Information
	2.3-S	Regionale und gesicherte Saatgutbeschaffung	• Menge an verfügbarem regionalen Saatgut und davon regional verwendetes Saatgut
	2.4	Stärkerer Schutz vor Wildverbiss	• Vergleich zwischen herkömmlichem Setzlingsschutz, Wuchshüllen und Einzäunung
	2.5	Stärkung der „Waldbindung“ der Bevölkerung	• Größe aufgeforsteter Flächen • Anzahl an Waldpatenschaften
	2.6	Demonstrationsflächen für einen klimaangepassten Waldumbau	• Anzahl eingerichteter Demonstrationsflächen • Anzahl Besucher • Anzahl von Informationsveranstaltungen
	2.7-S	Waldflurneuordnung	• Anzahl umgesetzter Waldflurneuordnungen
	2.8-S	Optimierung der Waldwegeinfrastruktur	• Anzahl der hergerichteten Waldwege bzw. der Standorte mit einer Anpassung der Waldwegeinfrastruktur.
	2.9	Waldinnenklima schützen	• Temperatur- und Luftfeuchtemessungen an (temporären) Waldklimastationen
Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen	3.1-S	Wassersparende Maßnahmen und Bodenbearbeitung	• Anzahl der angepassten Bewirtschaftungsbereiche • Ertragsentwicklung auf Ackerstandorten • Monitoring von Bodenfeuchte und Infiltrationsraten • Größe und Intensität der von Trockenstress betroffene Flächen
	3.2	Etablierung eines Wassermanagementplans	• Erstellung und Umsetzung eines Wassermanagementplanes
	3.3	Pflanzung von Grünstreifen, Hecken und Baumreihen	• Länge neu angelegter Hecken, Grünstreifen, Baumreihen
	3.4-S	Anbau von klimaresilienten Arten und Sorten	• Anzahl und Teilnehmer von Informationsveranstaltungen • Ertragsverlauf auf umgestellten Flächen • Anteil klimaangepasster Sorten
	3.5	Informationskampagne für eine regionale und nachhaltige Landwirtschaft	• Anzahl durchgeführter Beratungen von Landwirten • Anzahl durchgeführter Veranstaltungen • Anzahl verteilter Informationsblätter
	3.6	Demonstrationsflächen und Beratung zum Thema Agroforst	• Anzahl und Größe eingerichteter Demonstrationsflächen • Anzahl durchgeführter Informationsveranstaltungen auf den Flächen
Erosive Sturzfluten von Ackerflächen	4.1	Erosionsmindernde Bodenbearbeitung und Bodenschutz	• Anteil der Landwirte, die solche Verfahren erfolgreich einsetzen (z. B. Umfrage durch Bauernverband und/oder Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten)
	4.2-S	Erosionsschwerpunkte angehen	• Anzahl der umgesetzten Maßnahmen für den Erosionsschutz • Anzahl von Feuerwehr- und/oder Bauhofeinsätzen bei/nach erosiven Sturzfluten

Klimafolge	Kürzel	Maßnahme	Erfolgsindikatoren
	4.3-S	Optimierung der begleitenden Entwässerung der Feldwege und Gräben	• Anzahl von Feuerwehr- und/oder Bauhofeinsätzen bei/nach erosiven Sturzfluten • Anzahl umgesetzter Projekte • Initiierung einer Begleitforschung mit der Hochschule Hof
	4.4	Potenzialanalyse zur Nutzung „Grüner Gräben"	• Länge umgewidmeter Entwässerungsgräben
Überschwemmungen durch Hochwasser und Starkregen	5.1-S	Umsetzung einer Schwammregion	• Ergebnisse der Machbarkeitsanalyse • Anzahl der umgesetzten blau-grünen Elemente • Anzahl der umgesetzten Schwammregion-Projekte • Anzahl an Feuerwehreinsätzen an bekannten Problempunkten • Vergleich regelmäßiger Niederschlagsabflussmodellierungen
	5.2	Hochwasserangepasstes Bauen in überschwemmungsgefährdeten Bereichen	• Anzahl relevanter Feuerwehreinsätze • Anzahl an Gebäuden in Überschwemmungsgebieten • Schadensentwicklung an Privat- und Gewerbegebäuden aus Versicherungsdaten
	5.3	Bauliche Maßnahmen an Oberläufen der Fließgewässer	• Länge der bearbeiteten Gewässerabschnitte • Anzahl umgesetzter Projekte
	5.4	Prüfung und Anpassung wasserwirtschaftlicher Anlagen	• Anzahl von Feuerwehreinsätzen bei Überschwemmungen infolge Hochwasser und Starkregen • Anzahl umgesetzter Projekte bzw. erneuerter oder neuer Anlagen
	5.5-S	Beratung von Hauseigentümern und Bauherren	• Anzahl der Personen, die an Beratungen, Veranstaltungen oder Aktionen teilgenommen haben • Besucherzahlen auf Internetseiten • Schadensentwicklung an Grundstücken und Gebäuden durch Hochwasser und Starkregen • Themenbezogene Feuerwehreinsätze
	5.6	Anpassung der Einsatzplanung an neue Herausforderungen	• Verabschiedeter Katastrophenschutzplan mit angepassten Inhalten • ggf. Anzahl durchgeführter Übungen
Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse	6.1	Hitzeangepasste Straßenbeläge	• Länge angepasster Straßen • Häufigkeit und Tiefe von Spurrillen auf Straßen
	6.2	Kontrolle und Auswahl von Bäumen an Verkehrswegen	• Häufigkeit von Kontrollen an Problempunkten • Anzahl der themenbezogenen Feuerwehreinsätze • Anzahl neugepflanzter Bäume
	6.3-S	Anpassung bekannter Problempunkte des Verkehrsnetzes	• Anzahl umgesetzter Projekte bzw. angepasster Problempunkte • Anzahl themenbezogener Feuerwehreinsätze • Anzahl der Meldungen für Straßensperrungen
Auswirkungen auf die biologische Vielfalt	7.1-S	Renaturierung von Fließgewässern und Quellbereichen	• Anzahl umgesetzter Renaturierungen und Maßnahmen zum Quellschutz • Gutachten bezüglich der Wirksamkeit der Maßnahmen
	7.2-S	Wiedervernässung von Mooren und anmoorigen Flächen	• Anzahl und Fläche umgesetzter Moorrenaturierungs-Projekte
	7.3	Stärkung vorhandener und Etablierung neuer Biotopverbünde	• Anzahl neuer oder erweiterter Biotopverbünde bzw. angepasster Biotopverbundkonzepte • Anzahl abgewanderter/ausgestorbener und neu etablierter Arten • Zerschneidungsgrad der Landschaft • Anzahl an Wildbrücken und Wildkorridoren
	7.4	Biologische Bekämpfung von invasiven Arten und Schädlingen	• Ausmaß der Pflanzenschäden (z. B. durch Maiszünsler) • Anzahl von Mitmachaktionen für Bürgerschaft und Schüler

Über diese für die Maßnahmen abgestimmten Erfolgsindikatoren hinaus, bietet die bereits erwähnte Machbarkeitsstudie des LfU (LfU 2018) und der Monitoringbericht (STUMV 2023) neun Response-Indikatoren (Abbildung 105). Diese können bei Bedarf zusätzlich verwendet werden oder falls im Anpassungsprozess neue Maßnahmen ausgearbeitet werden, z. B. für andere Handlungsfelder oder Klimafolgen.

Ein weiterer Ansatzpunkt zur Überprüfung und Evaluation von Maßnahmen ist der Abgleich des Fortschritts mit den für die Klimafolgen erarbeiteten Anpassungszielen, die aus der Abstimmung mit den Akteuren hervorgegangen sind (Tabelle 19). Für die Evaluation der Einzelmaßnahmen kann auch eine Checkliste genutzt werden, die durch das Klimaanpassungsmanagement für alle oder die gerade in Umsetzung befindlichen Maßnahmen ausgefüllt wird und Teil des jährlichen Maßnahmenberichts ist (Abbildung 106).

Evaluation der Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen im Landkreis Kronach

Maßnahmencode	*Bezeichnung der Maßnahme*
Datum der Evaluation (M/J)	
Bearbeitung durch	
Zielsetzung der Maßnahme	
Beschreibung der Maßnahme	

Aktueller Status

☐ nicht gestartet ☐ zurückgestellt ☐ Planung ☐ Anlaufend ☐ Umsetzung ☐ umgesetzt, Nachsteuerung nötig ☐ abgeschlossen	*Neutrale Beschreibung des aktuellen Stands der Maßnahme in einigen Sätzen, Nennung von erreichten Meilensteinen.*

Bewertung des aktuellen Status

Vergleich des aktuellen Status (Ist-Zustand) mit dem geplanten Zustand (Soll-Zustand). Welche Meilensteine wurden (noch nicht) erreicht?

Bewertung der Kosten

	SOLL	IST	*Bewertung der Kostenentwicklung: Kostensteigerungen/ geringere Ausgaben? Anpassungsbedarf der Maßnahme?*
Investitionskosten			
Laufende Kosten			
Sonstige Kosten			

Beobachtete Wirkung der Maßnahme

Qualitative Beschreibung der beobachteten Wirkungen, betreffend der Klimaanpassung, aber auch Synergieeffekte oder Konflikte.

Probleme und Herausforderungen bei der Umsetzung der Maßnahme

Beschreibung von Schwierigkeiten, die sich bei der Umsetzung ergeben haben.

Lösungsansätze

Beschreibung von Lösungsvorschlägen und -ansätzen für die genannten Probleme

Weitere Schritte

Empfehlungen zu zentralen Schritten zur weiteren Umsetzung/Nachsteuerung, abgeleitet aus den gesammelten Ergebnissen, wenn möglich inklusive Angabe für zeitlichen Rahmen und Verantwortlichkeiten.

Abbildung 106: Beispiel einer Checkliste zum Controlling von Anpassungsmaßnahmen (Quelle: UBA 2022b, verändert).

Das Zusammentragen und Prüfen der Response- bzw. Erfolgsindikatoren erfolgt idealerweise einmal jährlich und mündet in einen Maßnahmenbericht für die Verwaltung. Die Aufbereitung kann das Klimaanpassungsmanagement übernehmen. Anders als bei den Impact-Indikatoren ist hier mit einem erhöhten Arbeitsaufwand von vier bis fünf Arbeitstagen für die Recherche und weiteren zwei bis drei Arbeitstagen für die Berichtserstellung zu rechnen, in Abhängigkeit davon, wie schnell und vollständig die entsprechenden Angaben von den, die Maßnahmen umsetzenden Stellen, bereitgestellt werden und wie viele Maßnahmen zum jeweiligen Evaluations-Zeitpunkt in Umsetzung sind. Entspricht die Entwicklung der Erfolgsindikatoren für eine oder mehrere Maßnahmen nicht den Erwartungen oder Maßnahmenzielen, kann es notwendig werden, mögliche Hindernisse bei der Umsetzung der Maßnahmen zu prüfen und ggf. mittels angepasster Verantwortlichkeiten und/oder zusätzlicher Prozessschritte nachzusteuern.

Neben der Prüfung des Umsetzungsstandes von Einzelmaßnahmen sollte das Klimaanpassungsmanagement auch den Umsetzungsplan (siehe Kapitel 6.2) als Ganzes beobachten (ein bis zwei Arbeitstage). Damit wird neben den Einzelmaßnahmen auch das strategische Ziel des Umsetzungsplans im Auge behalten und es kann ggf. nachgesteuert werden bei der Prioritätensetzung der vorhandenen bzw. neuer Einzelmaßnahmen. Die Ergebnisse der strategischen Prüfung zum Anpassungsfortschritt werden ebenfalls im jährlichen Maßnahmenbericht dargelegt und an die Entscheidungsträger in der Kreisverwaltung kommuniziert. Für diese Arbeiten sollten weitere zwei bis drei Arbeitstage eingeplant werden.

9.4 Zeit- und Budgetaufwand

Der nach jetzigem Stand abschätzbare Zeitaufwand für die Aufgaben des Klimaanpassungsmanagements im Bereich Controlling ist in Tabelle 26 zusammengefasst. Es handelt sich dabei um Schätzungen, die je nach Qualifikation des Personals nach oben oder unten abweichen können. Kostenschätzungen für diesen Arbeitsteil des Klimaanpassungsmanagements können an dieser Stelle nicht gegeben werden, da die tarifliche Einstufung derzeit nicht bekannt ist und auch Fördermittel für die Personalstelle eingeworben werden können.

Investitionen in Messtechnik sind beim Klimaanpassungsmanagement für die Durchführung des Controllings nicht notwendig, da hier auf bestehende Daten und Veröffentlichungen Dritter zurückgegriffen wird (für Impact-Indikatoren) bzw. von den Maßnahmenumsetzenden aktuelle Indikatorenwerte abgefragt werden (für Response-Indikatoren). Die Investitionen beschränken sich demnach auf eine normale Büroausstattung (Laptop, Bürosoftware etc.).

Ein jährliches Zeit- und Finanzbudget sollte jedoch – auch unabhängig vom Controlling – für regelmäßige fachliche Weiterbildungen, z. B. in Fachwissen und Software, vorgehalten werden.

Tabelle 26: Zeitaufwand des Klimaanpassungsmanagements im Bereich Controlling

Aufgabe	Arbeitsaufwand (Arbeitstage)	Turnus
Recherche der Impact-Indikatoren	3-4	ca. alle 2-4 Jahre
Erstellung des Berichts zur Klimaanpassung	2-3	
Recherche der Response- bzw. Erfolgsindikatoren	4-5	jährlich
Bestimmung des Stands des Umsetzungsplans	1-2	
Erstellung des Maßnahmenberichts	2-3	
Berichterstattung in Gremien	2-3 (je nach Anzahl der Termine)	
Fortschreibung des Klimafolgenanpassungskonzeptes	Nicht abschätzbar, evtl. externe Vergabe	ca. alle 10 Jahre

9.5 Management und Zertifizierung

Bei der Durchführung des Controllings und der Verstetigung des Anpassungsprozesses kann die Kreisverwaltung auch professionelle Unterstützung in Anspruch nehmen. Hierfür bietet sich im Bereich der Klimafolgenanpassung die Teilnahme am und Zertifizierung durch den European Climate Adaptation Award (eca, www.european-climate-award.de) an. Der European Climate Adaptation Award (eca) ist das Gegenstück zum allseits bekannten Eurpoean Energy Award (eea), ein Qualitätsmanagementsystem zur kommunalen Klimaanpassung. Hierbei begleitet der eca-Beratende die Kommune bzw. den Landkreis bei der Aufstellung eines klimaanpassungspolitischen Arbeitsprogrammes, der Umsetzung der Maßnahmen aus diesem, prüft weiterhin den Umsetzungsstand und fertigt Fortschrittsberichte an. Bei nachweisbarem Erfolg der umgesetzten Maßnahmen, Projekte und Aktivitäten wird die Kommune bzw. der Landkreis mit dem European Climate Adaptation Award zertifiziert und ausgezeichnet. Nach der bisherigen Bereitstellung des eca auf kommunaler Ebene ist das System seit 2024 auch für Landkreise verfügbar.

10. Kommunikationsstrategie

10.1 Rahmenbedingungen für einen erfolgreichen Kommunikationsprozess

Die Kommunikation stellt einen zentralen Baustein im Klimaanpassungskonzept des Landkreises Kronach dar. Eine strategisch aufgebaute, gut koordinierte Kommunikation kann nicht nur zur Information und Sensibilisierung der Bevölkerung beitragen, sondern auch deren aktive Einbindung in Prozesse, Entscheidungen und konkrete Maßnahmen ermöglichen. Sie kann entscheidend dazu beitragen, dass Klimaanpassung als gesamtgesellschaftliche Aufgabe verstanden und mitgetragen wird (BMVBS 2013).

Ein zentrales Ziel kommunikativer Maßnahmen kann darin liegen, die Notwendigkeit von Anpassungsmaßnahmen verständlich zu machen und deren Nutzen für die Bevölkerung vor Ort transparent darzustellen. Durch klare Botschaften, zielgruppengerechte Ansprache und kontinuierliche Beteiligungsmöglichkeiten kann Vertrauen aufgebaut, Akzeptanz gefördert und das Bewusstsein für eigene Handlungsmöglichkeiten gestärkt werden (BMVBS 2013). Der Landkreis kann durch glaubwürdige und aktive Kommunikation zudem seine Vorbildfunktion im Bereich der Klimafolgenanpassung unterstreichen.

Um dies zu erreichen, kann es hilfreich sein, die Kommunikationsmaßnahmen strukturiert und professionell aufzusetzen. Verschiedene Zielgruppen im Landkreis können mit speziell auf ihre Lebensrealitäten zugeschnittenen Formaten, Medien und Inhalten angesprochen werden. Eine Kombination aus breitenwirksamer Information und vertiefenden Angeboten – etwa durch niedrigschwellige Infomaterialien, praxisnahe Fachveranstaltungen oder digitale Beteiligungsmöglichkeiten – kann dabei besonders wirksam sein.

Ein konsistenter visueller und inhaltlicher Auftritt, etwa durch ein einheitliches Corporate Design, kann die Wiedererkennbarkeit erhöhen und das Vorhaben professionell nach außen präsentieren. Emotional ansprechende Inhalte, aussagekräftige Bilder sowie positiv formulierte Narrative können Klimaanpassungsthemen zugänglicher machen und stärker in der Alltagswahrnehmung verankern. So lässt sich ein hoher Wiedererkennungswert schaffen, der sowohl in der Verwaltung als auch bei den Bürgern Vertrauen aufbauen kann. Dies sollte von einer regelmäßigen und transparenten Informationspolitik begleitet werden, die den aktuellen Stand der Klimaanpassungsmaßnahmen sowie die Angebote zur Mitwirkung klar kommuniziert.

Die Nutzung verschiedener Kommunikationskanäle in sinnvoller Verknüpfung kann den Informationsfluss verbessern und unterschiedliche Zielgruppen gleichzeitig erreichen. QR-Codes auf Printmedien, Verlinkungen zu Veranstaltungen auf der Website oder Hinweise auf digitale Beteiligungsformate über soziale Netzwerke können diese Synergien erzeugen.

10.2 Zielgruppen und Kommunikationskanäle

Eine gute Möglichkeit, um die unterschiedlichen Bedürfnisse und Interessen der Bürger anzusprechen, ist die Integration vorhandener Kommunikationskanäle des Landkreises, wie der Website, Social-Media-Plattformen (z. B. Instagram und Facebook) und der Pressestelle. Zusätzlich könnten durch regelmäßige Beiträge in lokalen Medien und durch aktive Zusammenarbeit mit regionalen Netzwerken und Vereinen zusätzliche Multiplikatoren erreicht werden, um so die Zielgruppen direkt und indirekt zu informieren.

Die demografische Struktur im Landkreis Kronach bringt dabei besondere Anforderungen mit sich. Gemäß den Angaben des Bayrischen Landesamtes für Statistik ist im Landkreis Kronach mit rund 67.000 Einwohnern – bei rückläufiger Tendenz – und einer Altersverteilung mit starker Gewichtung in der Altersgruppe über 50 Jahre, ist eine differenzierte Ansprache zentral für den Erfolg. Etwa die Hälfte der Erwerbstätigen ist im produzierenden Gewerbe beschäftigt, weitere relevante Sektoren sind

Handel, Verkehr, Gastgewerbe sowie öffentliche und private Dienstleistungen. Diese sozialen und wirtschaftlichen Merkmale können bei der Kommunikationsgestaltung berücksichtigt werden.

Die nachfolgende Tabelle 27 bildet eine Matrix ab, die die verschiedenen Zielgruppen und Kommunikationskanäle sowie ihre möglichen Verknüpfungen anschaulich darstellt.

Tabelle 27: Kommunikationsmatrix für den Landkreis Kronach

Kommunikationskanäle / Zielgruppen	Print						Digital			Aktiv							
	Zeitung und lokale Medien	Pressemitteilungen/-termine	Plakate	Broschüren	Kreisamtsblatt	Kampagnen (Print und digital)	Webseite Kreis Kronach	Social Media	Newsletter	Informationsveranstaltungen	Fachveranstaltungen	Bildungsangebote	Vernetzungstreffen	Workshops	Beratungsangebote	Wettbewerbe	Aktionstage
Allgemeine Bevölkerung	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x	x
Private Haushalte	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x			x	x	x
Ältere Bevölkerung	x			x	x	x	x			x					x		
Jugendliche und junge Erwachsene	x						x	x		x		x				x	x
Bildungseinrichtungen, Kindertagesstätten				x		x	x			x	x	x	x	x	x	x	x
Medizinische Einrichtungen			x	x		x	x			x	x	x	x	x	x		x
Unternehmen	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Ver- und Entsorgungsbetriebe	x	x					x	x	x	x	x		x	x	x		
Feuerwehr, THW, Katastrophenschutz	x	x					x	x	x	x	x		x	x	x		x
Land- und Forstwirtschaft	x	x					x	x	x	x	x		x	x	x	x	
Relevante Akteure der Kreis- und Regionalverwaltung		x			x		x		x	x	x		x	x	x		x
Kommunalpolitik		x			x		x		x	x	x		x	x			x
Vereine, Verbände und Netzwerke	x	x			x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x
Presse und Journalisten		x			x	x	x		x	x			x				

Während sich jüngere Zielgruppen eher über digitale, visuell ansprechende Formate auf Plattformen wie Instagram oder YouTube erreichen lassen, können für Unternehmen Informationsbroschüren, digitale Rundschreiben oder persönliche Beratungsgespräche geeignete Formate sein. Vereine und zivilgesellschaftliche Netzwerke im Landkreis bieten ein großes Potenzial als Multiplikatoren. Sie können über Veranstaltungskooperationen, Infostände oder gemeinsame Aktionen in den Kommunikationspro-

zess eingebunden werden. Die interne Kommunikation spielt ebenfalls eine wichtige Rolle. Bürgermeister, Verwaltungsmitarbeitende und politische Entscheidungsträger können regelmäßig über Fortschritte, Unterstützungsangebote und aktuelle Entwicklungen informiert werden.

Insgesamt kann eine durchdachte, vielfältige und adressatengerechte Kommunikationsstrategie maßgeblich zur erfolgreichen Umsetzung des Klimaanpassungskonzepts im Landkreis Kronach beitragen. Für jede Zielgruppe wurde eine spezifische Kommunikationsmaßnahme entwickelt. Diese wurden in prägnanten Kurzsteckbriefen zusammengefasst und werden im Folgenden dargelegt.

Zielgruppe	Jugendliche und junge Erwachsene
Maßnahme	Social Media
Ziel & Mehrwert	• Klimaanpassung alltagsnah und kreativ vermitteln • Beteiligung junger Menschen an lokalen Maßnahmen stärken • Multiplikatoreffekt durch digitale Vernetzung und Teilhabe fördern
Beschreibung	Die Nutzung verschiedener Social-Media-Kanäle ist ein integraler Teil der modernen Öffentlichkeitsarbeit. Hier werden vor allem Jugendliche und junge Erwachsene erreicht. Ziel ist es, Beispiele und Maßnahmen der Klimaanpassung alltagsnah und kreativ zu vermitteln, um generell eine Sensibilisierung und mehr Beteiligung zu erreichen.
Beispiele	Stadt Münster (https://www.instagram.com/stadt_muenster/?hl=de)
Mögliche Kooperationspartner	• Jugendzentrum Struwwelpeter, Kreisjugendring • BUND Kreisgruppe Kronach • Online Leitfaden Social Media Management (https://www.ihk-muenchen.de/de/Service/Digitalisierung/social-media-marketing/)
Ressourcenaufwand	Gering bis mittel (Vorbereitung von Posts, Verwaltung der Kanäle)

Zielgruppe	Bildungseinrichtungen und Kindertagesstätten
Maßnahme	Interaktive Projekttage zu praktischen Anpassungsmaßnahmen
Ziel & Mehrwert	• Bewusstsein für Notwendigkeit von Klimaanpassung schaffen • Klimaanpassung als gemeinschaftliche Verantwortung verdeutlichen • Partizipationsmöglichkeiten aufzeigen und zur Mitgestaltung anregen • Weitergabe des Wissens/der Eindrücke an Familie und Freundeskreis (Multiplikatoreffekt)
Beschreibung	Interaktive Projekttage sind ein effektiver Weg der Klimabildung. Durch anschauliche Inhalte werden Kindern und Jugendlichen die Einflüsse des Klimawandels, wie auch die Notwendigkeit zur Anpassung vermittelt. Spaß und hands-on Erfahrungen sorgen außerdem für bleibende Eindrücke, und motivieren für weiteres Engagement in der Zukunft. Bei gutem Gelingen wirken die Beteiligten zudem als Multiplikatoren und sorgen für eine Weitergabe des Wissens in ihr Umfeld.
Beispiele	KlimaMacher (https://klimamacher.berlin/)
Mögliche Kooperationspartner	• Ökologische Bildungsstätte Mitwitz • BUND Kreisgruppe Kronach • Medienpakete KlimaMacher (https://klimamacher.berlin/medienpakete)
Ressourcenaufwand	Mittel bis hoch (ausführliche Vorbereitung der Veranstaltung, Beschaffung des nötigen Materials, Kontakt mit den Bildungseinrichtungen)

Zielgruppe	Medizinische Einrichtungen
Maßnahme	Fachvorträge für medizinisches/pflegerisches Fachpersonal
Ziel & Mehrwert	• Verbesserung der medizinischen und pflegerischen Vorbereitung auf klimabedingte Gesundheitsrisiken • Erhöhung der Fachkompetenz zur Beratung und Behandlung besonders gefährdeter Gruppen wie Senioren
Beschreibung	Medizinisches Fachpersonal steht zunehmend vor der Herausforderung, auf gesundheitliche Folgen des Klimawandels – wie Hitzebelastung, neue Infektionskrankheiten oder veränderte Pollenflugzeiten – vorbereitet zu sein. Fachvorträge bieten eine gezielte Möglichkeit, aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse, Präventionsmaßnahmen und Handlungsempfehlungen zu vermitteln. Sie können im Rahmen bestehender Fortbildungsangebote oder als eigenständige Veranstaltungsreihe organisiert werden und unterstützen Ärztinnen, Pflegekräfte und weiteres Fachpersonal dabei, die gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels frühzeitig zu erkennen und adäquat darauf zu reagieren.
Beispiele	Projekt „Klimafreundlich pflegen“ (https://www.klimaschutz.de/de/service/meldungen/klimaschutz-und-klimaanpassung-pflegeeinrichtungen)
Mögliche Kooperationspartner	• Bayrische Landesärztekammer (https://www.blaek.de/wegweiser/klimawandel-und-gesundheit) • Deutsche Allianz für Klimawandel und Gesundheit (https://www.klimawandel-gesundheit.de/)
Ressourcenaufwand	Mittel bis hoch (Buchung von Experten und Organisation der Veranstaltung)

Zielgruppe	Unternehmen der lokalen Wirtschaft (Handwerker, Dienstleister)
Maßnahme	Beratungsangebote für Unternehmen
Ziel & Mehrwert	• Sensibilisierung für klimabedingte Risiken wie Hitze, Hochwasser und die Notwendigkeit der klimaresilienten Gestaltung von Firmengebäuden und -geländen • Stärkung der Unternehmensresilienz gegenüber Extremwetterereignissen
Beschreibung	Unternehmen der lokalen Wirtschaft können besonders von Beratungsangeboten zu Anpassungsmaßnahmen profitieren. Häufig gibt es bereits bestehende Notwendigkeiten seitens des Arbeitsschutzgesetzes, beispielsweise bezüglich des Hitzeschutzes, die mit etwas Beratung in nachhaltige Formen überführt werden können. Auch Beratung hinsichtlich Fördermöglichkeiten ist hier sinnvoll.
Beispiele	Netzwerk Klimaanpassung & Unternehmen NRW (https://klimaanpassung-unternehmen.nrw/best-practice)
Mögliche Kooperationspartner	• IHK Kronach • Energieberatungskooperation des LK mit der Verbraucherzentrale Bayern
Ressourcenaufwand	Mittel (Sammlung von Beratungsangeboten und -informationen, individuelle Treffen mit Unternehmen)

Zielgruppe	Ver- und Entsorgungsbetriebe
Maßnahme	Kommunikations- und Vernetzungstreffen
Ziel & Mehrwert	• Sensibilisierung für klimabedingte Risiken der Versorgungsinfrastruktur • Entwicklung gemeinsamer Lösungsansätze zur Anpassung an Extremwetter • Austausch von Prognosen und Projektionen um Nachhaltigkeit zukünftiger Entwicklungen sicherzustellen
Beschreibung	Eine direkte Kommunikation mit Ver- und Entsorgern soll sicherstellen, dass die Betriebe über klimabedingte Risiken informiert sind, und bei der Entwicklung von Notfallplänen realistisch dimensionierte Extremwetterereignisse zugrunde liegen. Auch eine stärkere Vernetzung der Versorger untereinander, wie auch mit örtlichen Einsatzkräften wird gefördert. Treffen dieser Art gliedern sich gut in bestehende Termine der Vorstände und Verwaltung ein (Infrastruktur-/Bauausschuss o.ä.).
Beispiele	• DVGW Zukunftsprogramm Wasser (https://www.dvgw.de/themen/forschung-und-innovation/wasserforschung/dvgw-zukunftsprogramm-wasser) • Klima & Energie FRM (https://www.klimaenergie-frm.de/Klima-Energie/Wissen/Anpassung/)
Mögliche Kooperationspartner	• Stadtwerke Kronach • Kraftwerk Mauthaus
Ressourcenaufwand	Gering bis mittel (Aufbereitung themenrelevanter Informationen und Karten, Teilnahme an Sitzungen)

Zielgruppe	Einsatzkräfte von Feuerwehren, THW und des Katastrophenschutzes
Maßnahme	Fachveranstaltungen für Einsatzkräfte
Ziel & Mehrwert	• Sensibilisierung für neue/veränderte Einsatzlagen durch Klimawandelfolgen (insbesondere Waldbrände und Starkregen) • Anpassung der lokalen und regionalen Notfallplanung unter Berücksichtigung der veränderten klimatischen Rahmenbedingungen • Weiterbildung für Einsätze an kritischen Infrastrukturen, z.B. Energietechnik wie Batteriespeicher, Solaranlagen und Windenergieanlagen
Beschreibung	Fachveranstaltungen und Weiterbildungen für Einsatzkräfte sind in der Regel anlassbezogen. Beispielweise als Reaktion auf neue Technik, die Fertigstellung eines Anpassungsprojekts oder akute Risikolagen durch Extremwetter sorgen sie dafür, dass Einsatzkräfte auf dem neuesten Stand sind.
Beispiele	Vorbeugender Katastrophenschutz der Verbandsgemeinde Kirchen (https://www.kirchen-sieg.de/verbandsgemeinde-stadt-ortsgemeinden/verbandsgemeinde/rathaus/klimafolgenanpassungsmanagement)
Mögliche Kooperationspartner	• Ansprechpartner Sachgebiet 40 Landratsamt • Staatliche Feuerwehrschule Würzburg
Ressourcenaufwand	Mittel bis hoch (Buchung von Experten und Organisation der Veranstaltung)

Zielgruppe	Land- und Forstwirtschaft
Maßnahme	Praxisveranstaltung für Forst- und Landwirte
Ziel & Mehrwert	• Vermittlung praxistauglicher Anpassungsstrategien für Böden, Wasser, Anbau, Ernte, Zwischenfrüchte usw. • Förderung klimaresilienter Bewirtschaftungsmethoden
Beschreibung	Forst- und landwirtschaftliche Betriebe werden besonders von den ökologischen relevanten Klimawandelfolgen beeinflusst. Expertengeführte Praxisveranstaltungen für entsprechende Akteure können hier Anpassungsmaßnahmen vorstellen, um eine nachhaltige Bewirtschaftung der Flächen unter sich verändernden Umweltbedingungen zu sichern.
Beispiele	Waldwiederaufbau Naturpark Hoher Fläming (https://www.myclimate.org/de-de/aktiv-werden/klimaschutzprojekte/detail-klimaschutzprojekte/deutschland-landnutzung-7847/)
Mögliche Kooperationspartner	• Bayrisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten (https://www.stmelf.bayern.de/index.html) • Landesbund für Vogel- und Naturschutz (https://www.lbv.de/ratgeber/lebensraum-wald-flur/praxistipps-fuer-waldbesitzer/)
Ressourcenaufwand	Mittel bis hoch (Buchung von Experten und Organisation der Veranstaltung)

Zielgruppe	Relevante Akteure der Kreis- und Regionalverwaltung
Maßnahme	Informations- und Netzwerktreffen in der Verwaltung
Ziel & Mehrwert	• Unterstützung bei der Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen auf kommunaler Ebene • Erfahrungs- und Wissensaustausch zu lokalen Herausforderungen und Lösungsansätzen • Förderung interkommunaler Zusammenarbeit zur effizienteren Umsetzung
Beschreibung	Eine direkte Kommunikation der Klimaanpassungsmaßnahmen mit den ausführenden Stellen in der Verwaltung ist unerlässlich. So wird für das Problem sensibilisiert, und damit auch die Qualität der Umsetzung verbessert. Diese Kommunikation kann auch im Rahmen anderer Versammlungen stattfinden und gliedert sich somit nahtlos in die laufenden Amtsgeschäfte ein.
Beispiele	Klimafolgenanpassungkonzept des Kreises Herford – 6.2 Integration von Klimaanpassung in Verwaltungshandeln und Organisationsstrukturen
Mögliche Kooperationspartner	• Lokale Klimaschutzinitiativen (BUND KG Kronach) • Förderprogramme zur kommunalen Klimaanpassung (https://www.by-cz.eu/, https://www.stmuv.bayern.de/themen/klimaschutz/kommunal/index.htm)
Ressourcenaufwand	Gering bis mittel (Aufbereitung themenrelevanter Informationen und Karten, Teilnahme an Sitzungen)

Zielgruppe	Entscheidungstragende in der Kommunalpolitik, Gemeinde- & Stadträte, Kreistag
Maßnahme	Informations- und Netzwerktreffen für die Kommunalpolitik
Ziel & Mehrwert	• Erarbeitung eines Notwendigkeitsverständnisses für die Klimafolgenanpassung • Vermittlung von Entscheidungsgrundlagen für eine klimaangepasste Kommunalentwicklung • Abstimmungen von Maßnahmenkatalog und Leitbild der Anpassung
Beschreibung	Auch in der Kommunalpolitik muss die Klimaanpassung regelmäßig kommuniziert werden. Das Augenmerk liegt hier auf dem grundlegenden Notwendigkeitsverständnis und der Bereitstellung von Daten und Material an die Entscheidungsträger, um versierte Entscheidungen zu ermöglichen.
Beispiele	Klimaanpassungskonzept Stadt Brühl – 7. Verstetigungsstrategie
Fördermöglichkeiten	DAS-Förderrichtlinie des BMUV/ZUG (https://www.z-u-g.org/das/)
Ressourcenaufwand	Gering bis mittel (Aufbereitung themenrelevanter Informationen und Karten, Teilnahme an Sitzungen)

Zielgruppe	Vereinsvorstände, Netzwerke, weitere Multiplikatoren im Landkreis
Maßnahme	Kommunikation mit Netzwerken & Vereinen
Ziel & Mehrwert	• Information zu Anpassungsmaßnahmen, wie auch laufende Bildungs- und Förderangebote • Aktivierung von Multiplikatoren, die relevante Informationen an Vereinsmitglieder u. ä. weitergeben • Förderung der Teilnahme an weiteren Angeboten im Rahmen der Anpassungskommunikation
Beschreibung	Vorstände von Netzwerken und Vereinen sind wichtige Multiplikatoren. Sie sind in der Position, Informationen und Beteiligungsangebote an ihre Mitglieder weiterzugeben. Es ist hier empfehlenswert, einen direkten, persönlichen Kontakt herzustellen und nicht mit einem Newsletter zu arbeiten. Veranstaltungstermine, Beteiligungsformate und freie Kapazitäten können formlos via E-Mail oder telefonischer Absprache mitgeteilt werden.
Beispiele	NaturGut Ophoven (https://naturgut-ophoven.de/)
Mögliche Kooperationspartner	Dachverbände und Netzwerkstellen (Aktionsgemeinschaft Kronach, Kronach.er.leben, Ver.di Ortsverein, ADFC KV Kronach, Kreisjugendring, IG Obere Stadt, Sportvereine)
Ressourcenaufwand	Gering (Zusammenstellung aktueller Veranstaltungen, E-Mailkontakt)

Zielgruppe	Lokal- und Regionalpresse, Fachjournalisten, Redaktionen in Print-, Online- und Rundfunkmedien
Maßnahme	Pressemitteilungen und Posts
Ziel & Mehrwert	• Öffentliche Wahrnehmung für Klimaanpassung stärken • Medien als Multiplikator gewinnen • Klimaanpassung als kommunal relevantes Thema etablieren
Beschreibung	Mitteilungen sind der effizienteste Weg, Informationen über Anpassungsmaßnahmen breit zugänglich zu machen. In Zusammenarbeit mit der Pressestelle des Landkreises können Artikel verschiedenen Umfangs, bestenfalls mit wirksamen Bildern, an örtliche Zeitungen und Radiosender übermittelt werden und erreichen so eine vielschichtige Menge an Nutzern in der Region.
Beispiele	Hamburger Informationskampagne „Werde Wetterwach"(https://www.hamburg.de/politik-und-verwaltung/senat/presseservice-des-senats/landespressekonferenz/informationskampagne-werde-wetterwach-969326)
Mögliche Kooperationspartner	• Lokal-/Regionalzeitungen • Radio/TV
Ressourcenaufwand	Gering (Zusammenstellung relevanter Informationen, Ausarbeitung der Mitteilungen seitens der Pressestelle)

11. Schlussbemerkungen

Das vorliegende Klimafolgenanpassungskonzept ergänzt die Klimaschutzaktivitäten des Landkreises Kronach. Im Konzept wurden die bereits eingetretenen und projizierten klimatischen Veränderungen bis zum Ende des 21. Jahrhunderts dargestellt und für sieben, für den Landkreis besonders relevante, Klimafolgen Detailanalysen durchgeführt. Mit den Klimadaten des Landesamts für Umwelt stand eine gute Datengrundlage zur projizierten klimatischen Entwicklung in der Region Kronach zur Verfügung. Diese zeigen in Verbindung mit den realen Messdaten der letzten Jahrzehnte, dass die klimatische Entwicklung teilweise bereits heute über den projizierten Aussagen des „worst case"-Szenarios (PRC8.5) des Weltklimarates (IPCC) liegen. Eine entschlossene Umsetzung von Klimaschutzaktivitäten ist damit heute umso wichtiger. Gleichzeitig müssen die unabwendbaren Folgen des Klimawandels auf den Landkreis abgemildert und seine Klimaresilienz gestärkt werden.

Das erarbeitete Anpassungskonzept kann nicht als abschließend betrachtet werden. Es stellt eine Basis für die weitere Beschäftigung mit dem Thema dar, nicht deren Ende. Neue wissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden werden auch in Zukunft das Verständnis um Zusammenhänge, Entwicklungen und Handlungsoptionen erweitern. Die Notwendigkeit zur Beschäftigung mit dem Thema Klimafolgenanpassung sowie der Übertragung neuer Erkenntnisse in die kommunale Praxis bleiben damit auch nach Fertigstellung des Anpassungskonzeptes bestehen.

Klimafolgenanpassung ist ein insgesamt dynamischer Prozess, der von dem stetig wachsenden Wissen um Prozesszusammenhänge ebenso profitiert wie von kontinuierlicher Reflexion zu der Angemessenheit bestehender Handlungsansätze. Gleichwohl macht es die Dynamik des Klimawandels erforderlich, auch auf Basis beschränkter Sicherheit über absehbare Klimafolgen, bereits jetzt zu handeln, um unumkehrbare Klimafolgen zu begrenzen, da Anpassung, z. B. in der Forstwirtschaft oder der Siedlungsentwicklung, sehr zeitaufwändig ist. Der Schwerpunkt der Handlungsempfehlungen liegt daher vor allem auf sogenannten „no-regret-Maßnahmen", also Anpassungsmaßnahmen, die sich multifunktional begründen lassen und auch unabhängig von den konkret eintretenden Folgen des Klimawandels bereits für die heutige Bevölkerung des Landkreises einen Nutzen versprechen.

Während der Erstellung des Klimaanpassungskonzeptes trat das Klimaanpassungsgesetz in Kraft, welches einen verbindlichen Rechtsrahmen für die Anpassung an den Klimawandel stellt. Die Verantwortung liegt hierbei sowohl auf Bundes-, Landes- als auch kommunaler Ebene, ggf. auch auf Kreisebene in Vertretung der Kommunen. Der Landkreis erfüllt diese Pflicht schon heute und bietet seinen angehörigen Kommunen mit dem Konzept eine Planungsgrundlage.

Durch das Klimaanpassungskonzept kommen künftig weitere Aufgaben auf den Kreis zu, die sowohl auf „einfachen" als auch aufwändigen Maßnahmen basieren. Einerseits können die erarbeiteten Maßnahmen in Bestandsmaßnahmen und bestehende Prozesse integriert werden. Darüber hinaus muss jedoch der Mittel- und Personalbestand an zusätzliche Aufgaben, die sich aus der Klimafolgenanpassung begründen, angepasst werden. Finanzielle Fördermöglichkeiten gilt es hierbei auszuschöpfen, um die Anpassungskapazität des Kreises sukzessive zu erhöhen.

Der Landkreis Kronach ist im Bereich Klimaschutz bereits engagiert. Es wird jedoch zunehmend deutlich, dass die Auswirkungen des Klimawandels bereits heute enorme Auswirkungen auf zahlreiche Lebensbereiche haben. Diese werden sich insbesondere in einigen zentralen Bereichen weiterhin verstärken und stellen die Region vor immer größere Herausforderungen. Dafür braucht es nun ein engagiertes und sofortiges Anpacken und die Zusammenarbeit der relevanten Akteure. Das Engagement der Kreisverwaltung, der regionalen Akteure und der Bürgerschaft lassen darauf hoffen, dass der Landkreis Kronach auch bei dem Thema Klimafolgenanpassung die notwendigen Anpassungsmaßnahmen ergreift und somit allen jetzigen und künftigen Bürgern ein lebenswertes Zuhause bieten kann.

Der Erfolg dieses Klimaanpassungskonzepts ist abhängig von der Umsetzung!

12. Quellenverzeichnis

BBD - Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel; vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2008 beschlossen. Berlin.

BBD - Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel; vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2008 beschlossen. Berlin.

Behrens, M.; Fartmann, T. & N. Hölzel (2009): Auswirkungen von Klimaänderungen auf die Biologische Vielfalt: Pilotstudie zu den voraussichtlichen Auswirkungen des Klimawandels auf ausgesuchte Tier- und Pflanzenarten in Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf. Online unter https://www.umwelt.nrw.de/naturschutz/natur/biologische-vielfalt-und-biodiversitaetsstrategie-nrw/klimawandel-und-arten (letzter Zugriff: 16.04.2025).

BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) (2013): Kommunikationsinstrumente im Anpassungsprozess an den Klimawandel. Erfahrungen aus den Beteiligungsprozessen in den StadtKlima-ExWoSt-Modellprojekten. BMVBS-Online-Publikation 28/2013. Online unter: https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/ministerien/bmvbs/bmvbs-online/2013/DL_ON282013.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (letzter Zugriff: 09.05.2025)

DIFU – Deutsches Institut für Urbanistik (2023): Klimaschutz in Kommunen: Praxisleitfaden. Im Auftrag von Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). 4. Auflage. Berlin. Online unter: https://leitfaden.kommunaler-klimaschutz.de (Letzter Zugriff: 16.04.2025)

DRKZ – Deutsches Klimarechenzentrum (2022): Die SSP-Szenarien. Online unter: https://www.dkrz.de/de/kommunikation/klimasimulationen/cmip6-de/die-ssp-szenarien (letzter Zugriff: 25.02.2025).

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, Zugriff: 16.02.2025.

Eyring, V., Bony, S., Meehl, G. A., Senior, C. A., Stevens, B., Stouffer, R. J., & Taylor, K. E. (2016): Overview of the Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6) experimental design and organization. Geoscientific Model Development, 9 (5), 1937–1958. Online unter: https://doi.org/10.5194/gmd-9-1937-2016 (letzter Zugriff: 25.02.2025).

Falk, W.; Dietz, E.; Grünert, S.; Schultze, B. & C. Kölling (2008): Wo hat die Fichte genügend Wasser? Neue überregional gültige Karten des Wasserhaushalts von Fichtenbeständen verbessern die Anbauentscheidung. In: LWF aktuell 66, S. 21-25. Online unter https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/boden-klima/dateien/a66_wo-hat_die-fichte_gen__gend_wasser.pdf (Letzter Zugriff 06.05.2025)

Fuchs, F. (2018): Modellrechnungen zu den nächtlichen Durchlüftungsverhältnissen für eine sommerliche Strahlungsnacht mit dem Kaltluftabflussmodell KLAM_21 des DWD am Beispiel von Halle (Saale). Masterarbeit an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.

GERICS - Climate Service Center Germany (Hrsg.): Klimaausblick Landkreis Kronach. Online unter: https://gerics.de/products_and_publications/fact_sheets/landkreise/index.php.de (letzter Zugriff: 25.02.2025).

Helbig (2019): Warum es auf der Erde wärmer wird. Unterricht Biologie – Wissen vernetzen. Heft Nr. 449. Online unter: https://www.friedrich-verlag.de/biologie/oekologie/warum-es-auf-der-erde-waermer-wird-1838 (letzter Zugriff: 25.02.2025).

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

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

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

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.) (2021b): Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu & B. Zhou (Hrsg.)]. Cambridge University Press.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change Hrsg.) (2022a): Summary for Policymakers [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem (eds.)]. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem & B. Rama (Hrsg.)]. Cambridge University Press.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change: Climate Change (2022b): Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. doi: 10.1017/9781009157926.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change: Climate Change (2023). Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. (S. 35–115). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-978929169164

Kharin, V. V., Zwiers, F. W., Zhang, X. & M. Wehner (2013): Changes in temperature and precipitation extremes in the CMIP5 ensemble. In: Climatic Change, Heft 119/2, S. 345–357. DOI: 10.1007/s10584-013-0705-8.

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

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

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

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

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

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

LKC – Landkreis Kronach (Hrsg.) (2023): Lokale Entwicklungsstrategie des Landkreis Kronach 2023 – 2027. Online unter: https://www.landkreis-kronach.de/media/20355/2023-11_les-kronach_mit-fortschreibung-vom-16112023.pdf (letzter Zugriff: 25.02.2025).

LFW - Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (Hrsg.) (o.J.): Metadaten Wasserhaushalt. Freising.

Moldenauer, A., Düring, I. & E. Nitsche (2017): Klimafunktions- und Planungshinweiskarte für die Stadt Chemnitz. Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. Kg.

NOAA – National Oceanic & Atmospheric Administration (2024): Climate Change: Atmospheric Carbon Dioxide. Online unter: https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide (letzter Zugriff: 25.02.2025).

O'Neill, B. C., Tebaldi, C., van Vuuren, D. P., Eyring, V., Friedlingstein, P., Hurtt, G., Knutti, R., Kriegler, E., Lamarque, J.-F., Lowe, J., Meehl, G. A., Moss, R., Riahi, K., & b. M. Sanderson (2016): The Scenario Model Intercomparison Project (ScenarioMIP) for CMIP6. Geoscientific Model Development, 9 (9), 3461–3482. Online unter: https://doi.org/10.5194/gmd-9-3461-2016. (letzter Zugriff: 25.02.2025).

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

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

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

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

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

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

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

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

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2017): Leitfaden für Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalysen. Empfehlungen der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassung an den Klimawandel der Bundesregierung. Dessau-Roßlau. Online unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/publikationen/uba_2017_leitfaden_klimawirkungs_und_vulnerabilitatsanalysen.pdf (Letzter Zugriff: 25.02.2025)

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

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

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

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

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

13. Anhang

13.1 Thematische Exkurse

13.1.1 Exkurs 1: Klimaangepasste Baumarten

Pionierbaumarten und Hauptbaumarten

Die Zukunft des Waldes im Landkreis Kronach gehört dem Mischwald, hierbei allerdings zunächst den Pionierbaumarten wie **Birke, Salweide, Vogelbeere** oder **Aspe**. Im Schutz der Pioniere können sich die gewünschten Hauptbaumarten (egal ob durch Naturverjüngung oder Pflanzung) besser etablieren. Besonders erwähnenswert ist an dieser Stelle auch der **rote Holunder**, der für die Vogelwelt ein wichtiges Nahrungsgehölz darstellt und durch seinen Humusumsatz die örtlichen Nitratverluste vermindert. Hinzu kommt, dass die Pionierbaumarten erheblich dazu beitragen, die heimische Artenvielfalt zu erhöhen. Grundsätzlich ist es derzeit anzustreben, dass v. a. **Buche und Tanne** große Flächenanteile für sich gewinnen.

Nadelbaumarten

Aufgrund der Wirtschaftlichkeit werden auch weiterhin Nadelbäume auf den Wunschlisten der Waldbesitzer stehen. Die Fichte sollte dabei stark in den Hintergrund treten, da es für ihre Ansprüche in den Waldgebieten des Landkreises dauerhaft zu trocken sein wird. Ein natürliches Vorkommen der Fichte wird im Landkreis lediglich in der Rennsteigregion auf etwa 730-748 Metern Meereshöhe angenommen. Natürlich wird die **Fichte** auch in Zukunft aus benachbarten Beständen anfliegen, sich ansamen sowie aufgrund des vorhandenen Saatguts im Boden, nicht aus der Region verschwinden. Ihr Anteil wird sich je nach Standort (Höhenlage, Boden, Wasserhaushalt) ausbreiten. Dagegen müssen **Tanne** (heimisch) und **Douglasie** (nichtheimisch), welche einen deutlich höheren Anteil als die Fichte ausmachen sollten, künstlich eingebracht werden, falls nicht schon länger vorhanden. Ebenso lässt sich die **Lärche** durch Naturverjüngung an manchen Stellen im Landkreis ideal etablieren. Nichtheimische Nadelbäume, die im Landkreis zu testen wären bzw. bereits gepflanzt werden sind u. a. **Küstentanne, Strobe, Atlas- und Libanon-Zeder, Westliche Hemlockstanne** sowie **Mazedonische Kiefer**.

Laubbaumarten

Bei den Laubbaumarten wird die **Buche** ihre führende Rolle behalten, während die **Eiche** einen deutlich höheren Anteil als gegenwärtig haben sollte. Wie Forstexperten herausgefunden haben, gab es im Mittelalter stattliche Eichenwälder vor Ort. Auch geht man davon aus, dass die Eiche die Baumart mit der größten Anpassungsfähigkeit gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels ist. Die richtige Baumwahl ist immer stark vom jeweiligen Standort abhängig: so sind an sickerfeuchten, wasserzügigen Steilhängen im Frankenwald v.a. Edellaubbaumarten wie **Bergulme, Berg- und Spitzahorn, Esche** sowie **Sommerlinde** eine Empfehlung. Des Weiteren wäre die **Winterlinde** ein Kandidat, der bisher noch wenig Beachtung fand, obwohl mehrere Gründe für sie sprechen. Die Winterlinde hat geringere Ansprüche als die Sommerlinde, wächst also auch auf schweren, schwach sauren Böden mit mäßiger Nährstoffversorgung und geht mit Nährstoffen und Wasser sparsamer um. Somit hat sie auch geringere Wärmeansprüche und ist sowohl weniger dürreempfindlich als auch wesentlich frosthärter als die Sommerlinde. Zwar sind auch Ahorne, Ulmen sowie Eschen (Sommerlinde nicht) von Schaderregern bedroht, dennoch könnte eine gute Durchmischung die Wirkung der Schädlinge verringern. Eine geeignete Alternative zur Bergulme wäre zum Beispiel die resistentere **Flatterulme**. Für die eher sauren, basenarmen Standorte über 650 m Meereshöhe sind dagegen diese Baumarten eher nicht zu empfehlen. Dort wären eher Tanne oder Buche geeignet. Des Weiteren lohnt es

sich, in Lagen bis 600 Metern Höhe mit **Stiel-, Trauben- oder der amerikanischen Roteiche** oder **Baumhasel** sowie weiteren nichtheimischen Arten zu experimentieren.

Nichtheimische Baumarten

Der Anbau bzw. der Anteil von nichtheimischen Baumarten ist derzeit unter Naturschutzvertretern wie Forstleuten umstritten. Solange der Anteil der heimischen Baumarten überwiegt, sind keine Probleme zu erwarten. Bei Arten wie **Zerreiche, Baumhasel, Silberlinde, Balkaneiche, Mannaesche, Hopfenbuche** sowie **Edelkastanie** sind grundsätzlich keine Probleme zu erwarten, da es sich um Baumarten aus Süd- und Südosteuropa handelt, deren Verwandte im Landkreis Kronach wachsen. Diese Bäume sind den heimischen Insekten „bekannt" sodass sie eine Zerreiche genauso als Nahrungspflanze nutzen wie eine (heimische) Trauben- oder Stieleiche. Dagegen gibt es auch Baumarten, die in Europa natürlicherweise nicht vorkommen, wie beispielsweise Douglasie (derzeit beim Waldumbau ja aufgrund ihrer Schnellwüchsigkeit sehr beliebt), Hemlockstanne oder Blauglockenbaum. Auf diese Baumarten sind die heimischen Insekten nicht angepasst, weswegen eine intensive Mischung mit heimischen Bäumen unbedingt anzuraten ist. Des Weiteren sollte der Anteil an nichtheimischen Bäumen in FFH-Gebieten und Naturschutzgebieten gering bleiben.

Krankheiten und Schädlingsbefall

Die Fichte ist nicht die einzige Baumart, die unter dem Einfluss des Klimawandels mit Schädlingen zu kämpfen hat. Weitere nennenswerte Krankheiten an Bäumen sind im Landkreis unter anderem:

Ulmensterben: Das Ulmensterben bezeichnet eine tödlich verlaufende Pilzerkrankung bei **Feld-** und **Bergulme**. Der Erreger (ein Pilz) wurde nach dem Ersten Weltkrieg von Nordamerika nach Europa verschleppt. Der Pilz breitet sich in den Leitungsbahnen der Ulmen aus, sodass der Baum mit Verthyllung (Verschließen der Gefäße) reagiert, um eine weitere Ausbreitung des Pilzes zu verhindern. Die Folge ist aber, dass alle Kronenanteile oberhalb dieser Verthyllungszone welken oder absterben. Bei einem akuten Verlauf stirbt die Ulme innerhalb eines Jahres, im Schnitt dauert das Absterben etwa 2 bis 5 Jahre. Während die **Feldulme** einst die prägende Baumart der Auwälder war, ist sie seit der ersten Epidemie in den 1920er bis 1940er Jahren und dann wieder in den 1980er Jahren nun aktuell fast ganz im Landkreis Kronach verschwunden. Grundsätzlich ist aber die Bergulme in den Steilhang- und Schluchtwäldern des Frankenwaldes heimisch. Einzig die dritte Ulmenart, die **Flatterulme**, ist von dem Erreger nicht betroffen, da sie für die Ulmensplintkäfer (die den Pilz mitbringen) uninteressant ist.

Ahorn-Rußrindenkrankheit: Dabei handelt es sich um eine Pilzkrankheit, die durch einen wärmeliebenden Pilz verursacht wird. Während erste Meldungen vor allem aus städtischen Grünanlgen kamen, kommt die Krankheit nun auch in den Wäldern Bayerns vor. Da der rußartige Sporenstaub der Pilze für die menschliche Gesundheit problematisch ist, müssen die Stämme bei der Aufarbeitung mit bestimmten Vorsichtsmaßnahmen bearbeitet werden.

Eutypella-Rindenkrebs des Ahorns: Der Ahorn-Stammkrebs wurde aus Nordamerika eingeschleppt und betrifft seit 2013 in Bayern vor allem den Bergahorn. Da es sich um Wucherungen an den Stämmen handelt, ist der Pilz für den Bergahorn nicht bedrohlich, kann aber die wirtschaftliche Nutzung beeinträchtigen.

Eschentriebsterben: Die Esche wird in ganz Europa durch einen Pilz (namens weißes Stengelbecherchen), der die Krankheit hervorruft, beeinträchtigt. Der Pilz kommt ursprünglich in Japan vor und wurde erstmals in den 1990er Jahren im Baltikum festgestellt. In den vergangenen Jahren sind in Bayern immer mehr Eschen davon betroffen gewesen. Während ältere Eschen den Befall überstehen (auch wenn Triebe, Zweige, Äste abfallen, führt das meist nicht zum Absterben der Bäume bei älteren Eschen), können jung gepflanzte Eschen dadurch absterben.

13.1.2 Exkurs 2: Bisherige Demonstrationsflächen mit alternativen Baumarten

Folgende Demonstrationsflächen bestehen bereits im Landkreis Kronach:

- Degen-Flächen (Herr Degen = ehemaliger Oberforstmeister des Forstamtes Kronach) bei Gifting mit verschiedenen **Tannenarten** (Küstentanne *Abies grandis*, Edeltanne *Abies procera*)
- Degen-Flächen bei Zeyern mit **Westl. Hemlockstanne** (*Tsuga heterophylla*); Ansprechpartner: BaySF-Betrieb Nordhalben, ÖBG BT)
- Kleine Gruppe mit **Hemlockstannen** am Rennsteig im Staatswald des BaySF-Betriebes Kronach-Rothenkirchen, ca. 90-jährig, mit reicher, flächiger Verjüngung (Ansprechpartner: Peter Hagemann/Rothenkirchen, Christian Goldammer/Revierleiter Tettau)
- **Roteichen**-Fläche (angelegt durch Forstdirektor Liebhard/ehem. Forstamt Kronach), ca. 35-40-jährig; im Staatswald zwischen Wilhelmsthal und Steinberg
- **Klima-Arboretum**, Gemeindewald Tettau bei Langenau, diverse Baumarten, Stiel-, Trauben- und Roteiche, Baumhasel, Korsische Schwarzkiefer, Libanon-Zeder, Atlas-Zeder, Hybrid-Lärche, Nordmanntanne, ca. 4-jährig (Ansprechpartner: Bereichsleiter Forsten des AELF Coburg-Kulmbach Jens Haertel und Gemeinde Tettau)
- **Klimawald-Parcour** im Privatwald zwischen Rothenkirchen und Hirschfeld an der alten Heeresstraße, diverse Baumarten, z. B. Korsische Schwarzkiefer, Weißtanne, Baumhasel, Stieleiche, Edelkastanie sowie mit „Null-Fläche" mit natürlicher Sukzession (Vogelbeere, Faulbaum, Traubenholunder, Birke), Ansprechpartner: AELF Coburg-Kulmbach
- **Fläche** mit drei verschiedenen Aufforstungs-Varianten im Privatwald **bei Steinberg**, angelegt durch Schüler des Frankenwald-Gymnasiums Kronach. (Die betreuende Lehrerin erhielt dafür 2023 den **Dätzel-Preis** des Zentrums Wald-Forst-Holz in Freising.)

Des Weiteren kommen im Frankenwald immer wieder vereinzelt gepflanzte Stroben (Pinus Strobus) vor, meistens allerdings abseits von Ortschaften.

13.1.3 Exkurs 3: Bereits umgesetzte Maßnahmen zur Stärkung einer Schwammregion

Folgende Maßnahmen dienen der Umsetzung einer Schwammregion (Auswahl):

- Schneckenlohe: Gemeinde hat landwirtschaftliche Fläche erworben und dort eine Pappelanlage angelegt an einer ehemals schwierig nutzbaren Ackerfläche
- Wilhelmsthal: Teich bei Rosslach ausgebaggert für Wasserrückhalt, Gemeinde schränkt das Mähen auf eigenen Flächen ein, belässt Blühflächen, hat verschiedene Ausgleichsflächen ausgewiesen zum Wasserrückhalt
- Ludwigstadt: Teilnahme an der initiative boden:ständig
- Marktrodach: Grünes Gewerbegebiet mit nachhaltig errichteten Bauten geplant
- Tettau: ehemalige Porzellanfabrik soll abgerissen werden, um eine „grüne Lunge" entstehen zu lassen: Anlegen einer größeren Grünfläche mit Bäumen, Klimaarboretum
- Reichenbach: blau-grüne Infrastrukturen werden am neu entstehenden Biker-Hotel integriert in Form von Zisternen und Blühflächen, Kanalerneuerung zwecks Trennsystem
- Steinbach am Wald: Renaturierung von drei Flächen, u. a. am Kelbach (Quellrenaturierung), Bärwurzwiesenprojekt, Kanalerneuerung zwecks Trennsystem, Optimierung der ökologischen Pflege der gemeindlichen Flächen, welche nur noch einmal im Jahr gemäht werden, Wiederbewaldungsparcours Hirschfeld, blau-grüne Infrastrukturen an gemeindlichen Bauten bereits umgesetzt bzw. in Planung, Anlage von Streuobstwiesen
- Steinweisen: Trennsystem im Kanalnetz, Integration blau-grüner Infrastruktur bei Dorferneuerung
- Wallenfels: Teilnahme am SPORE-Projekt (Schwammregion) interkommunal mit Prof. Müller-Czygan, Hochschule Hof: Workshop mit Bauhofmitarbeitern
- Küps: Neue Baugebiete mit Trennystemen
- Mitwitz: Ortskern soll begrünt werden, grünes Band weiter ausgearbeitet werden, Brunnen ertüchtigt
- Teuschnitz: Entsiegelung von mehreren Flächen für Blühflächen bereits durchgeführt, Anlage von Streuobstwiesen bei Teuschnitzaue, Umwandlung einer Fichtenmonokultur in Bärwurzwiese, Acker bei starkregenanfälliger Fläche soll in Grünland umgewandelt werden, Mulden und Gräben bei Wickendorf angelegt
- Pressig: Maßnahmen zwecks Starkregenvorsorge in Eila, Dorfteich ertüchtigt, vergeben alle 2 Jahre Umweltpreis an Bürger
- Nordhalben: Teilnahme am SPORE-Projekt (Hochschule Hof) – Überlegungen zum Wasserrückhalt, viele LBV-Flächen im Gemeindegebiet mit Biodiversitätsprojekt Nordhalben, Ortskern hat großen Entsiegelungsbedarf – erste Entsiegelung wurde bereits durchgeführt, wollen mehr Teiche anlegen für Wasserrückhalt und für Löschwasser

13.1.4 Exkurs 4: Zu vernässende bzw. zu schützende Moorflächen

Die vorliegenden Beispiele stellen nur eine kleine Auswahl der Möglichkeiten im Landkreis Kronach dar, der nur über wenige Moorflächen verfügt.

Moor bei Grün (Weißenbrunn)

Die etwa 3,1 ha große Fläche ist ein extrem staufeuchtes Übergangsmoor an einer flachen Hanglage mit starken Quellaustritten. Dominierend ist eine 1 m dicke Torfmoosschicht, die von anderen Moosarten durchsetzt ist. Die Fläche ist vor allem durch Fichten und Kiefern umgeben, vereinzelt auch durch Erlen. Außerdem befindet sich auf dem Moospolster ein reichlicher Bestand an jungen Fichten und Kiefern (0,1 bis 1 m Durchmesser). Die randlichen Bereiche sind weniger staufeucht, weswegen dort der Anteil der Gehölze zunimmt. Lokalen Beobachtungen zufolge hat das Moor in den Hitzeperioden unter Feuchtigkeitsverlust gelitten. Zu empfehlen wäre es daher, die Fichtenbestände zu entnehmen und eine naturnahe Vegetation zu ermöglichen. Anzustreben wäre dann ebenfalls eine Ausdehnung der Fläche bis an die Ränder der Senke. Das Moor könnte somit verstärkt als Schwamm für das oftmals von Starkregen betroffene Dorf „Grün" wirken.

Koordinaten: 50.17312408849498, 11.346651409954484

Landschaftsschutzgebiet Degen (Küps)

Die „Draber Degen", wie das Landschaftsschutzgebiet Degen genannt wird, ist ein geologisch bedingtes Grundwasserauftriebsgebiet mit einem ganzjährig hohen Wasserstand. Es handelt sich hierbei um einen Bruchwald, was die ehemals dort befindlichen Pflanzen bezeugten (Fieberklee, weiße Sumpfwurz, Blaues Fettkraut). Eine solche Moor-Vegetation konnte noch bis in die 1960er Jahre ausfindig gemacht werden. Durch in den 1950er und 1960er Jahren entstandene Entwässerungsgräben im Umfeld des Gebiets sowie den Häuserbau wurde die Verdrängung der Moor-Vegetation durch Schilf und Erlenbewuchs begünstigt. Hier wäre es ratsam, bestehende Entwässerungsgräben zu entfernen und die Erlenbestände zu reduzieren.

Koordinaten: 50.195389865128625, 11.28900563415815

Moorflächen bei der Tschirner Ködel (Tschirn)

Die Flächen befinden sich nördlich von Tschirn im Bereich der Tschirner Ködel. Dort wechseln sich Flachmoore, Verlandungsvegetation sowie Altgrasfluren ab. Die Biotopflächen stehen teilweise unter Naturschutz und befinden sich in einer schmalen quelligen Talsohle. Diese werden von der Ködel relativ naturnah durchflossen, dementsprechend ist das Gebiet für den lokalen Wasserrückhalt von hoher Bedeutung. Während hier schon mehrere Flächen durch LBV oder LPV (Flurname „Im Pistrich") gepflegt werden (u. a. Entnahme von Fichten und Ohr-Weiden), gibt es noch einige Moor- und Feuchtflächen, die sich selbst überlassen sind. Um das Areal herum befinden sich vor allem Fichtenbestände an den Hängen. Hier wären Maßnahmen für eine Vernässung bzw. Schaffung naturnaher Verhältnisse anzuraten.

Koordinaten: 50.41302249158308, 11.462550262507749

Bruchwald Schwarzer See im Gemeindegebiet Mitwitz

Die Bruchwald-Fläche weist Torfmoosvegetation auf und ist lokalen Forstexperten zufolge in den Sommermonaten durch eine verstärkte Austrocknung gekennzeichnet. Bezüglich des Bewuchses befindet sich dort ein licht werdender Fichtenwald sowie am Randgebiet eine noch relativ junge Fichtenmonokultur. Hier wäre es ratsam, die Fichtenbestände behutsam zu entnehmen um eine naturnahe Vegetation entstehen zu lassen. Durch den Bachlauf ergibt sich auch die Möglichkeit, den Bereich vor dem „Schwarzen See" aufzustauen.

Koordinaten: 50.243202857810424, 11.238028352233993

13.1.5 Exkurs 5: Auswirkungen der Klimaerwärmung auf die heimische Tierwelt

Die Liste der vom Klimawandel betroffenen Tierarten bzw. der sich verändernden Artenzusammensetzungen ist sehr lang – deswegen soll an dieser Stelle auf ein paar konkrete Beispiele eingegangen werden.

In den letzten Jahrzenten hat sich die Streifenwanze in Mitteleuropa ausgebreitet (leicht erkennbar durch schwarz-rote Streifen). Diese Wanzenart lebt auf Doldenblütlern wie wilde Möhre, Dill, Fenchel, Pastinake oder insbesondere im Frankenwald auf Bärwurz.

Eine weitere recht bekannte neue Art ist in Mitteleuropa die Schwarz-Blaue Holzbiene. Bis vor wenigen Jahren gab es diese lediglich auf Wärmeinseln in Mitteleuropa, während sie mittlerweile auch im Frankenwald vorkommt. Sie ist die größte heimische Wildbienenart.

Besonders im Raum Lauenstein und Ludwigsstadt ist die Delta-Lehmwespe zu Hause, die seit etwa 25 Jahren aus Südeuropa und Kleinasien nach Deutschland einwandert. Auffällig sind ihre Brutzellen aus Lehm, die sie gerne an Gebäude anklebt.

Bedingt durch den Klimawandel haben aber nicht nur Insekten mit den veränderten Umständen zu kämpfen: beispielsweise sinken die Bestände des Gartenschläfers rapide. Der Gartenschläfer hat in Bayern seinen Verbreitungsschwerpunkt im Fichtelgebirge und im Frankenwald und steht deswegen unter genauer Beobachtung. Durch die Klimaerwärmung gelangt seit etwa 10-15 Jahren vermehrt der Siebenschläfer in die Gebiete des Gartenschläfers und verdrängt diesen.

Einen großen Nachteil bringt der Klimawandel mit den nun entstandenen Kahlflächen für die heimische Vogelwelt: Durch den Buchdruckerbefall werden typische Waldvögel des Frankenwaldes wie Spechte (v. a. Schwarzspecht, Grauspecht, Grünspecht), Baumläufer und Kreuzschnäbel verdrängt sowie Freiflächen-Vögel wie Baumpieper, Gartenrotschwanz, Heidelerche und Neuntöter häufiger. Ebenfalls sind Waldvogelarten wie Haubenmeise oder Tannenmeise auf geschlossene Wälder angewiesen. Besonders schützenswert ist im Landkreis Kronach außerdem der Bestand der Schwarzstörche, der 10 % des deutschen Bestandes (d. h. etwa 80 Brutpaare) ausmacht. Dementsprechend werden für ihn durch die bayerischen Staatsforsten Feuchtbiotope angelegt, um dessen Vorkommen zu sichern, was sich als erfolgreich zeigt.

13.1.6 Exkurs 6: Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung der Kaltluftmodellierung mit dem Modell KLAM_21

Theoretische Grundlagen

Im Rahmen dieses Kapitels soll die nächtliche Kaltluftdynamik im Landkreis Kronach betrachtet werden. Um entsprechende Aussagen zu erhalten, wurde auf das vom Deutschen Wetterdienst (DWD) entwickelte Kaltluftabflussmodell KLAM_21 zurückgegriffen.

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 den Landkreis Kronach relevanten Kaltlufteinzugsgebiete erfasst werden.

Für die Berechnung wird jeder Landbedeckungsklasse u. a. eine bestimmte Rauigkeit und eine Kaltluftproduktionsrate zugewiesen. Zusätzlich spielt die Geländehöhe je Pixel für die Kaltluftdynamik eine wesentliche Rolle, insbesondere da der Landkreis Kronach aufgrund seiner Mittelgebirgslage über teils große Höhenunterschiede von mehreren hundert Metern verfügt.

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

Nach der VDI 3787, Blatt 1 (2015, S. 37f.) 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 (Digitales Geländemodell) und die Landnutzung so aufzubereiten, dass sie vom Modell eingelesen werden können. Bei Interesse können weiterührende Informationen u. a. zu den mathematisch-physikalischen Grundlagen von KLAM_21 Sievers (2005) entnommen werden.

Praktische Umsetzung

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 sensibel auf zu kleine Modelliergebiete reagiert, ist es im Zweifel immer besser dieses etwas zu groß als zu klein zu wählen Fuchs (2018). Vor diesem Hintergrund wurde ein weit in alle Himmelsrichtungen hineinreichendes Modelliergebiet gewählt, um auch wirklich alle Kaltluftströme aus der Umgebung des Landkreises Kronach zu erfassen. Durch die Ausnutzung der maximal möglichen Gebietsgröße von 3000 x 3000 Rasterzellen, konnte eine landkreisweit recht hohe räumliche Auflösung von 20 m x 20 m realisiert werden.

Der nächste Schritt besteht nun darin, für das gewählte Modellierungsgebiet Informationen zur Geländehöhe und zur Landbedeckung so aufzubereiten, dass sie von KLAM_21 eingelesen werden

können. Hierzu wurden das für Bayern und Thüringen vorliegende DGM1 auf die Zielauflösung von 20 m x 20 m umgerechnet und auf das Modelliergebiet zugeschnitten (Abbildung 107).

Zur Ermittlung der Landbedeckung erfolgte die Verwendung des europäischen, aus Satellitendaten erzeugten und frei verfügbaren, CORINE-Landbedeckungsdaten-satzes. Dieser weist mit einer räumlichen Auflösung von 100 m x 100 m eine geringere Detailschärfe auf, verfügt andererseits jedoch über mehr als 40 Klassen, welche nach einer vorliegenden Tabelle in korrespondierende KLAM_2-Klassen umgewandelt wurden. Aufgrund ihrer Größe wird sie aus Gründen der Übersichtlichkeit an dieser Stelle nicht gesondert dargestellt. Das finale Landbedeckungsraster ist Abbildung 108 zu entnehmen. 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 automatisierte Methodik unter Verwendung der Programmiersprache R entwickelt, welche es ermöglicht, folgende Ergebnisse jeweils für alle Zeitschritte zu erhalten:

- die Kaltlufthöhe in m als GeoTIFFs
- die Kaltluftvolumenstromdichte in m3 / (m*s) als GeoTIFFs
- die Kaltluftfließgeschwindigkeiten inkl. deren Richtung als Höhenmittel und in 2 m Höhe als Punktshapefiles in der Ursprungsauflösung (20 m x 20 m)
- aggregierte Punktshapefiles der Kaltluftfließgeschwindigkeiten zur besser lesbaren Kartendarstellung (500 m x 500 m)

Mit den oben genannten Daten lassen sich nun alle erforderlichen Karten erstellen. Ausgewählte Karten für die Zeitserie der Kaltluftvolumenstromdichte werden im Kapitel 2.2.2 vorgestellt. Die identischen Zeitschritte für die Kaltlufthöhe und bodennahe Kaltluftfließgeschwindigkeit befinden sich im Kapitel 13.2.1. Darüber hinaus liegen dem Landratsamt Kronach in digitaler Form Anima-tionen (mit Zoom Funktion) sowie jeweils sieben weitere Zeitschritte vor.

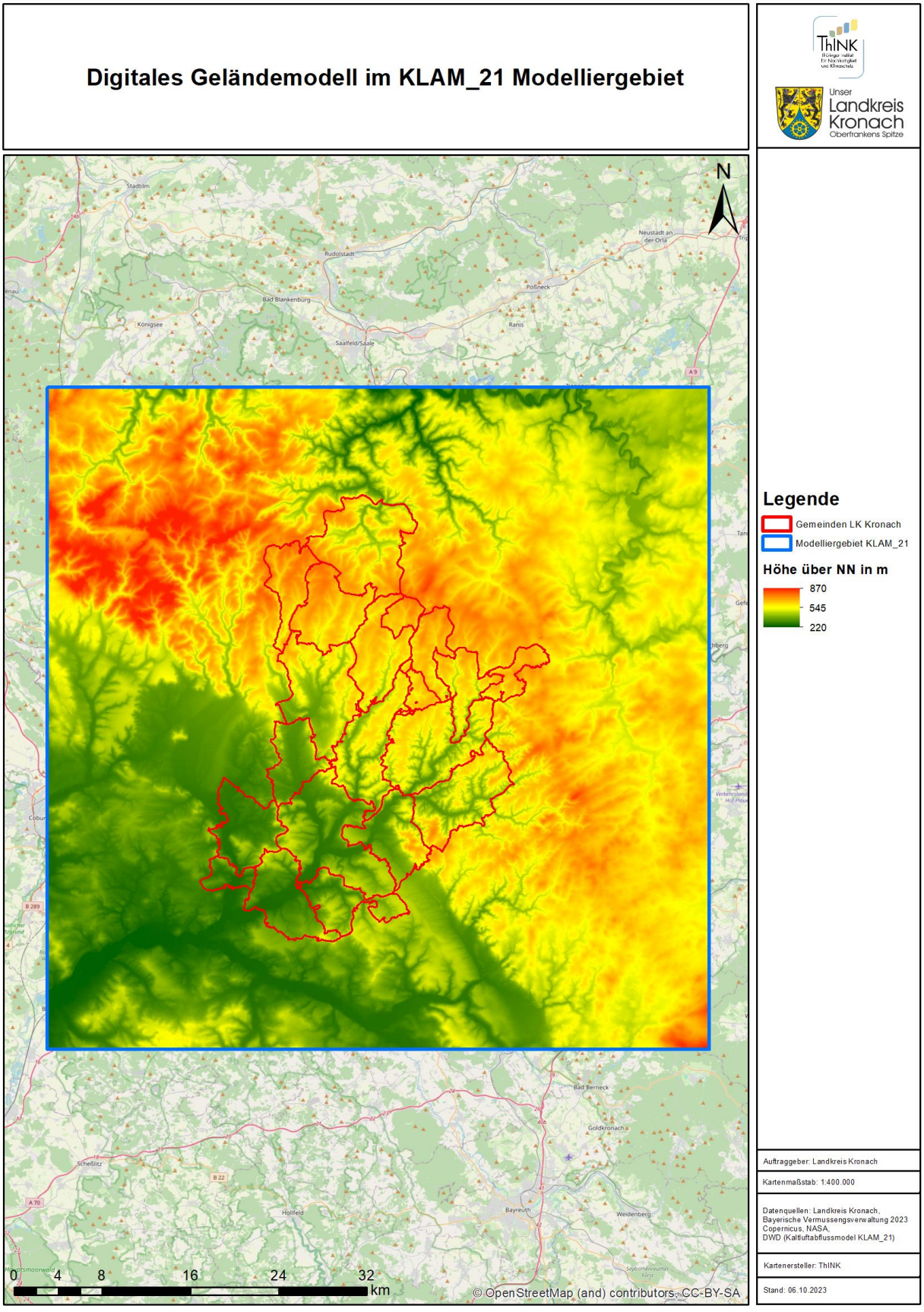


Abbildung 107: Digitales Geländemodell im KLAM_21 Modelliergebiet.

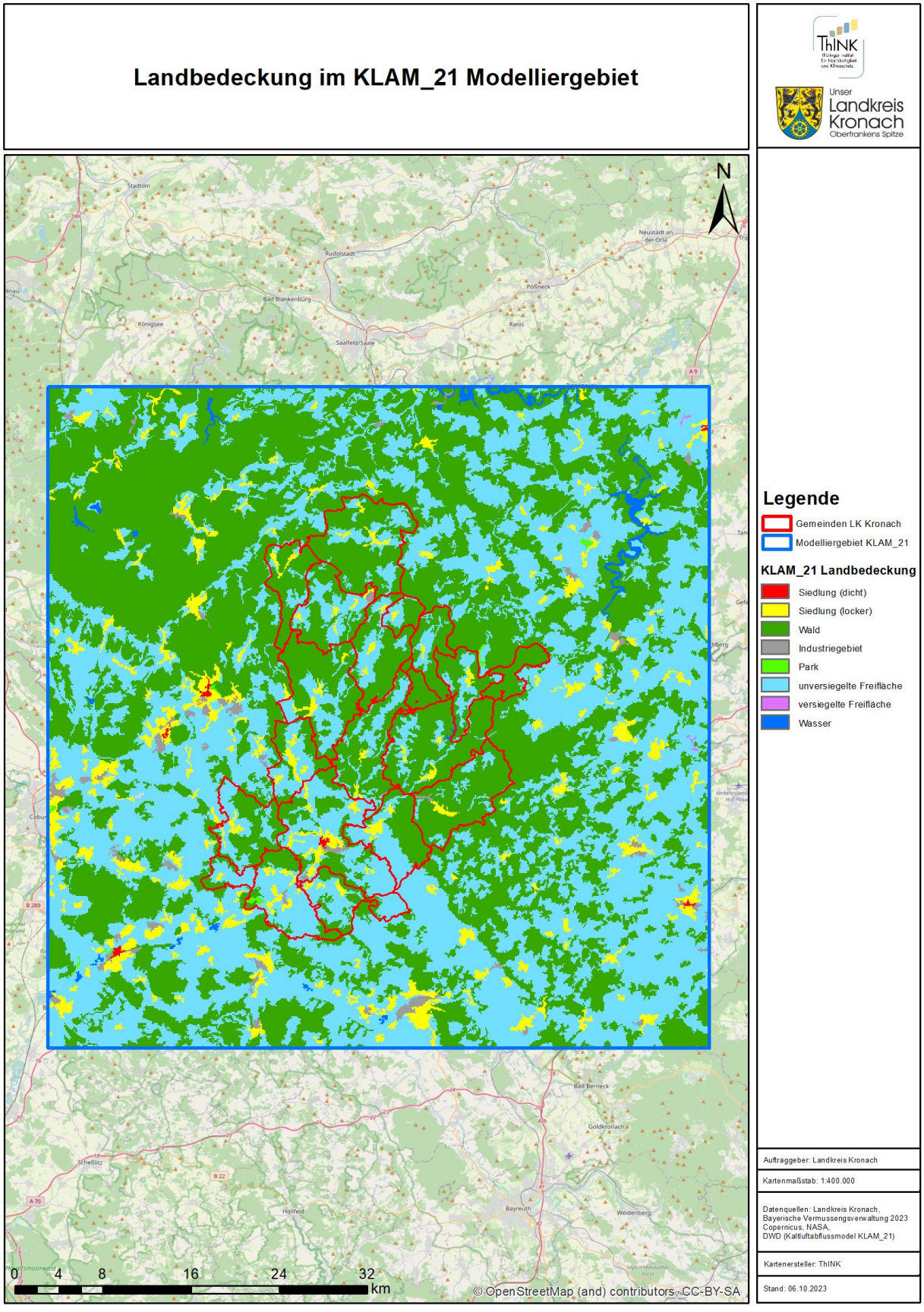


Abbildung 108: Landbedeckung im KLAM_21 Modelliergebiet.

13.2 Zusätzliche Abbildungen

13.2.1 Kaltluftkarten

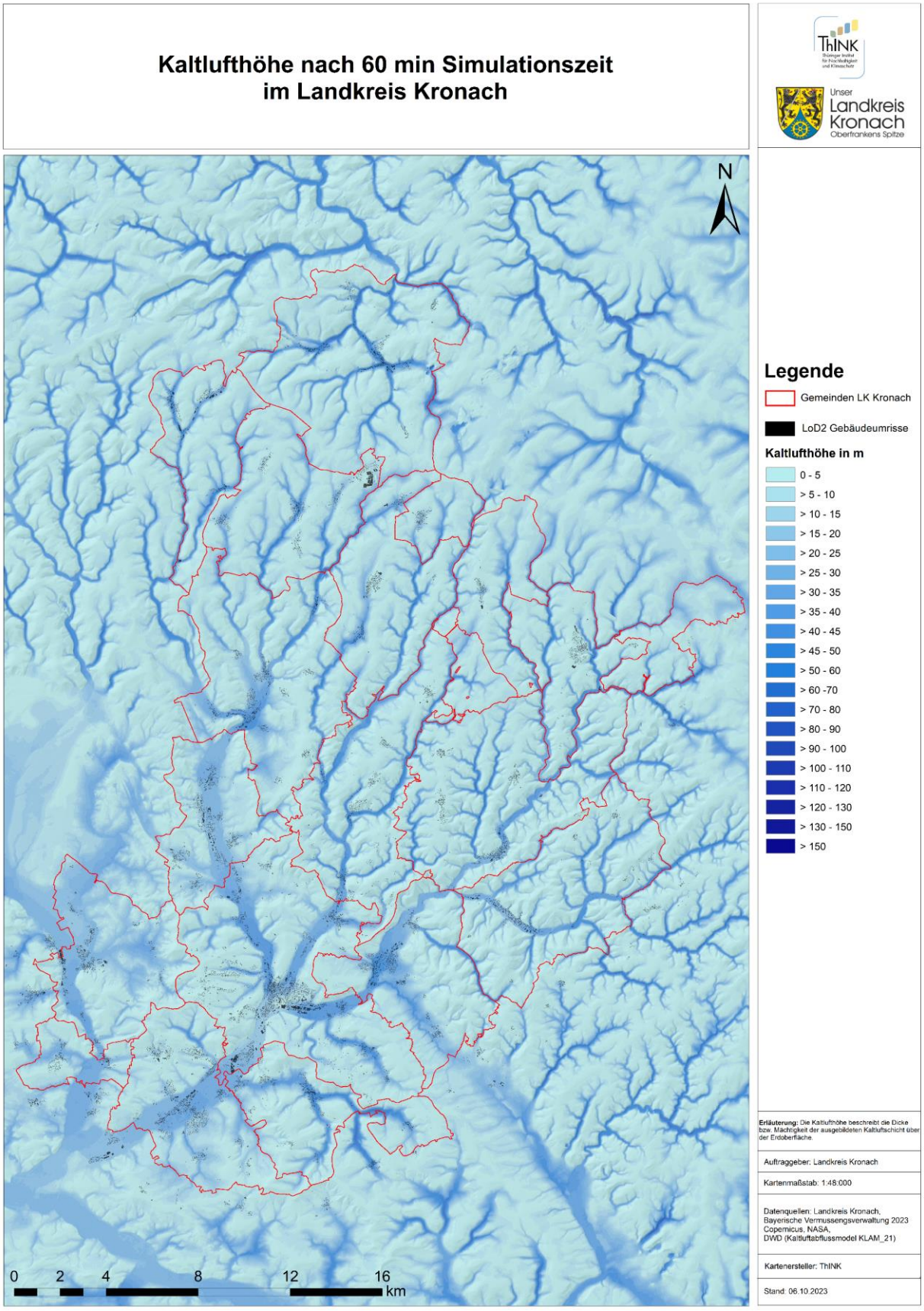


Abbildung 109: Kaltlufthöhe nach 60 min Simulationszeit (bzw. Sonnenuntergang).

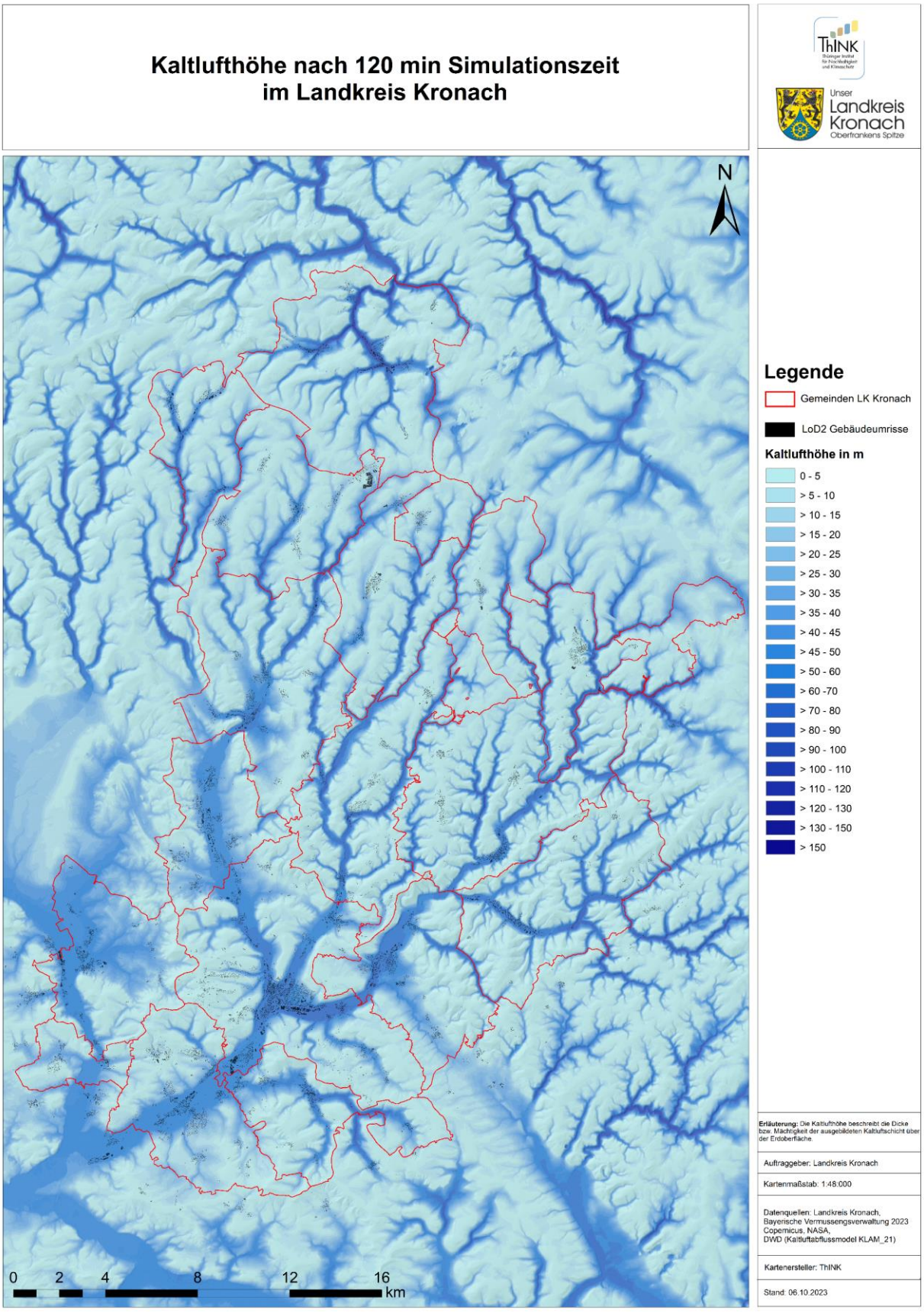


Abbildung 110: Kaltlufthöhe nach 120 min Simulationszeit (bzw. Sonnenuntergang).

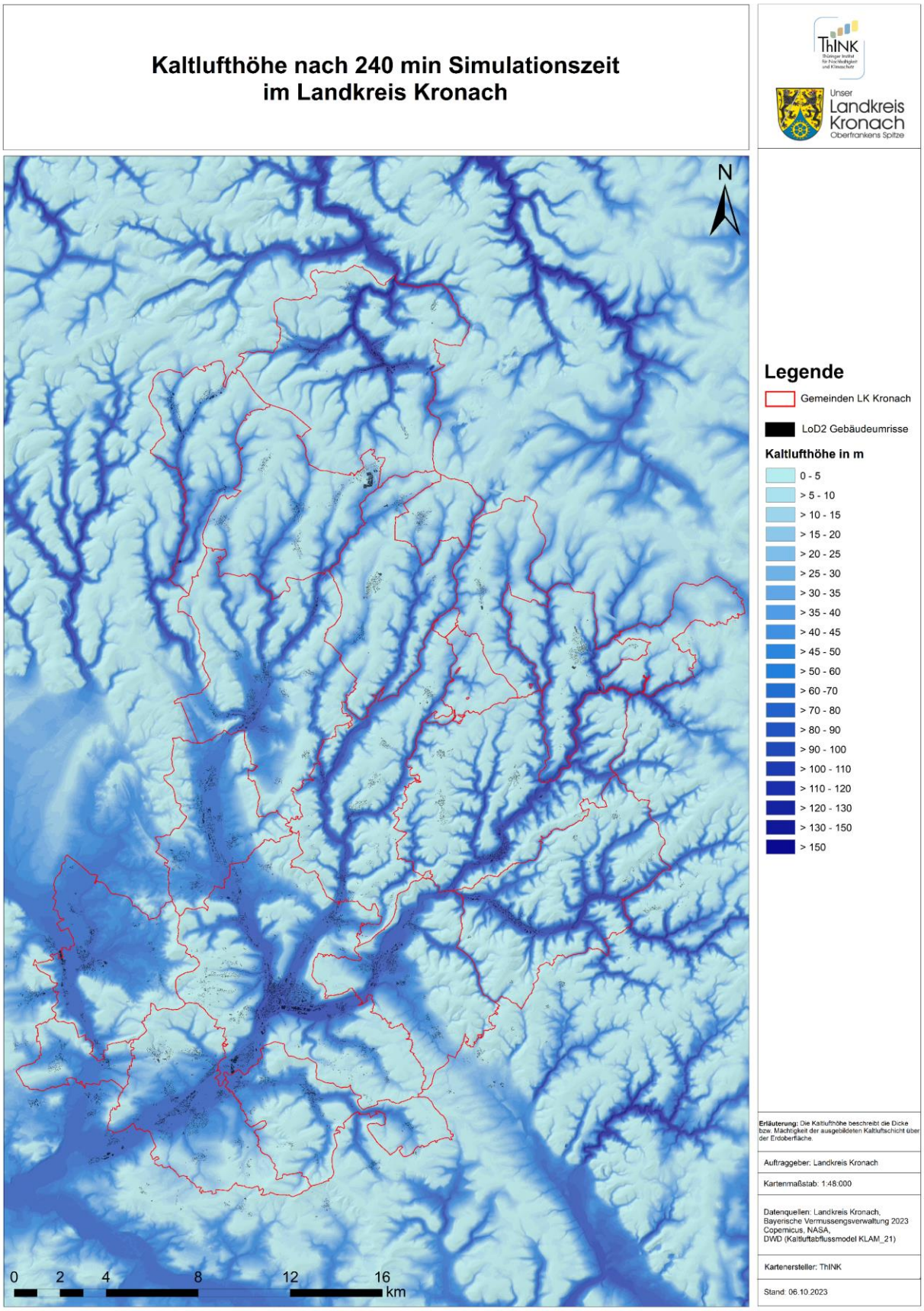


Abbildung 111: Kaltlufthöhe nach 240 min Simulationszeit (bzw. Sonnenuntergang).

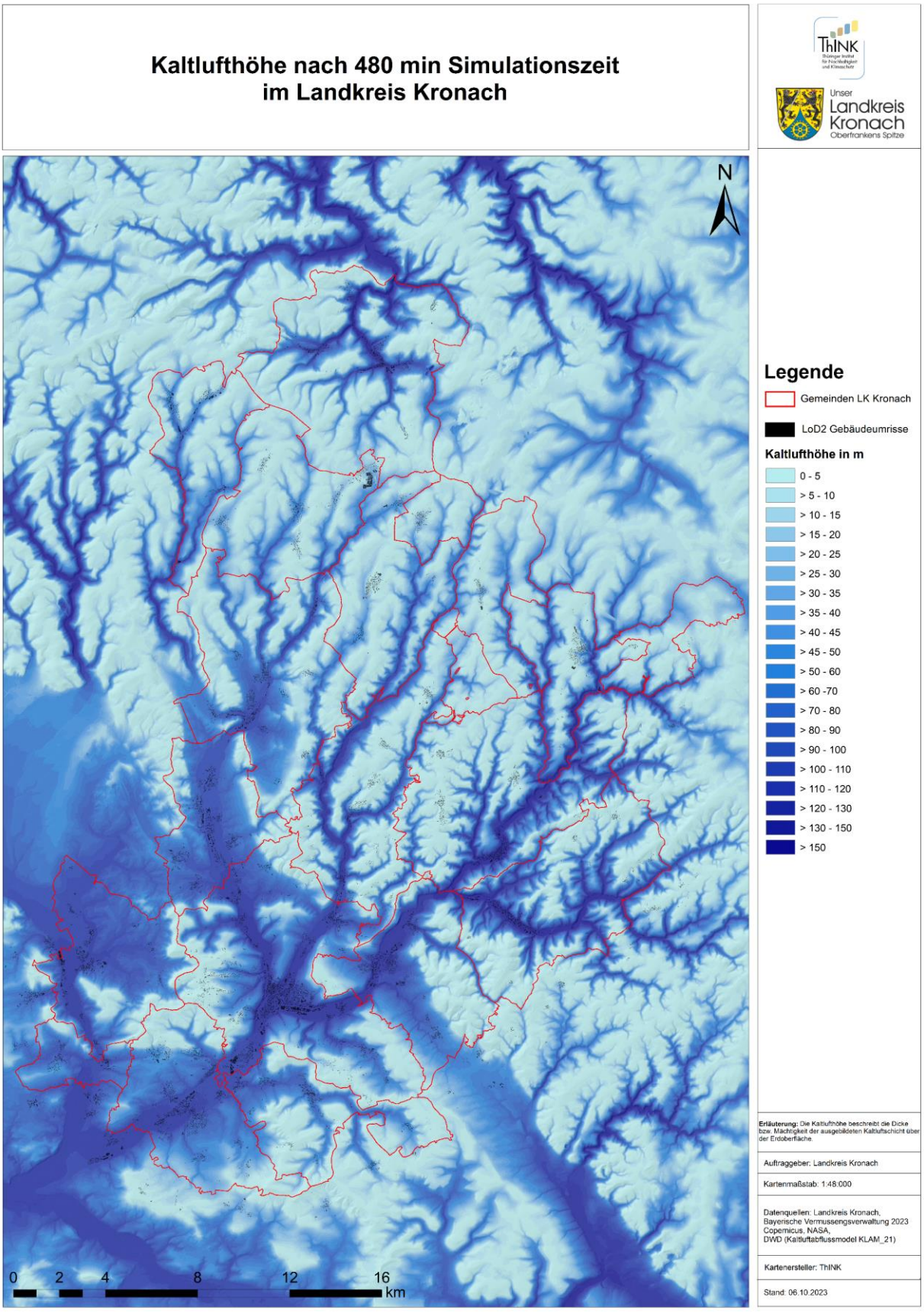


Abbildung 112: Kaltlufthöhe nach 480 min Simulationszeit (bzw. Sonnenuntergang).

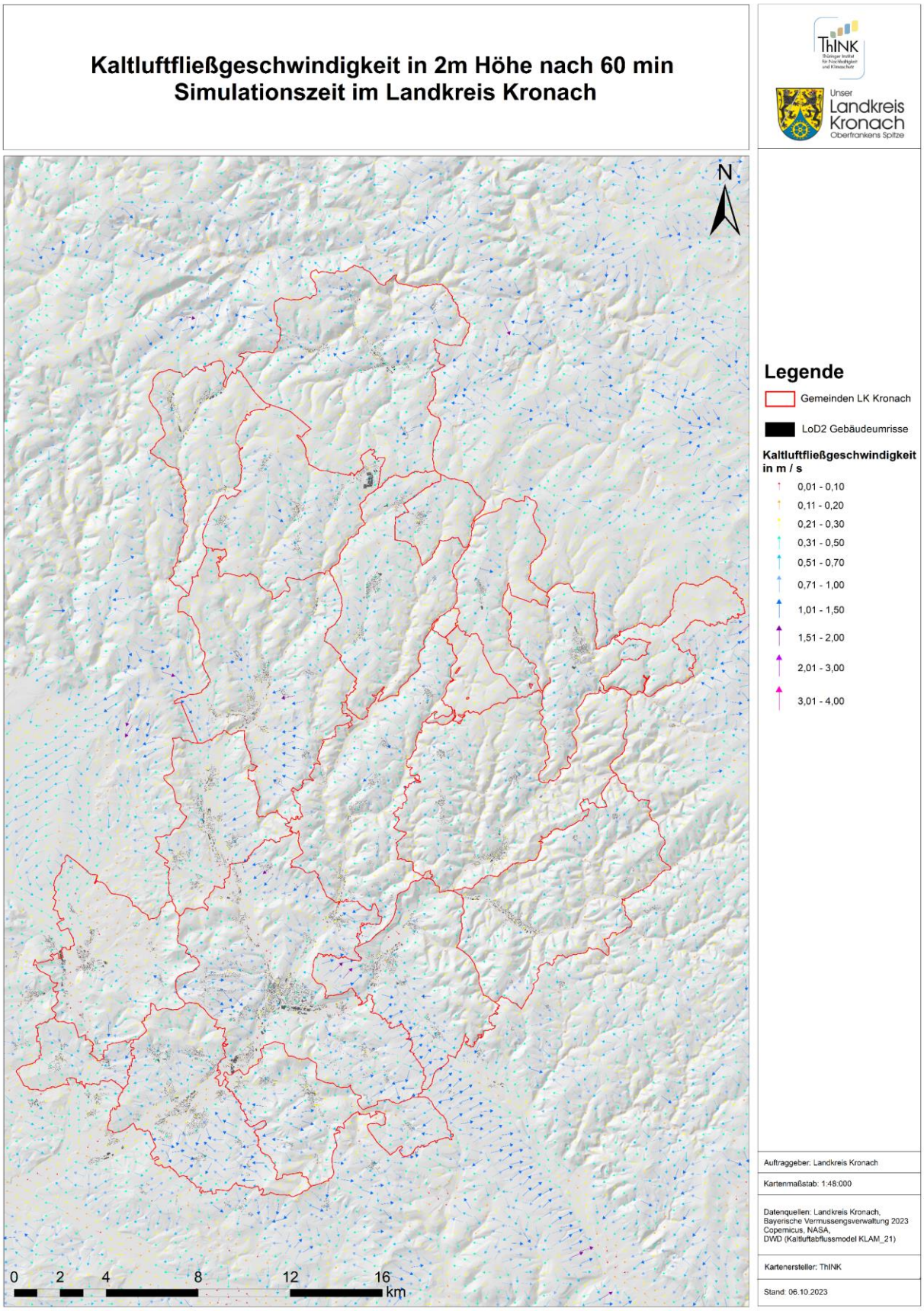


Abbildung 113: Kaltluftfließgeschwindigkeit nach 60 min Simulationszeit (bzw. Sonnenuntergang).

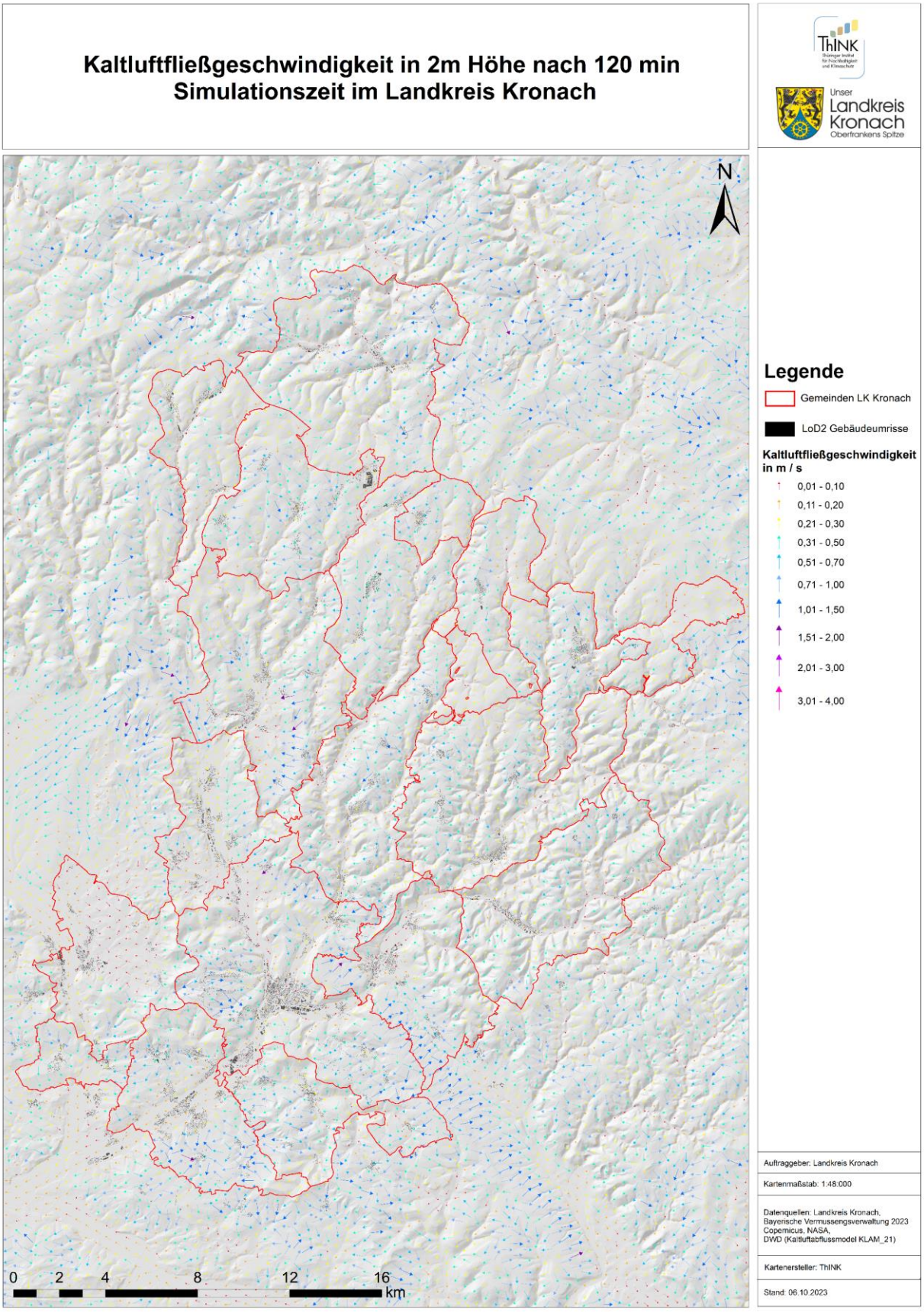


Abbildung 114: Kaltluftfließgeschwindigkeit nach 120 min Simulationszeit (bzw. Sonnenuntergang).

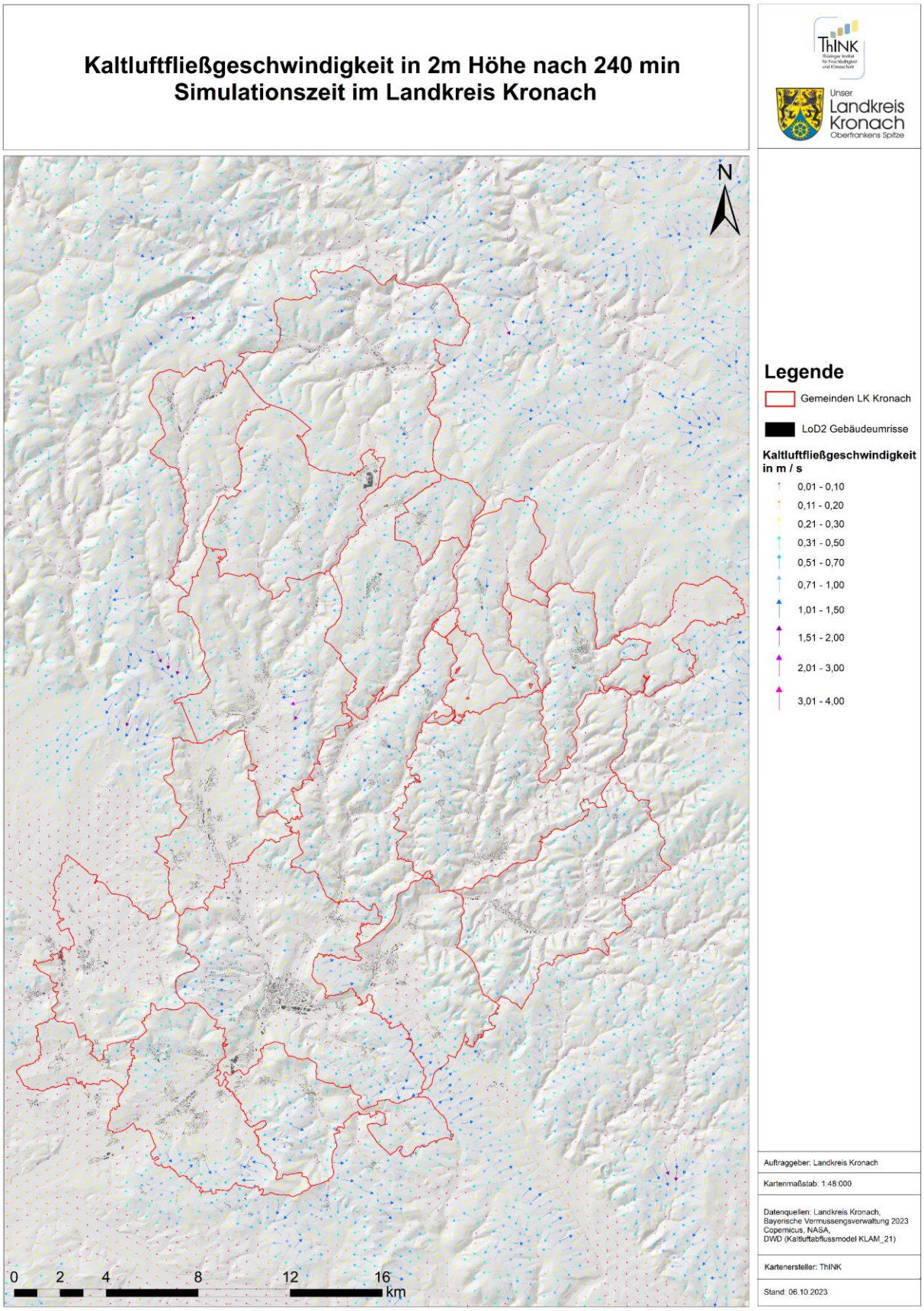


Abbildung 115: Kaltluftfließgeschwindigkeit nach 240 min Simulationszeit (bzw. Sonnenuntergang).

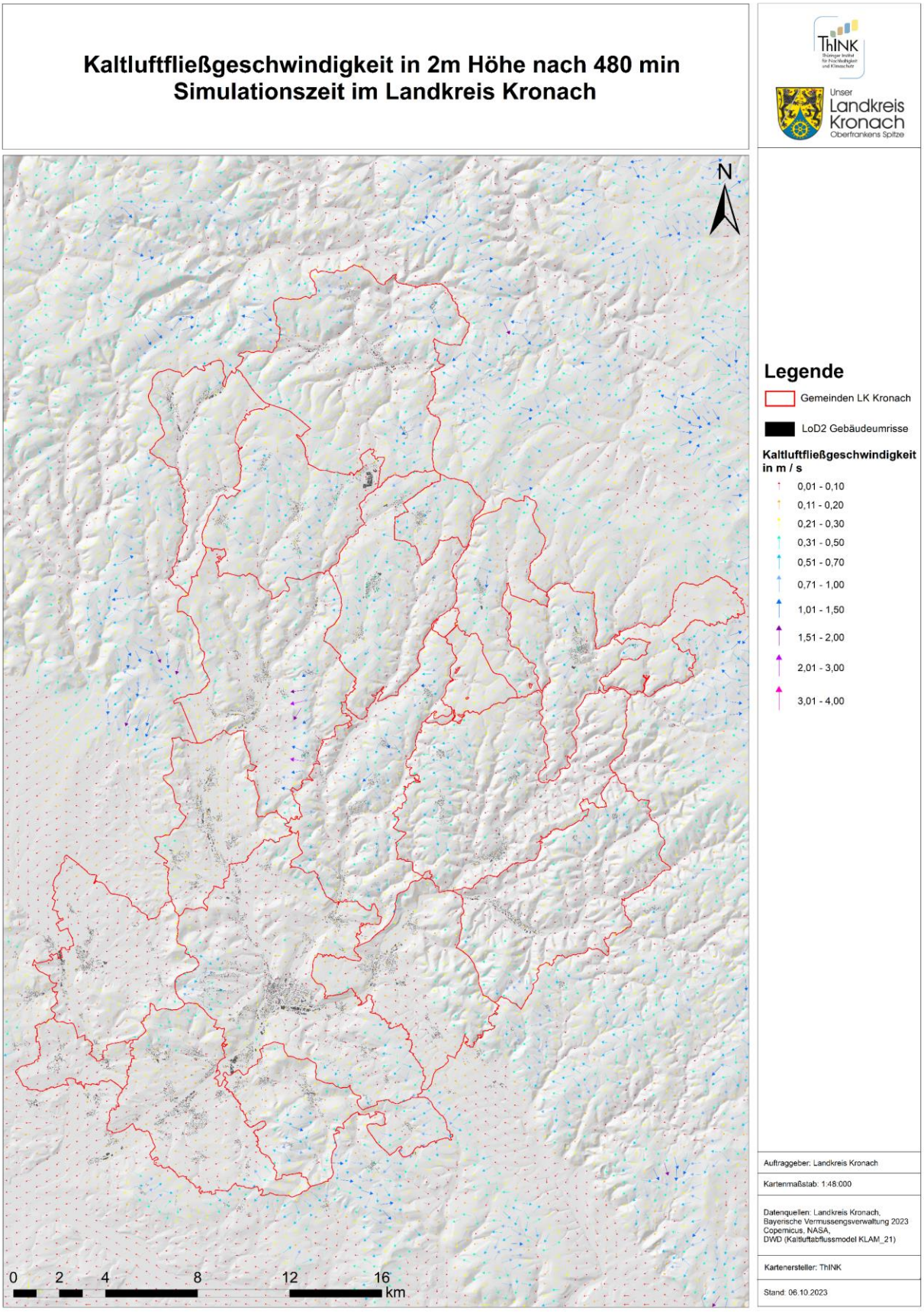
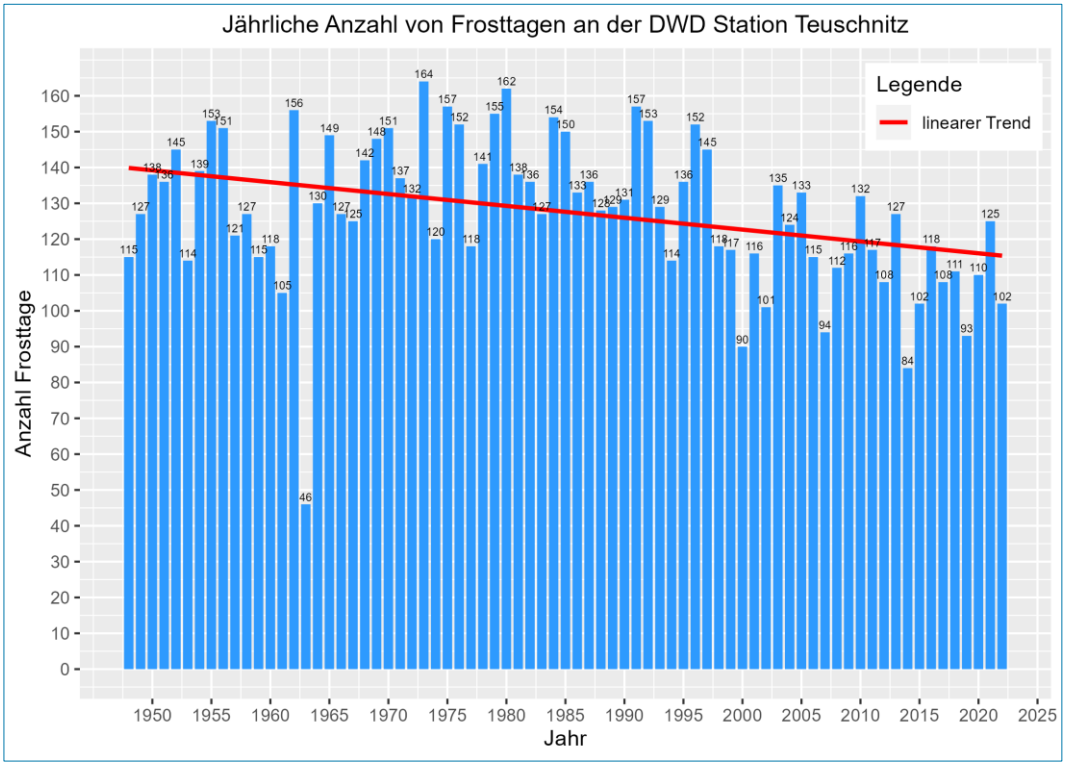


Abbildung 116: Kaltluftfließgeschwindigkeit nach 480 min Simulationszeit (bzw. Sonnenuntergang).

13.2.2 Klimastationsauswertung



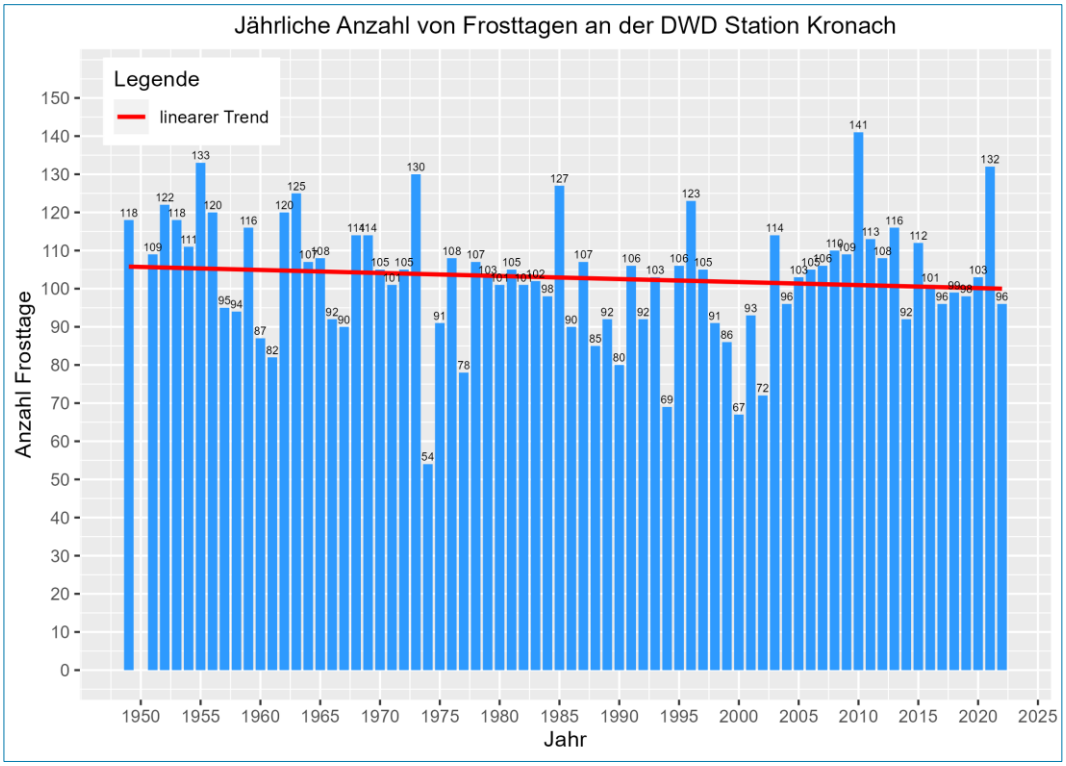
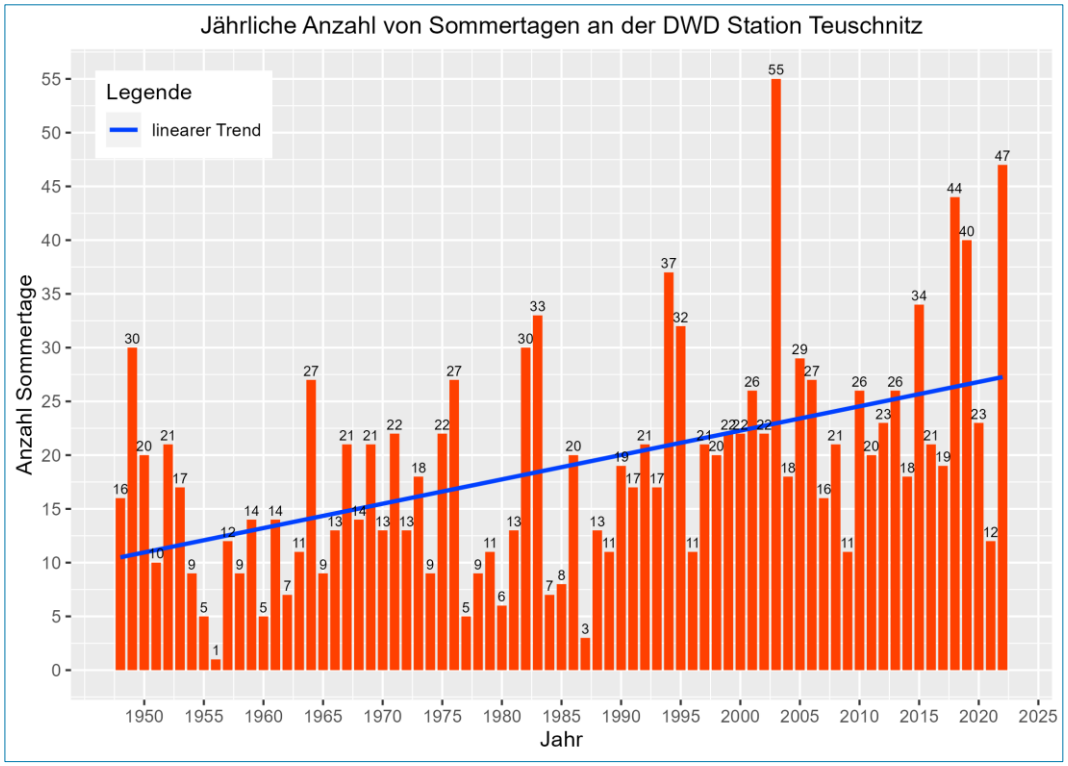


Abbildung 117: Vergleich der Entwicklung der Frosttage an den DWD-Stationen Teuschnitz (oben) und Kronach (unten). Ein Frosttag ist ein Tag, bei dem die Tagestiefsttemperatur unter 0 °C liegt.



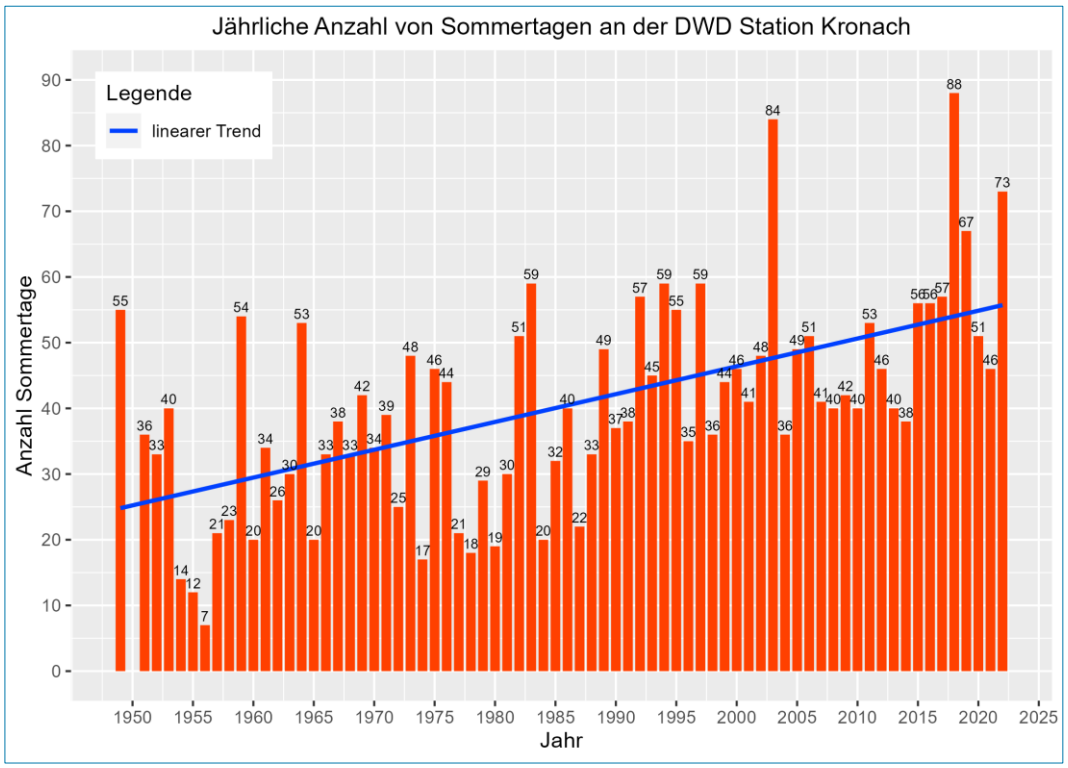
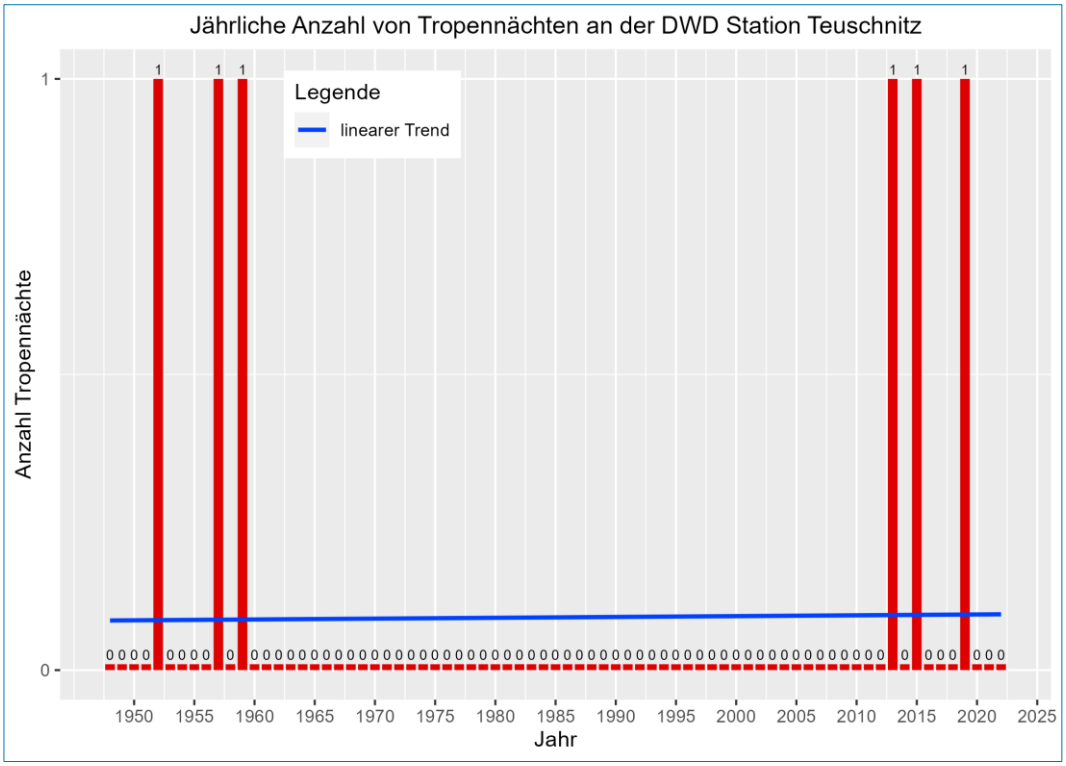


Abbildung 118: Vergleich der Entwicklung der Sommertage an den DWD-Stationen Teuschnitz (oben) und Kronach (unten). Ein Sommertag ist ein Tag, bei dem die Tageshöchsttemperatur mindestens 25,0 °C erreicht.



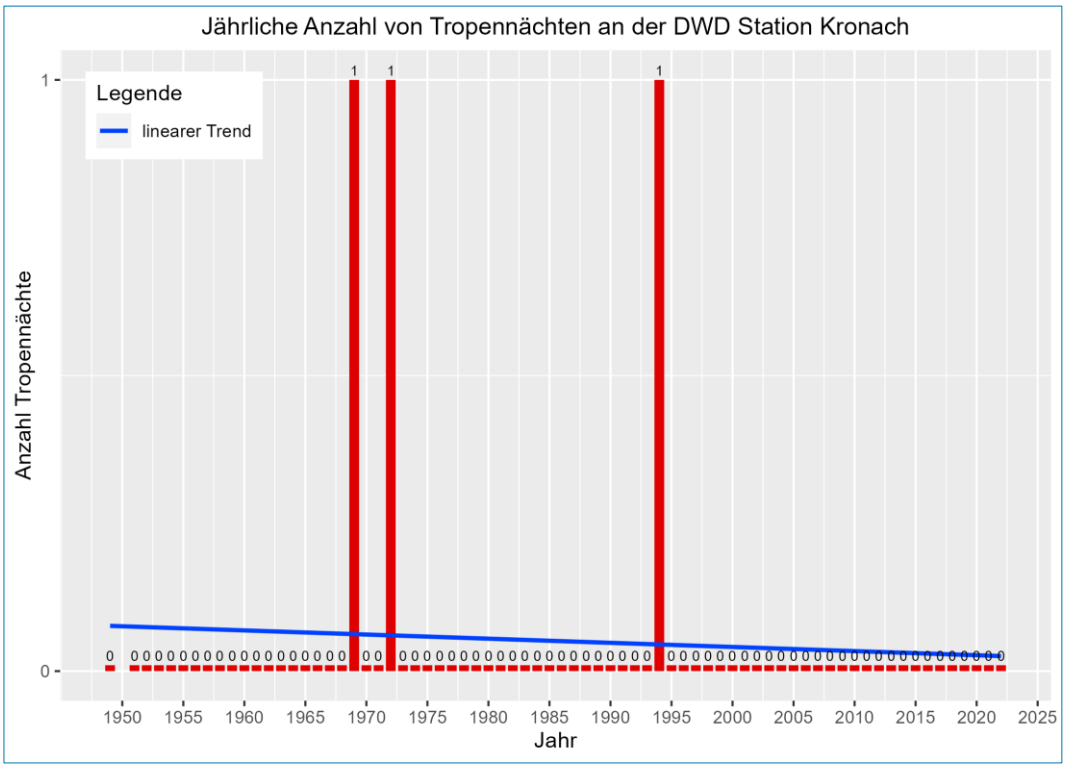
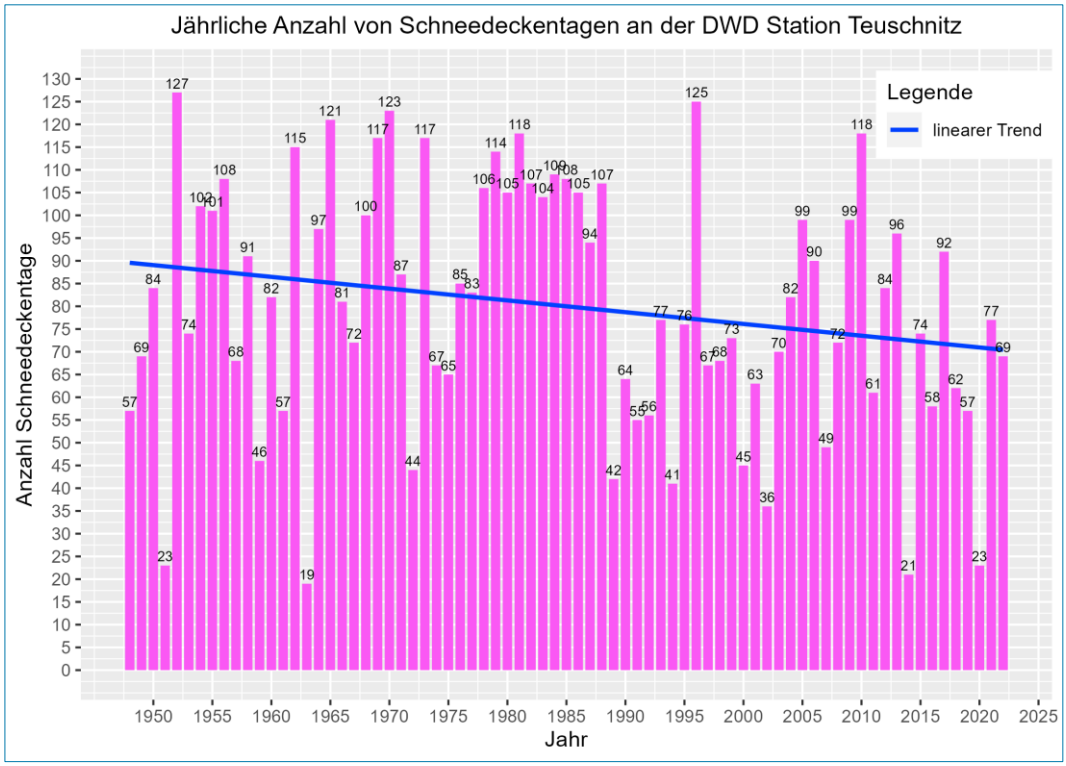


Abbildung 119: Vergleich der Entwicklung der Tropennächte an den DWD-Stationen Teuschnitz (oben) und Kronach (unten). Eine Tropennacht liegt vor, wenn die Tagestiefsttemperatur nicht unter 20,0 °C sinkt.



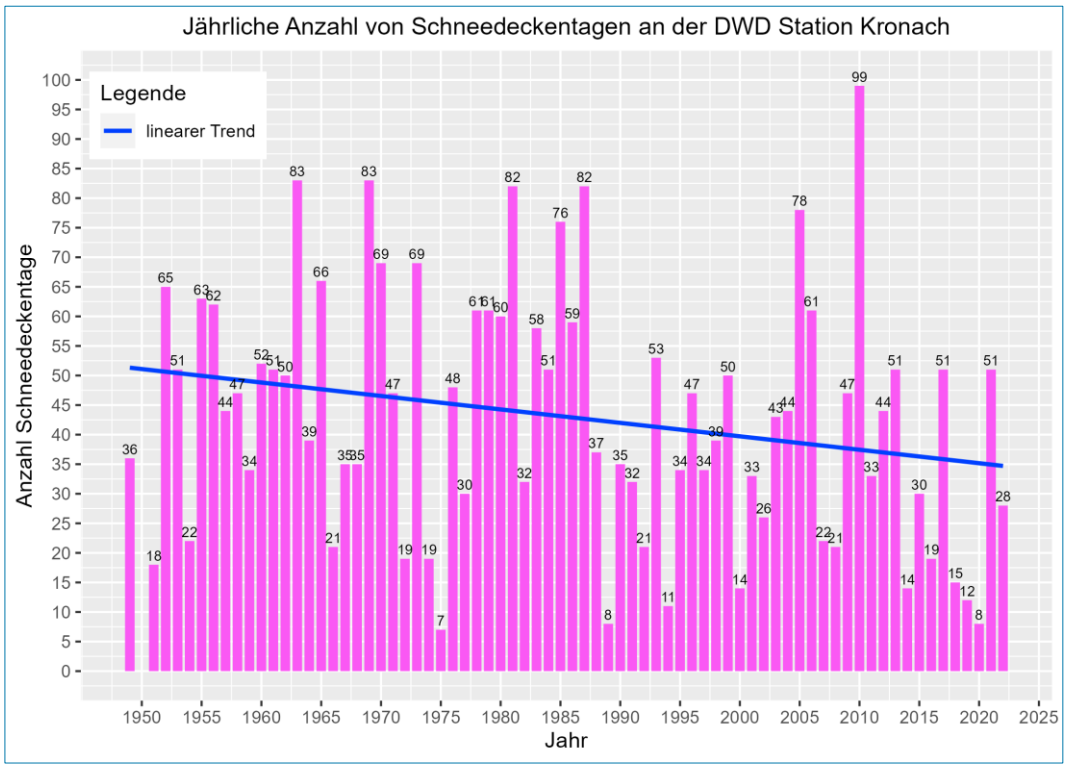
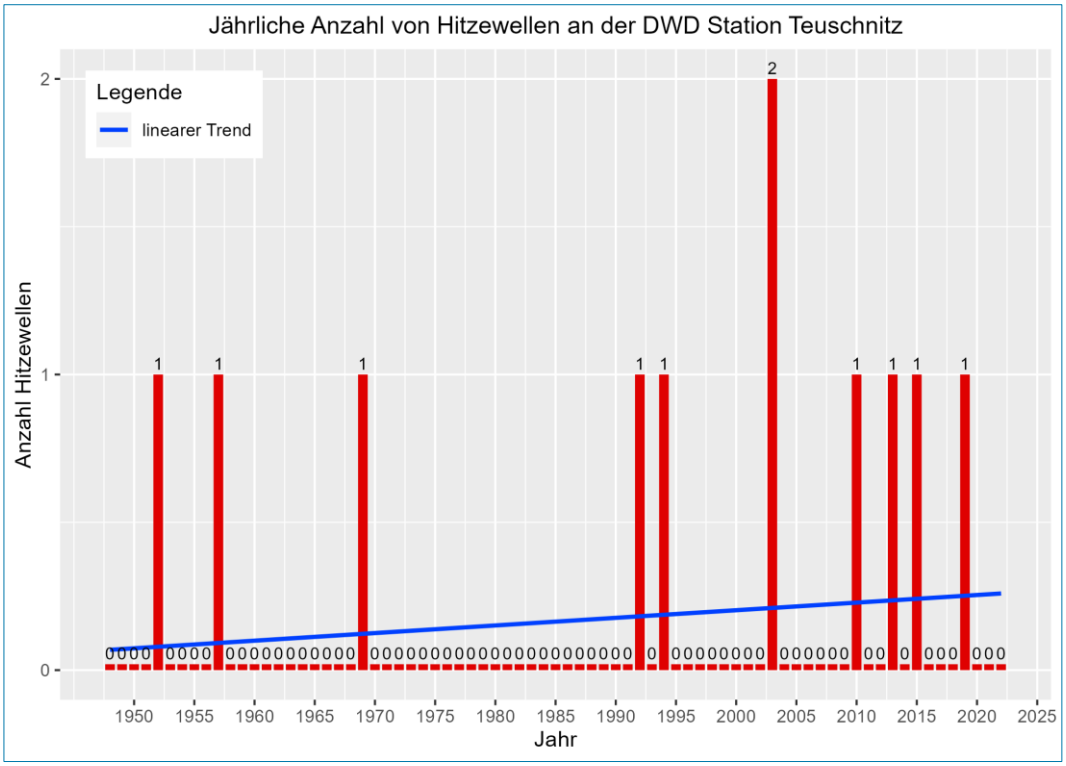


Abbildung 120: Vergleich der Entwicklung der Schneedeckentage an den DWD-Stationen Teuschnitz (oben) und Kronach (unten). Ein Schneedeckentag liegt vor, wenn die Schneehöhe mindestens 1 cm beträgt.



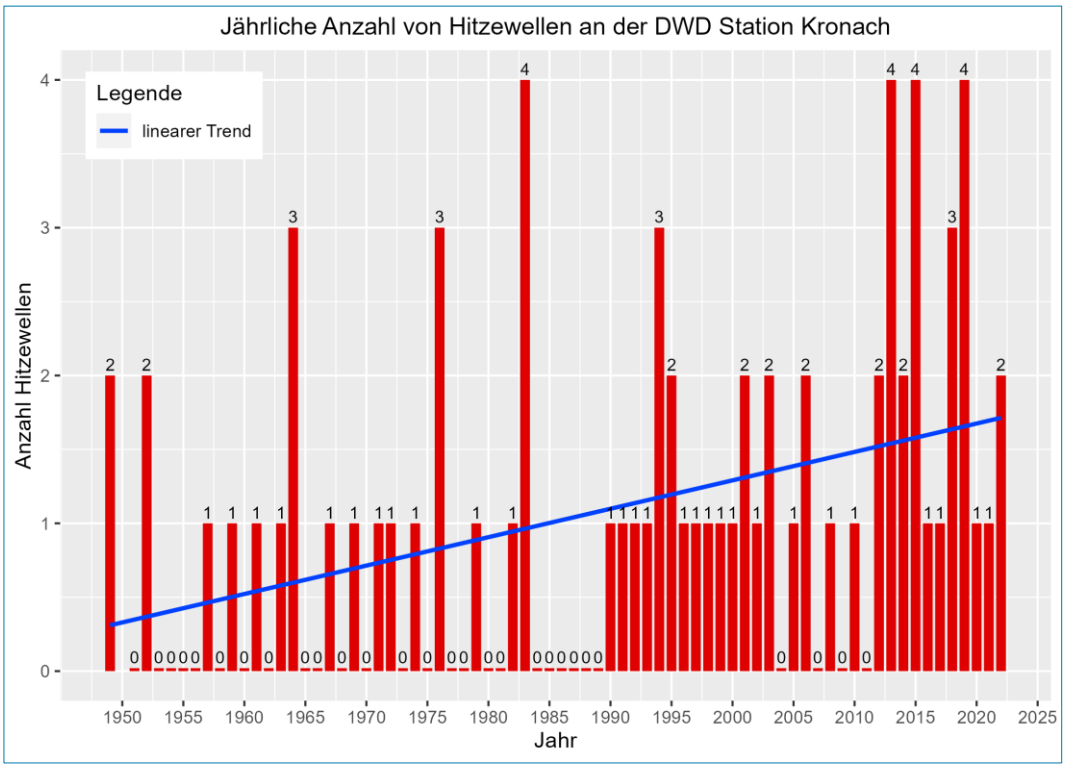
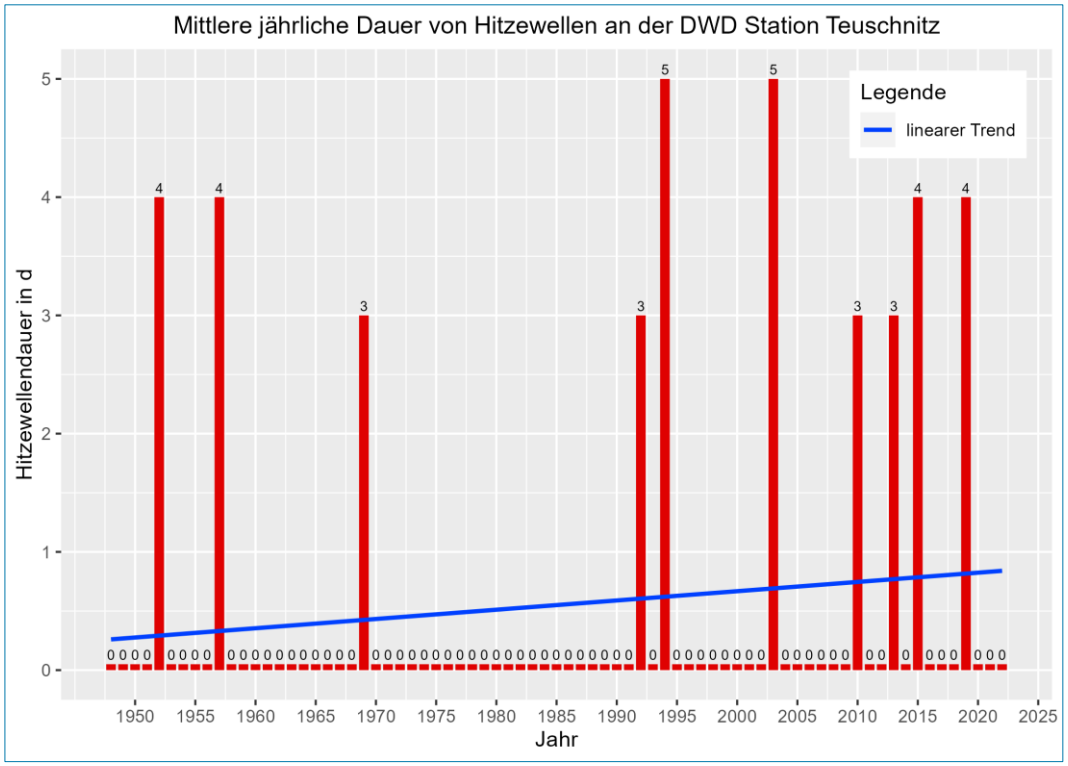


Abbildung 121: Vergleich der Entwicklung der Anzahl von Hitzewellen an den DWD-Stationen Teuschnitz (oben) und Kronach (unten). Eine Hitzewelle liegt vor, wenn an mindestens drei aufeinanderfolgenden Tagen eine Tageshöchsttemperatur von 30,0 °C erreicht wird.



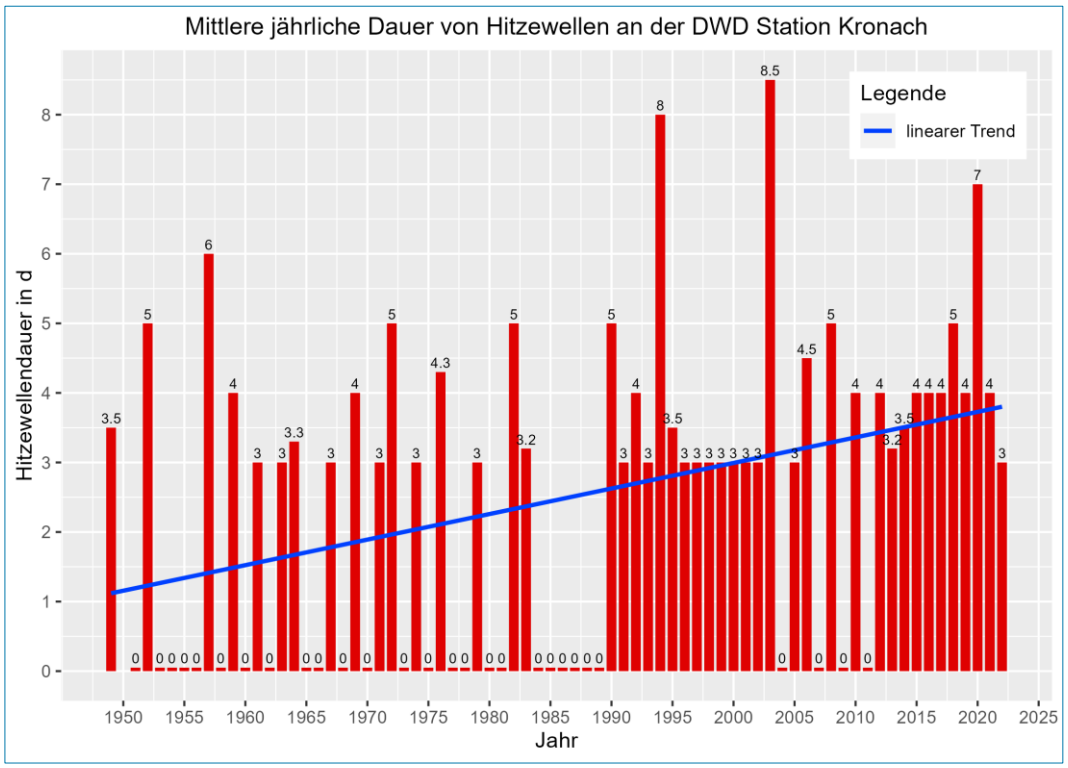
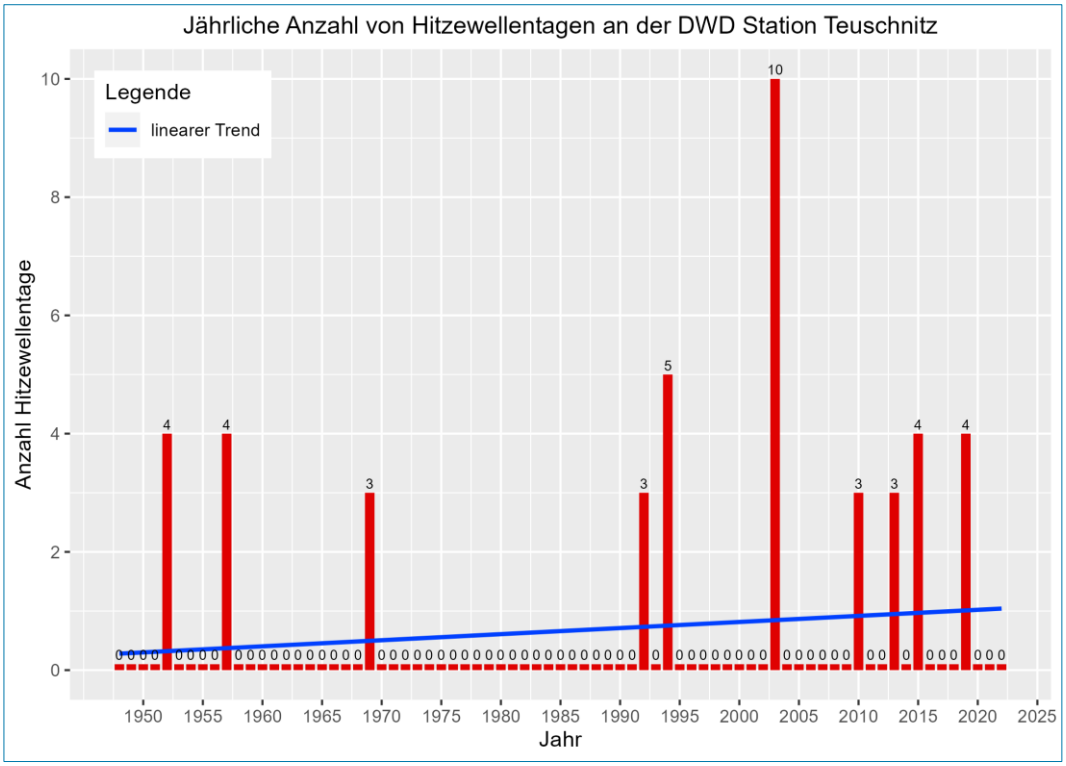


Abbildung 122: Vergleich der Entwicklung der mittleren Dauer von Hitzewellen an den DWD-Stationen Teuschnitz (oben) und Kronach (unten). Eine Hitzewelle liegt vor, wenn an mindestens drei aufeinanderfolgenden Tagen eine Tageshöchsttemperatur von 30,0 °C erreicht wird.



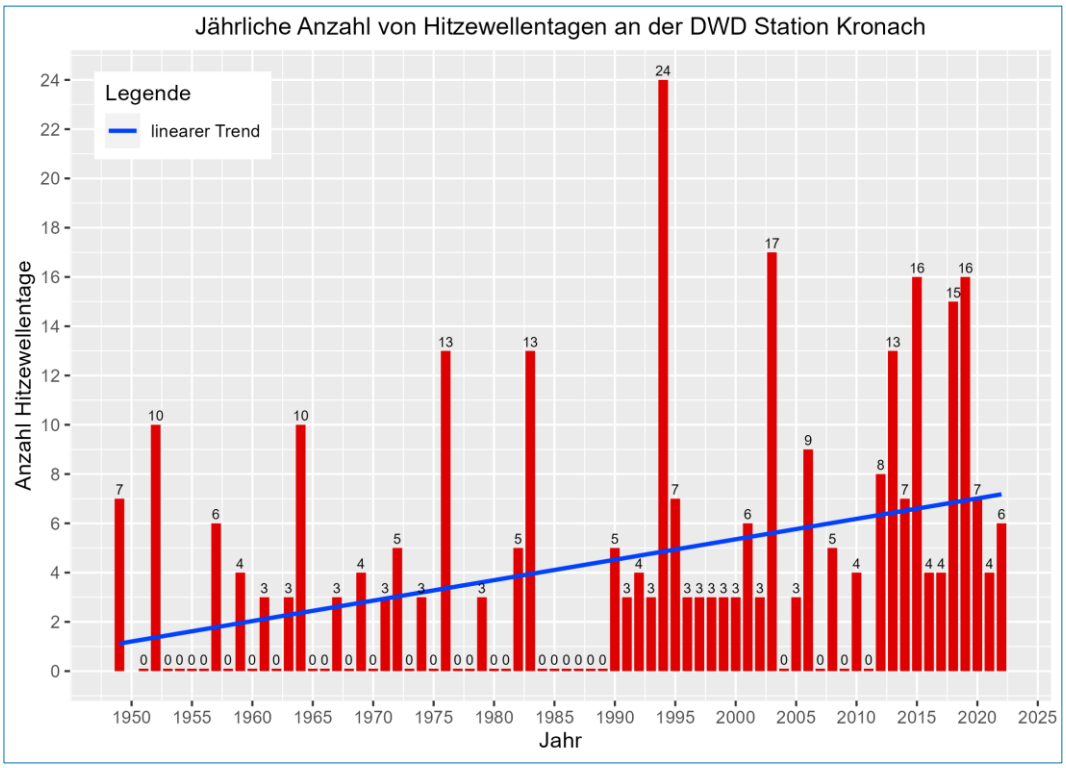


Abbildung 123: Vergleich der Entwicklung der Anzahl von Hitzewellentagen an den DWD-Stationen Teuschnitz (oben) und Kronach (unten). Ein Hitzewellentag liegt dann vor, wenn ein Hitzetag im Zusammenhang mit einer Hitzewelle auftritt.

13.2.3 Klimaprojektionsauswertung

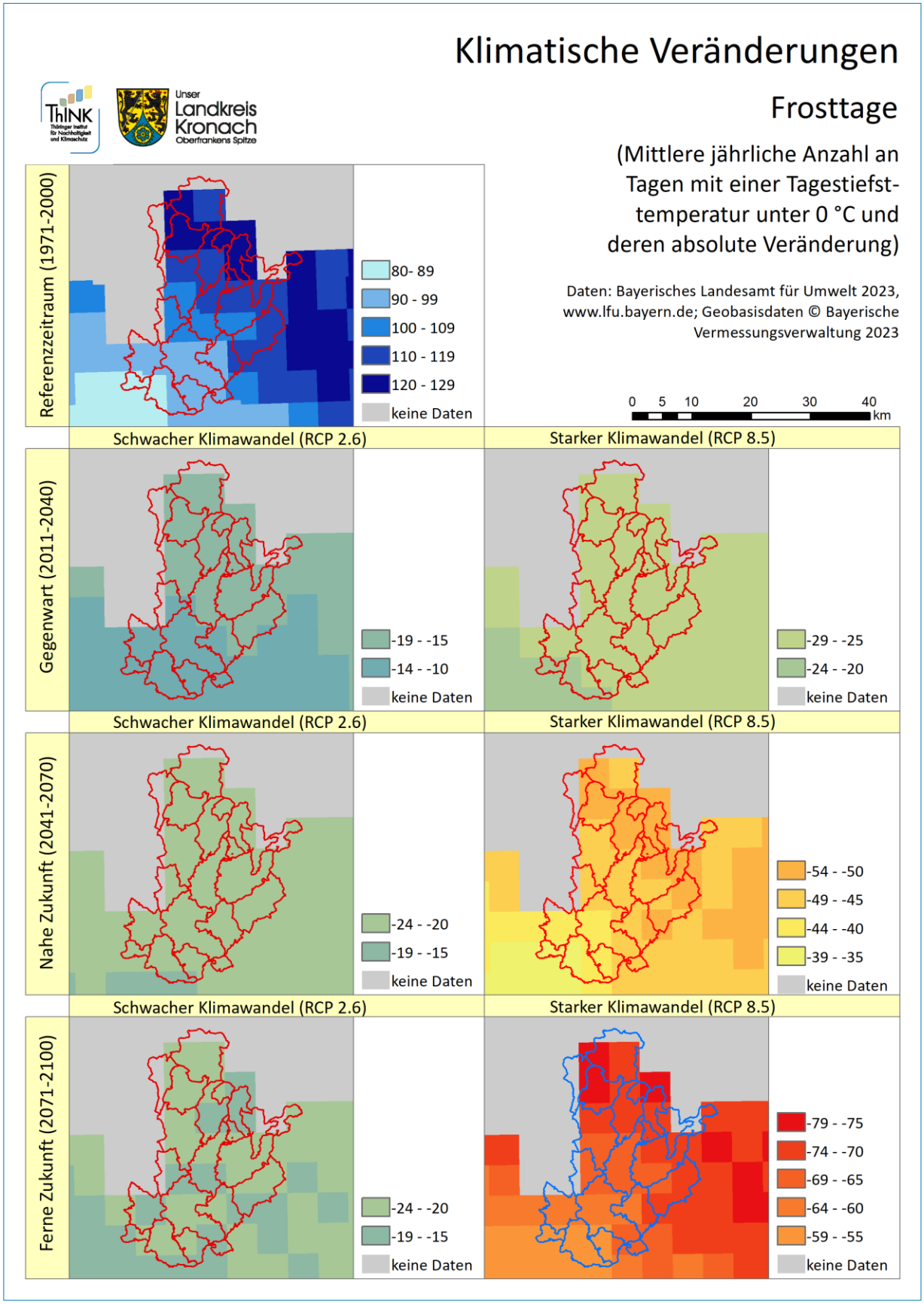


Abbildung 124: Darstellung der Veränderung der Frosttage in Kartenform.

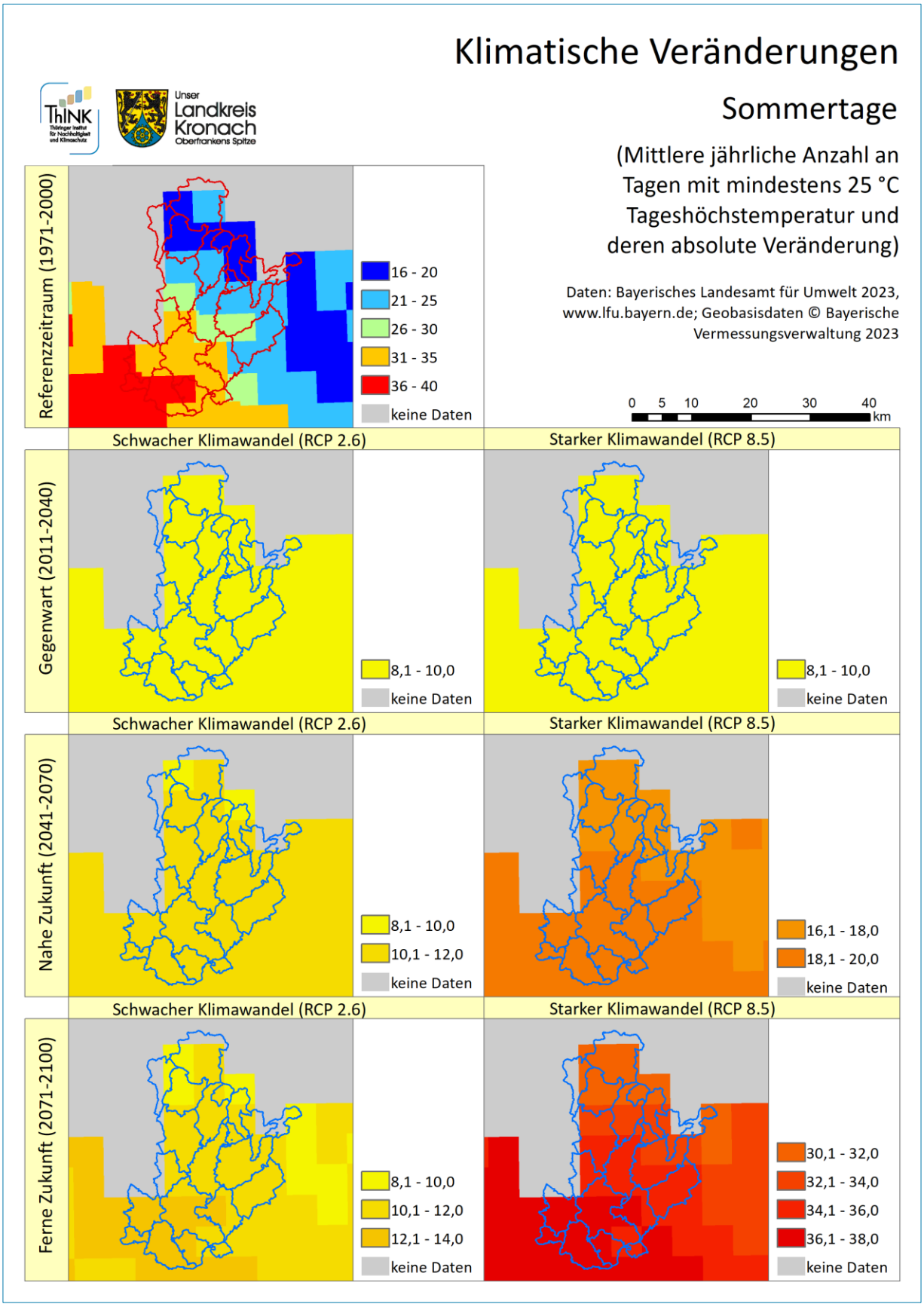


Abbildung 125: Darstellung der Veränderung der Sommertage in Kartenform.

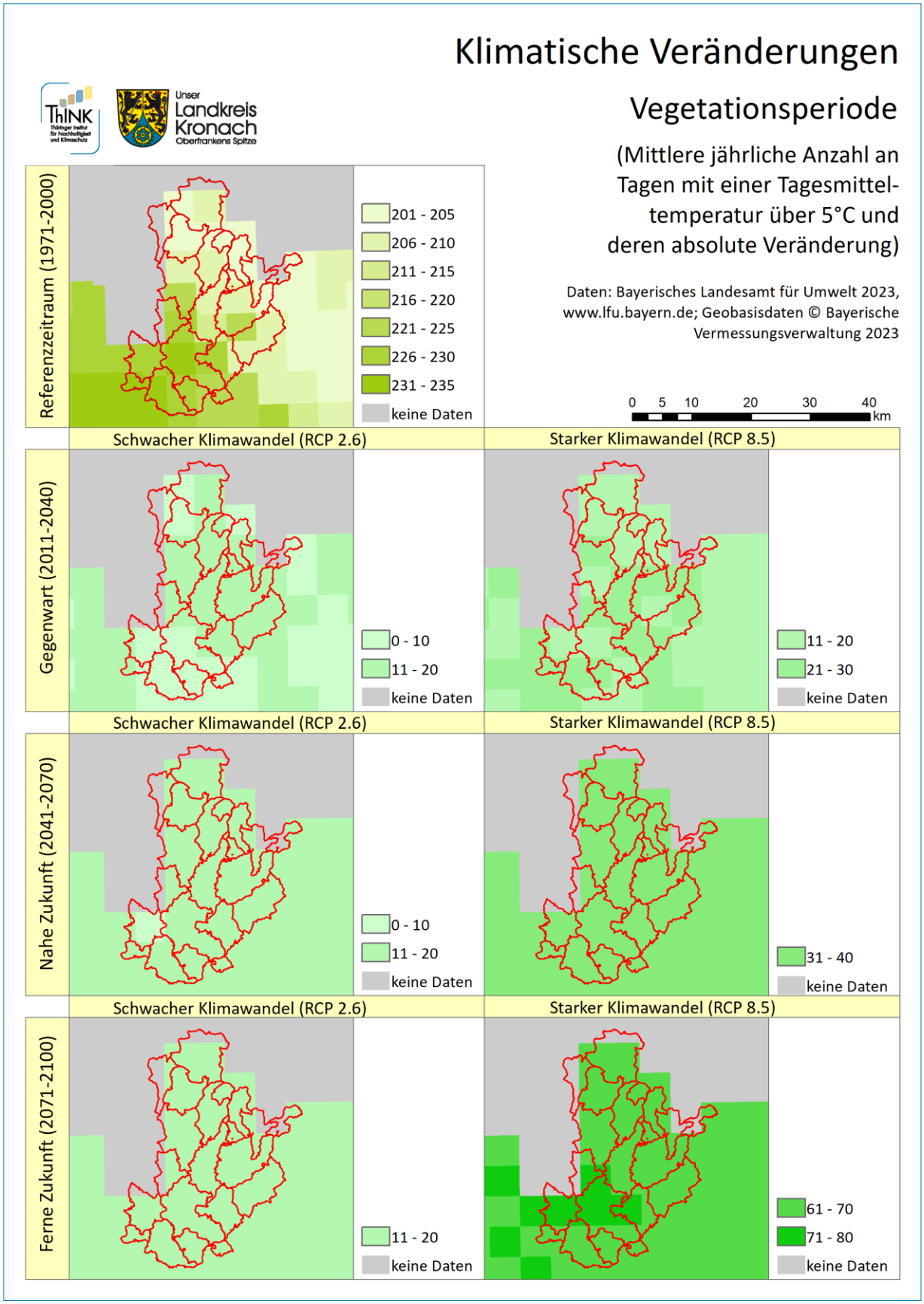


Abbildung 126: Darstellung der Veränderung der Vegetationsperiode in Kartenform.

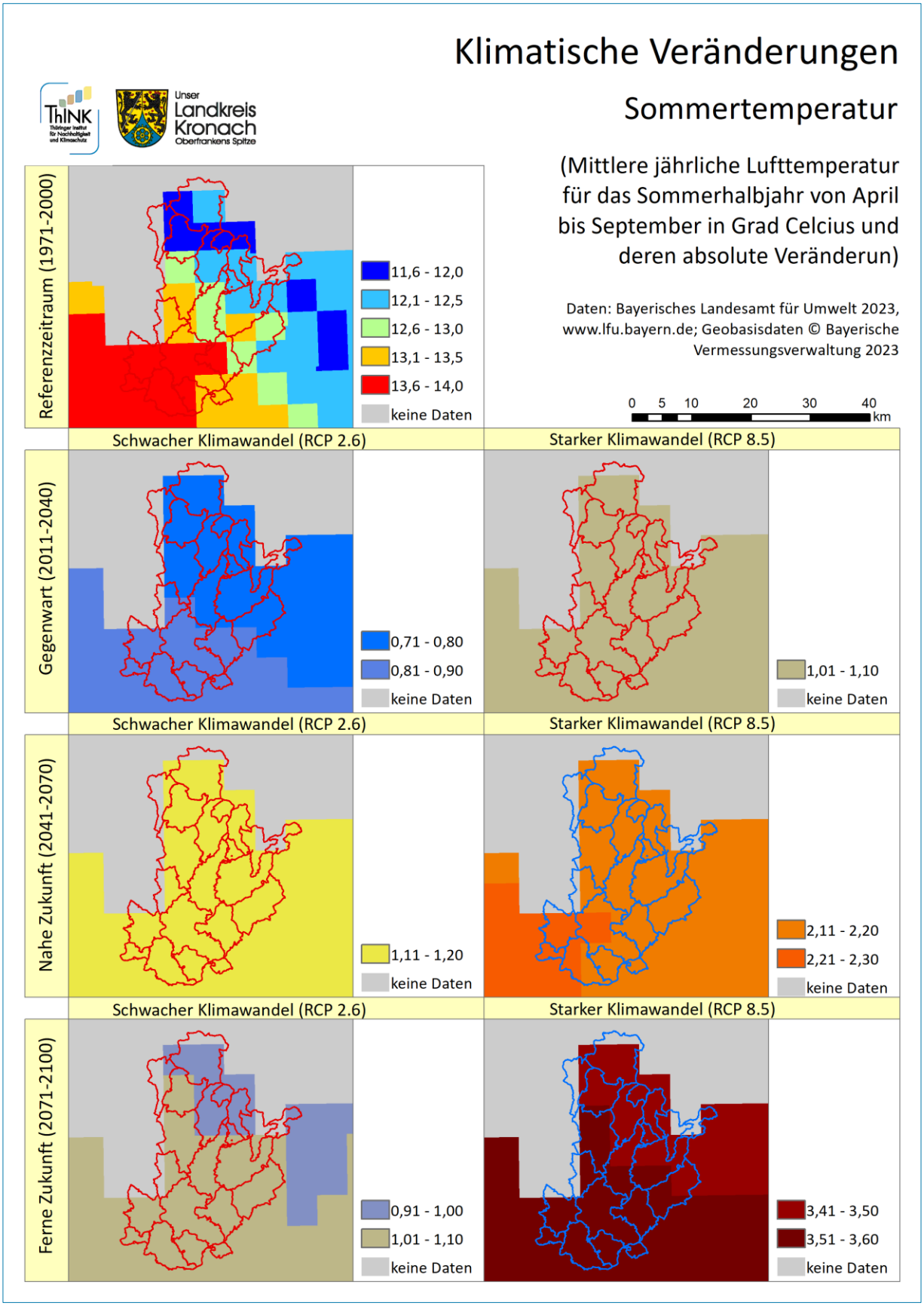


Abbildung 127: Darstellung der Veränderung der mittleren Lufttemperatur im Sommerhalbjahr in Kartenform.

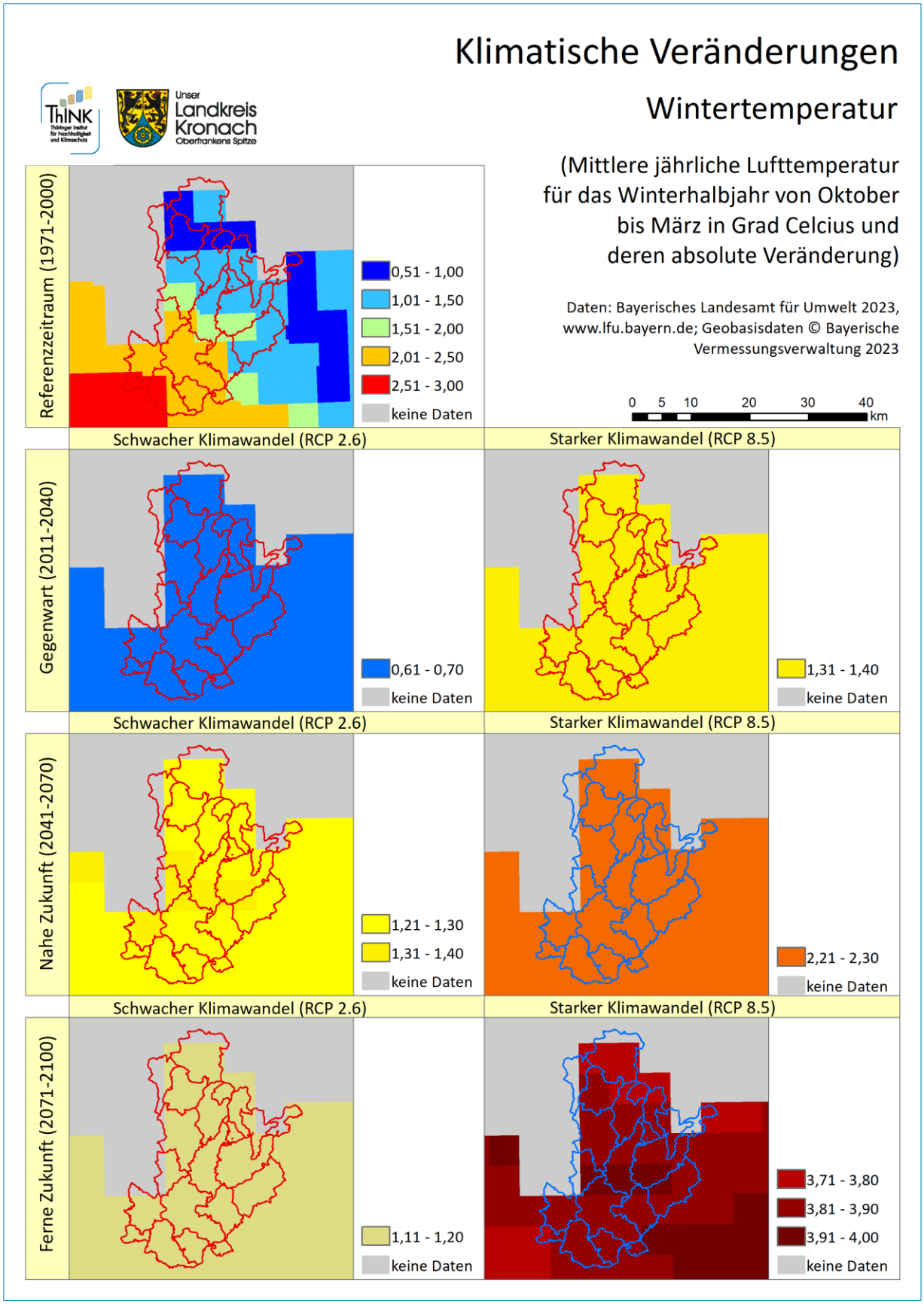


Abbildung 128: Darstellung der Veränderung der mittleren Lufttemperatur im Winterhalbjahr in Kartenform.

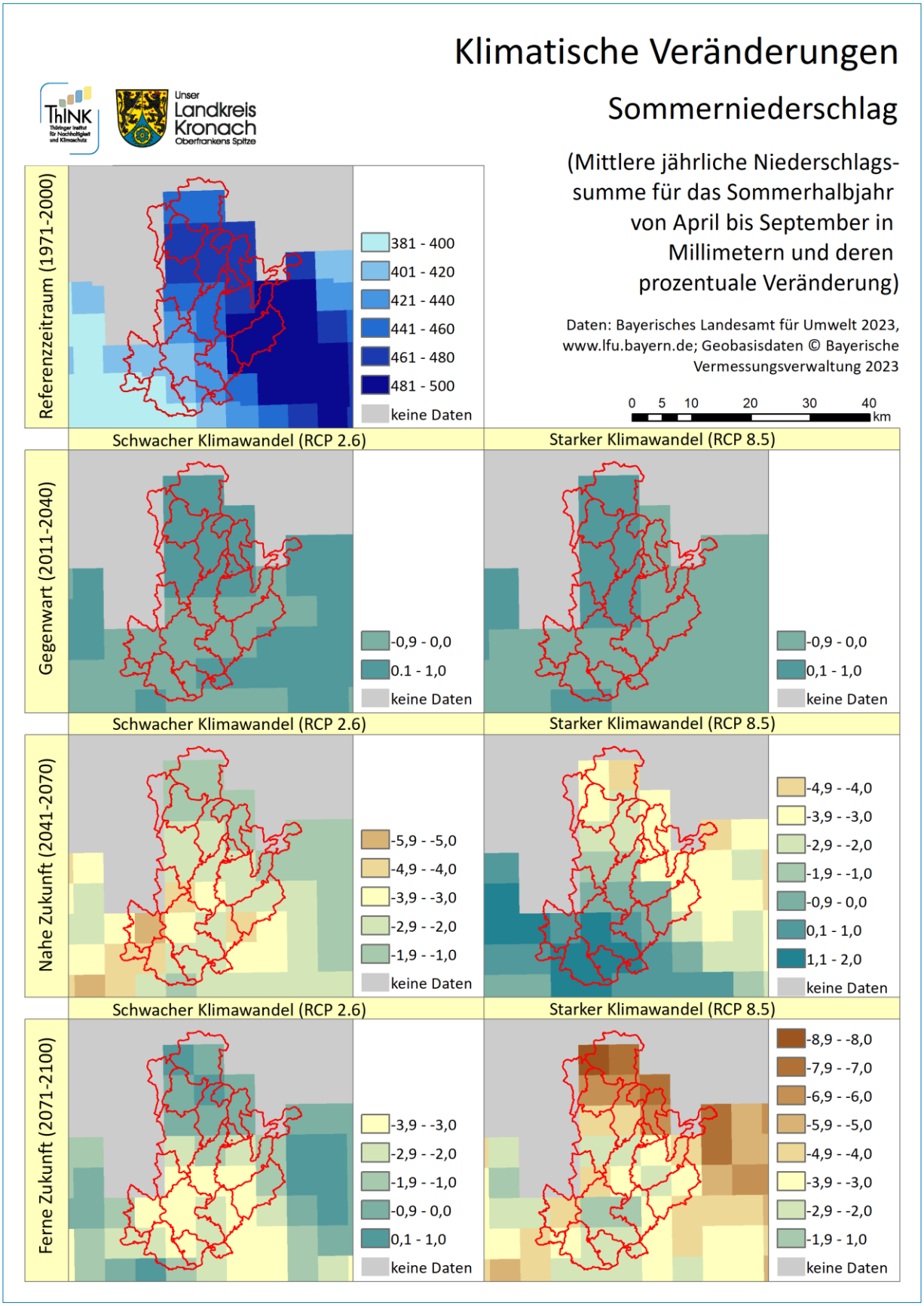


Abbildung 129: Darstellung der Veränderung der mittleren Niederschlagssumme im Sommerhalbjahr in Kartenform.

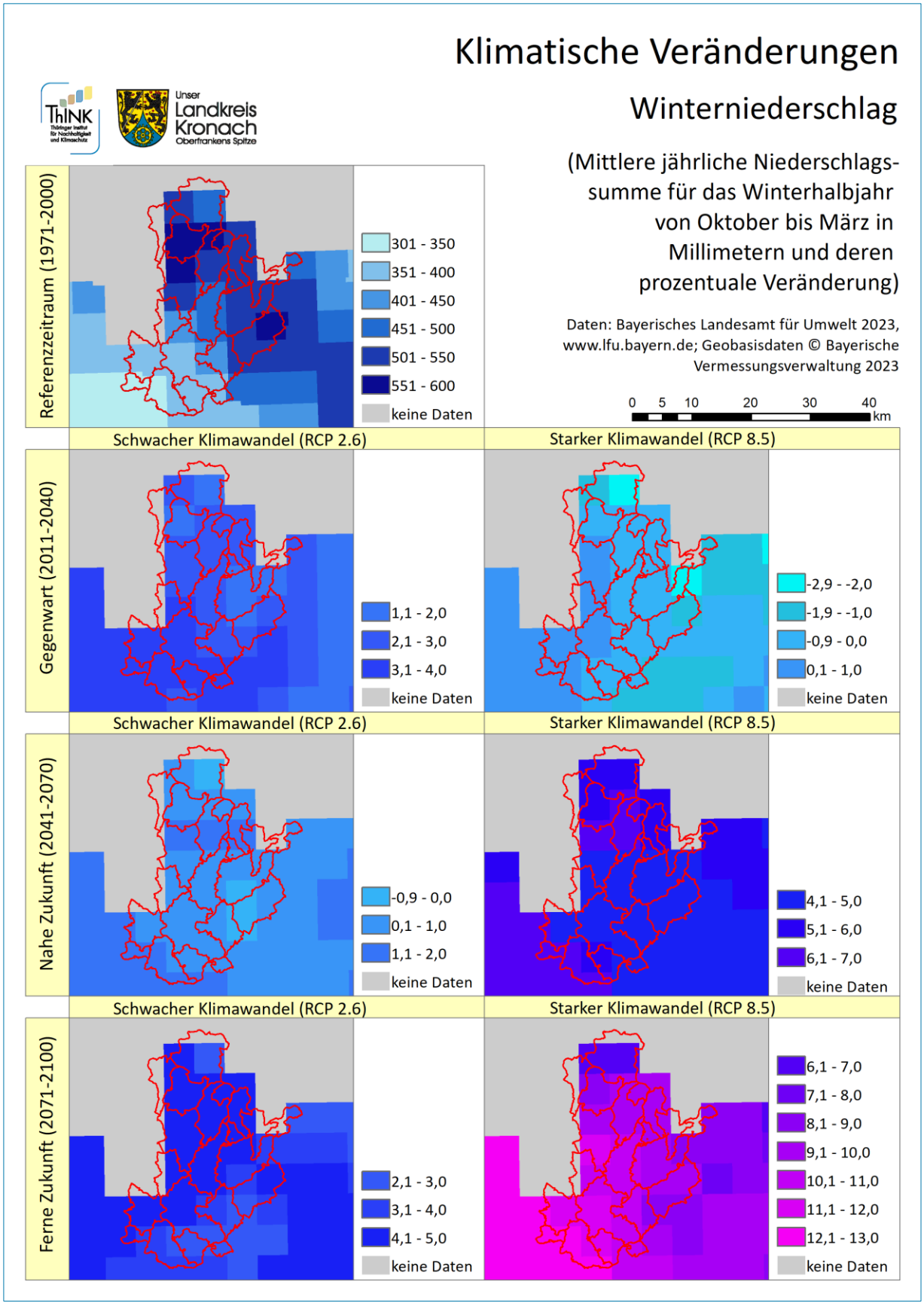


Abbildung 130: Darstellung der Veränderung der mittleren Niederschlagssumme im Winterhalbjahr in Kartenform.

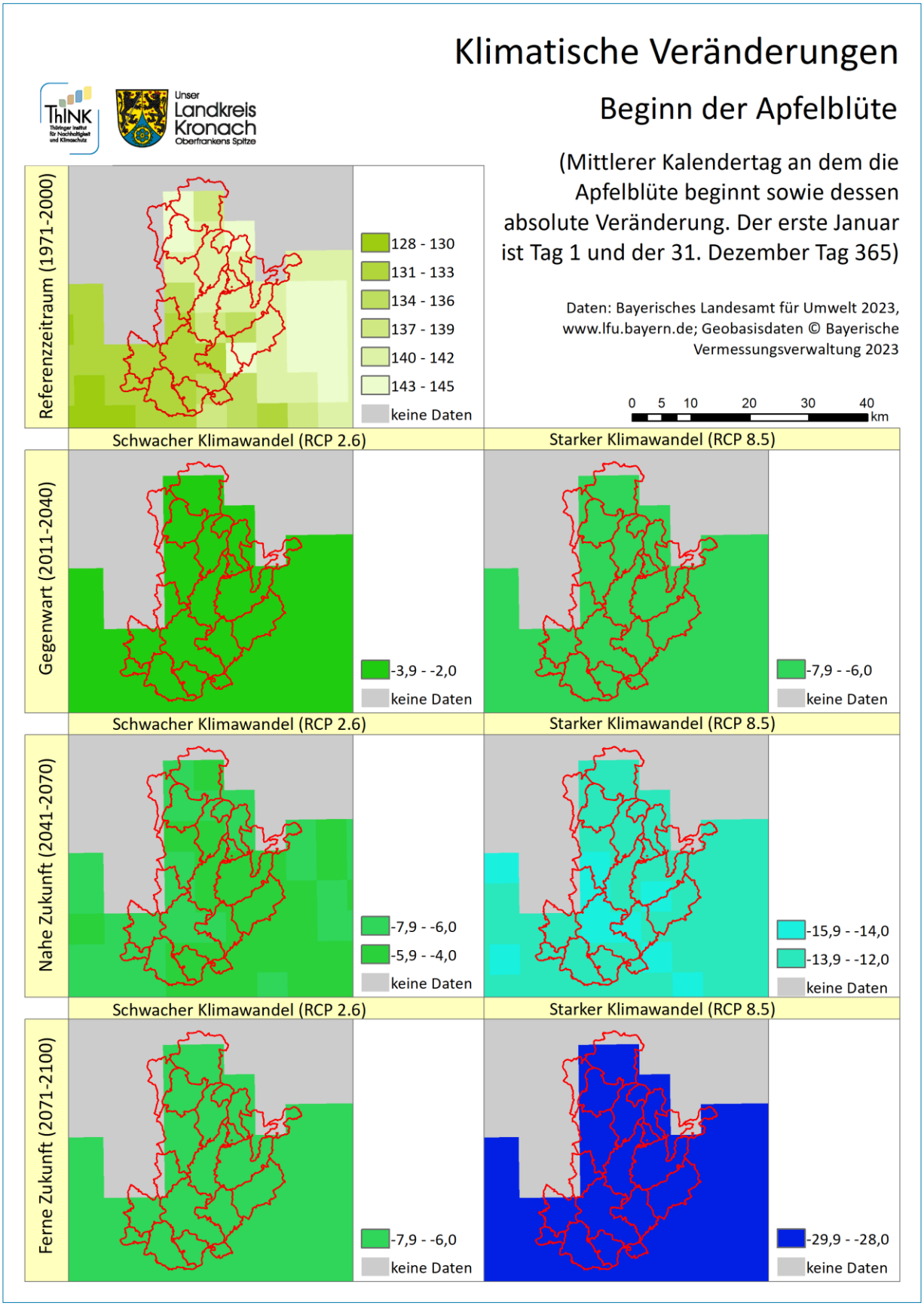


Abbildung 131: Darstellung der Veränderung des Beginns der Apfelblüte in Kartenform.

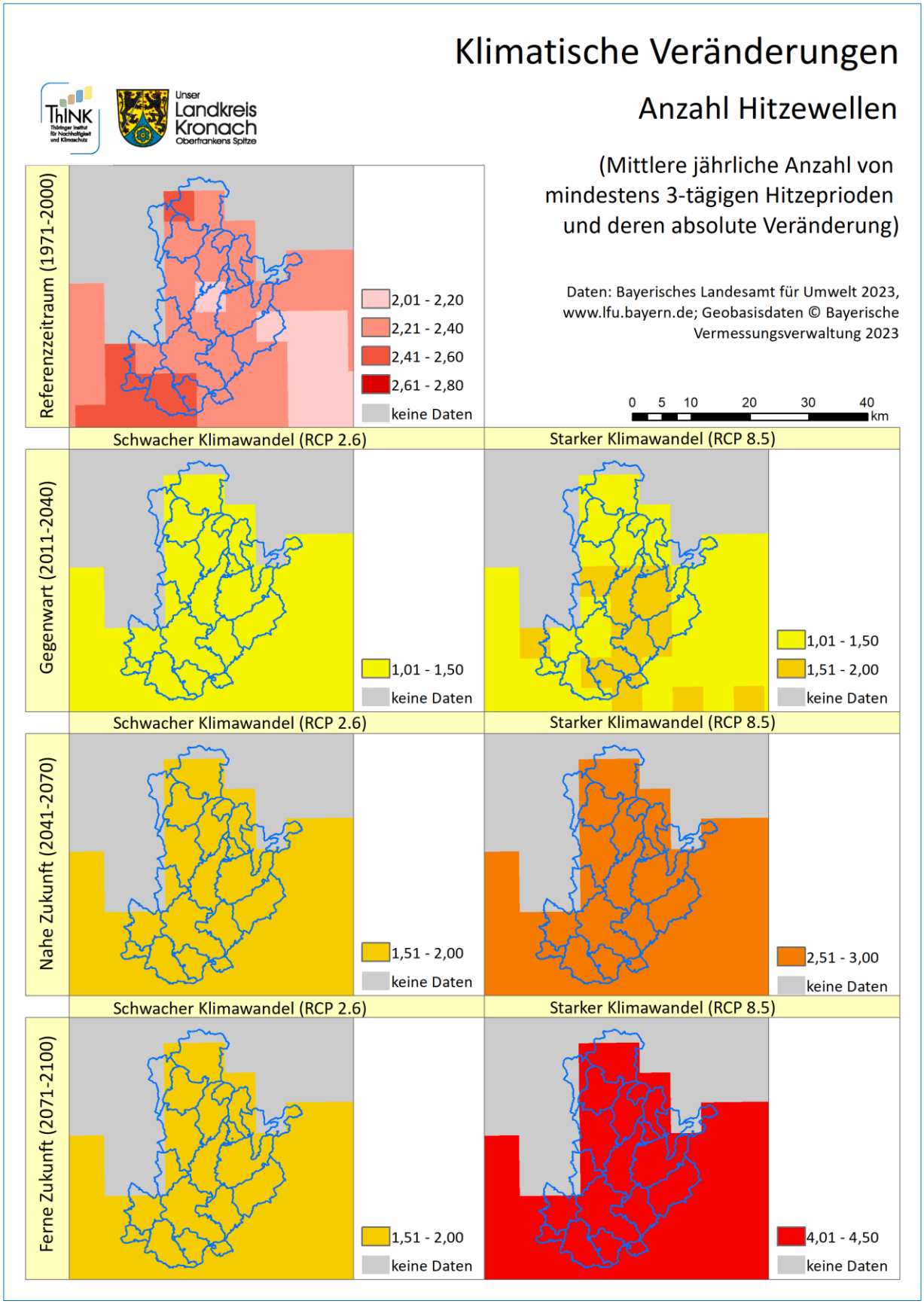


Abbildung 132: Darstellung der Veränderung der Anzahl von Hitzewellen in Kartenform.

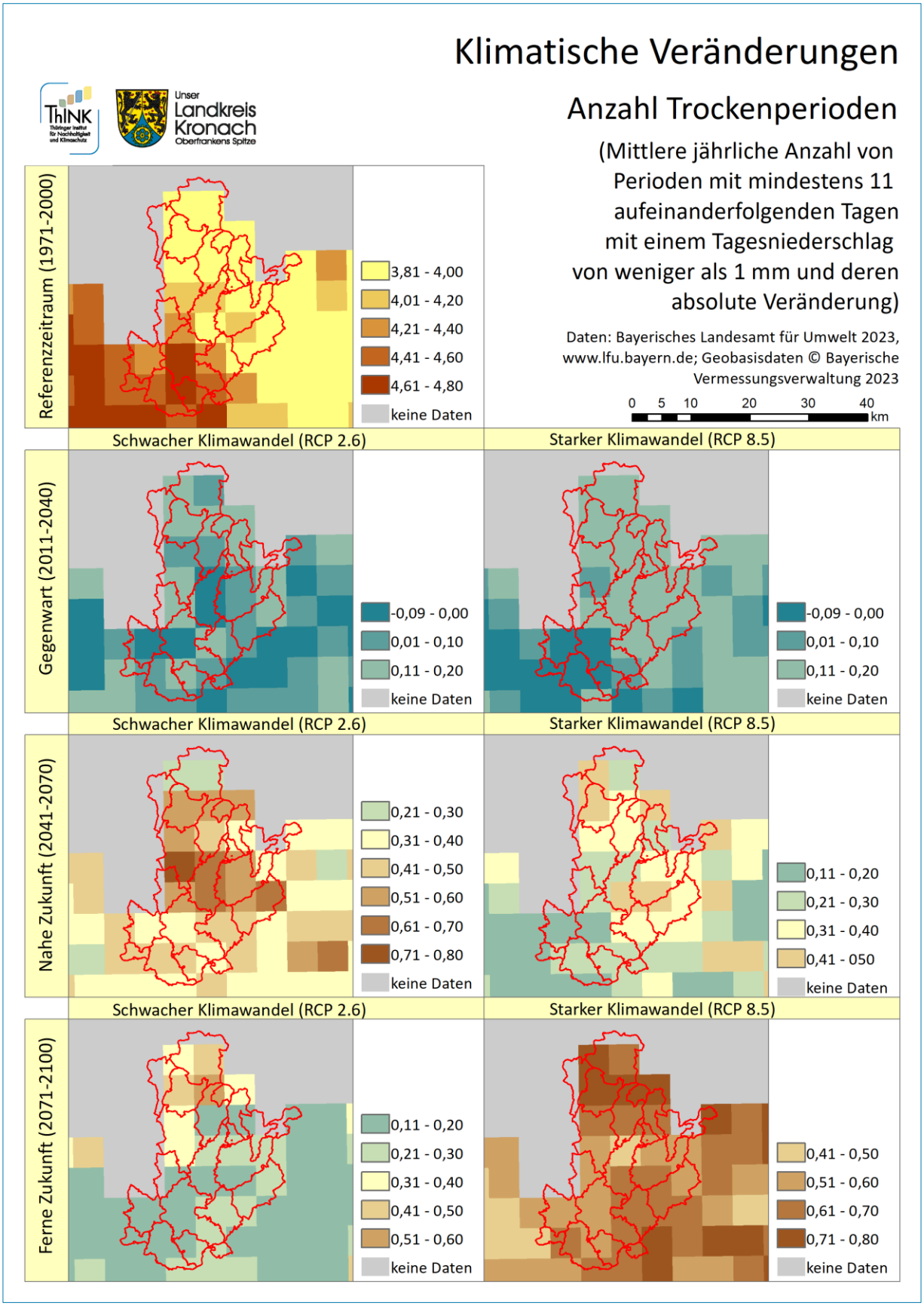


Abbildung 133: Darstellung der Veränderung der Anzahl von mindestens sieben Tagen andauernden Trockenperioden in Kartenform.

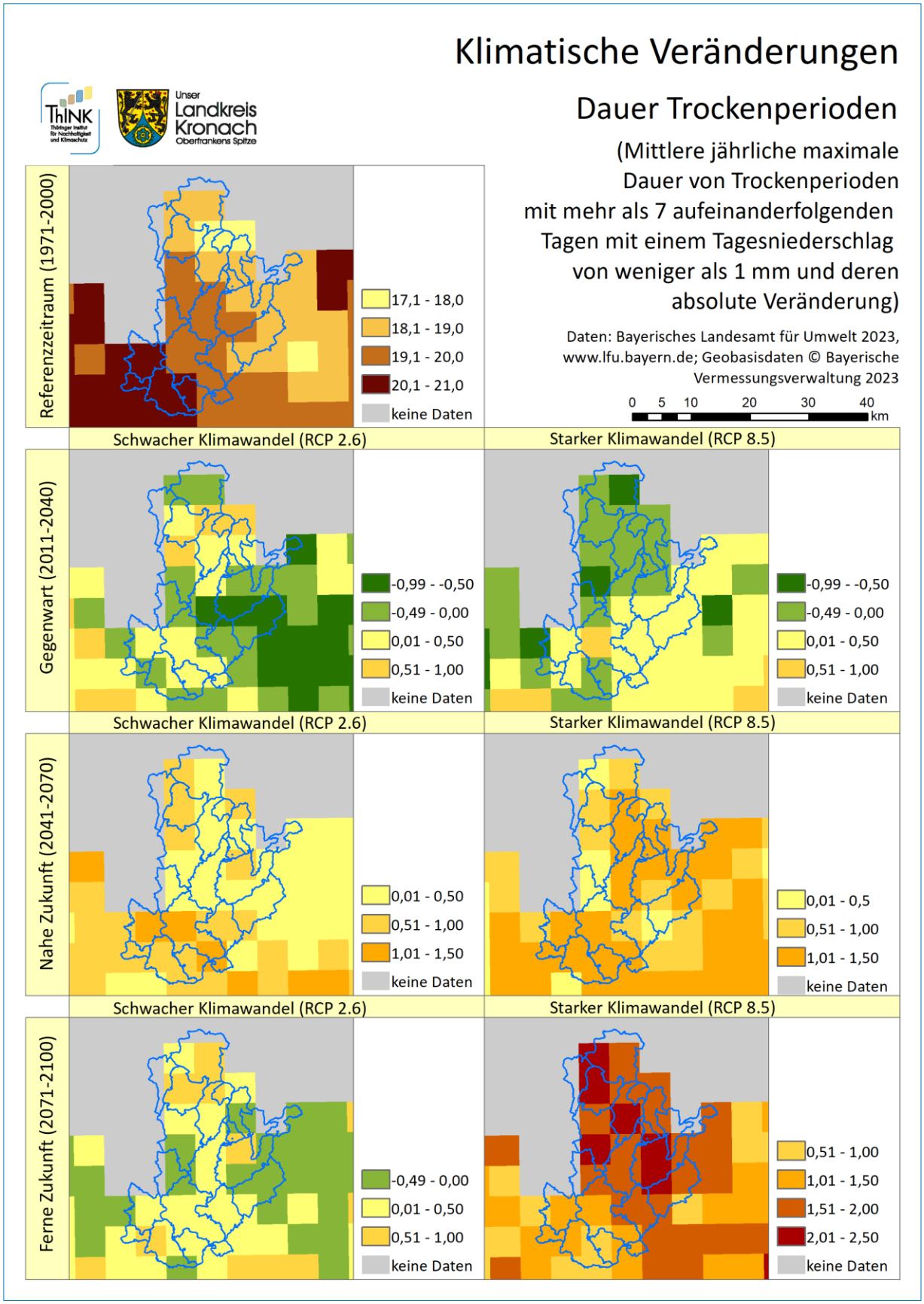


Abbildung 134: Darstellung der Veränderung der Dauer von Trockenperioden (mindestens sieben aufeinanderfolgende Tage) in Kartenform.

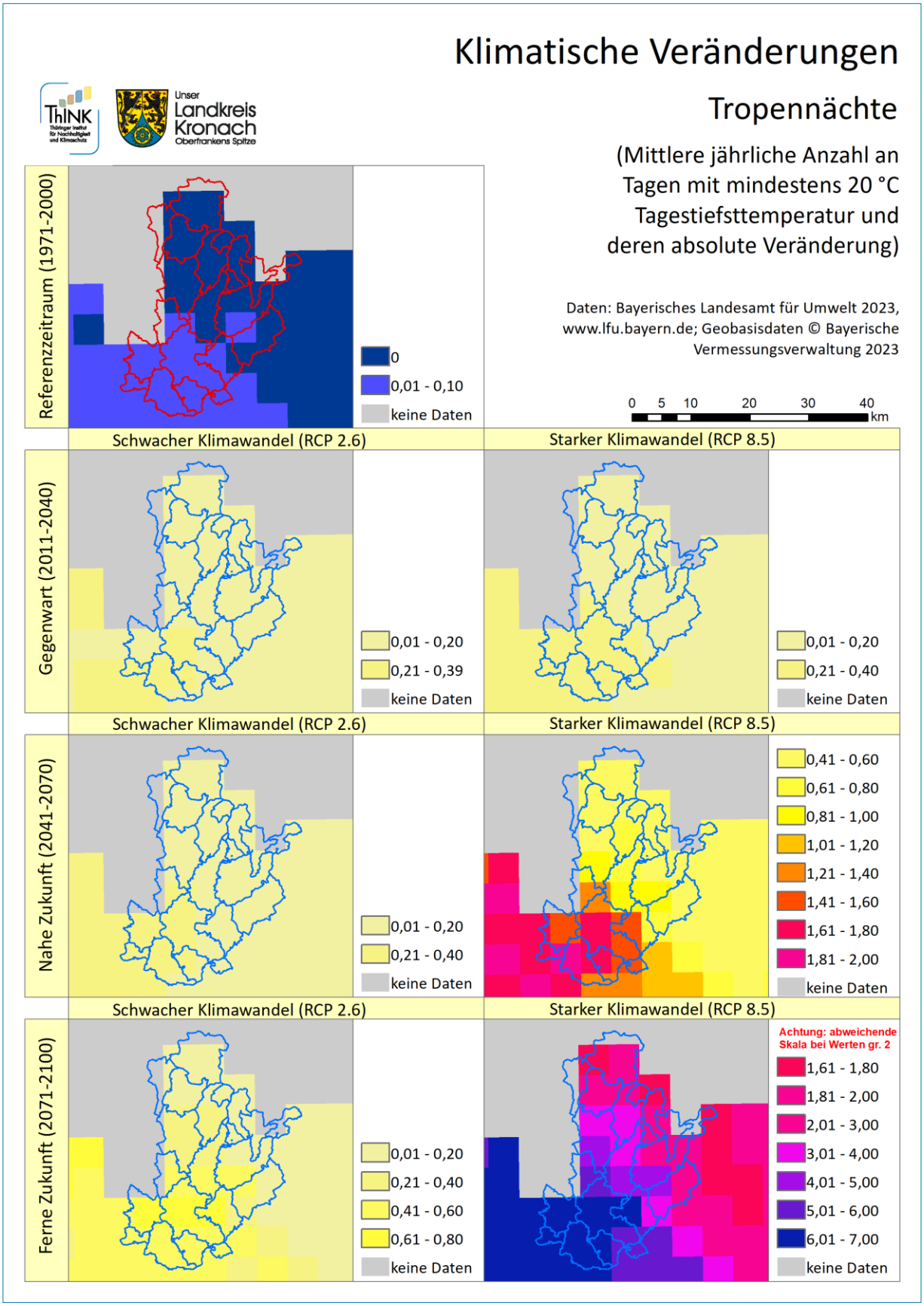


Abbildung 135: Darstellung der Veränderung der Tropennächte in Kartenform.

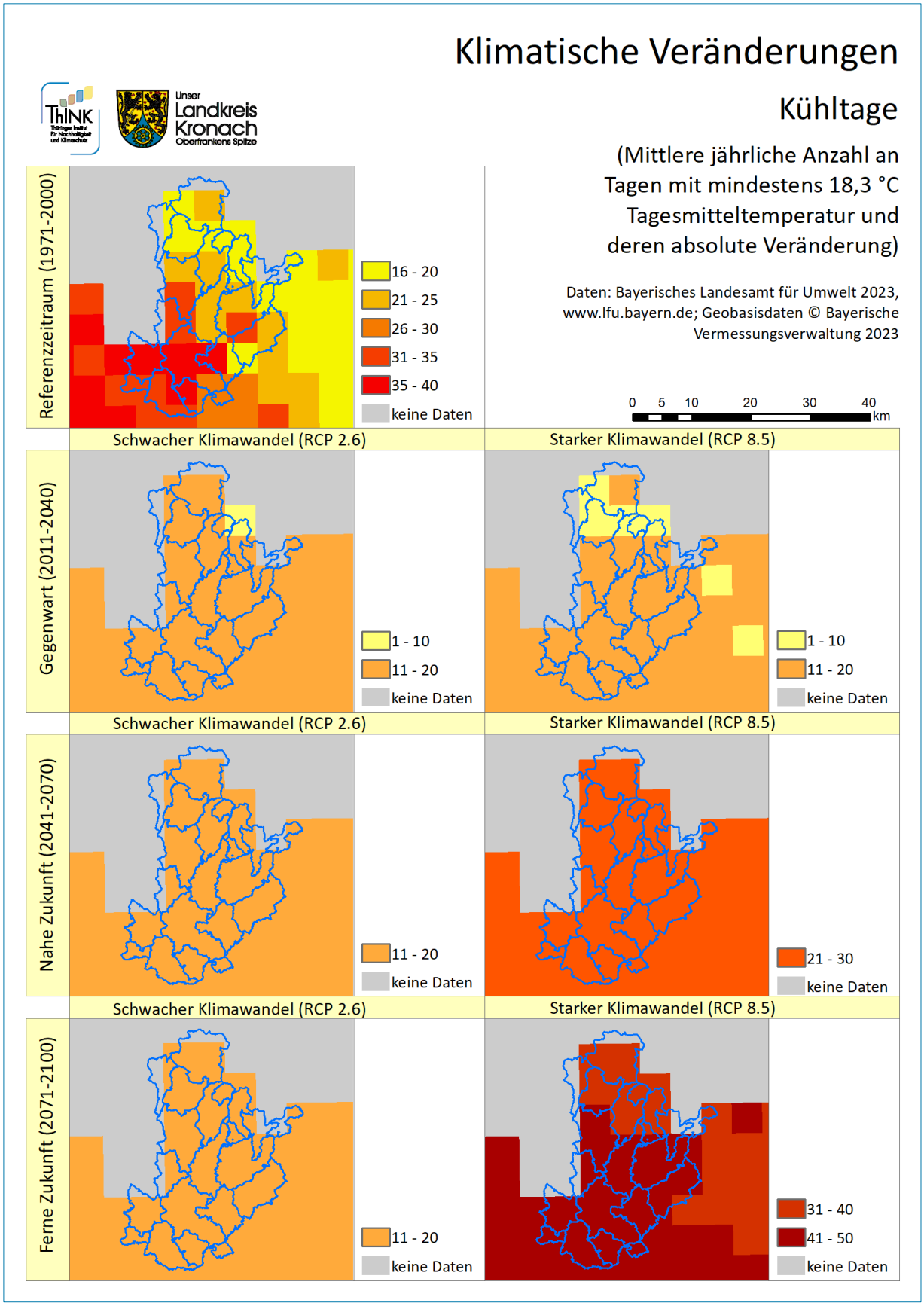


Abbildung 136: Darstellung der Veränderung der Kühltage in Kartenform.

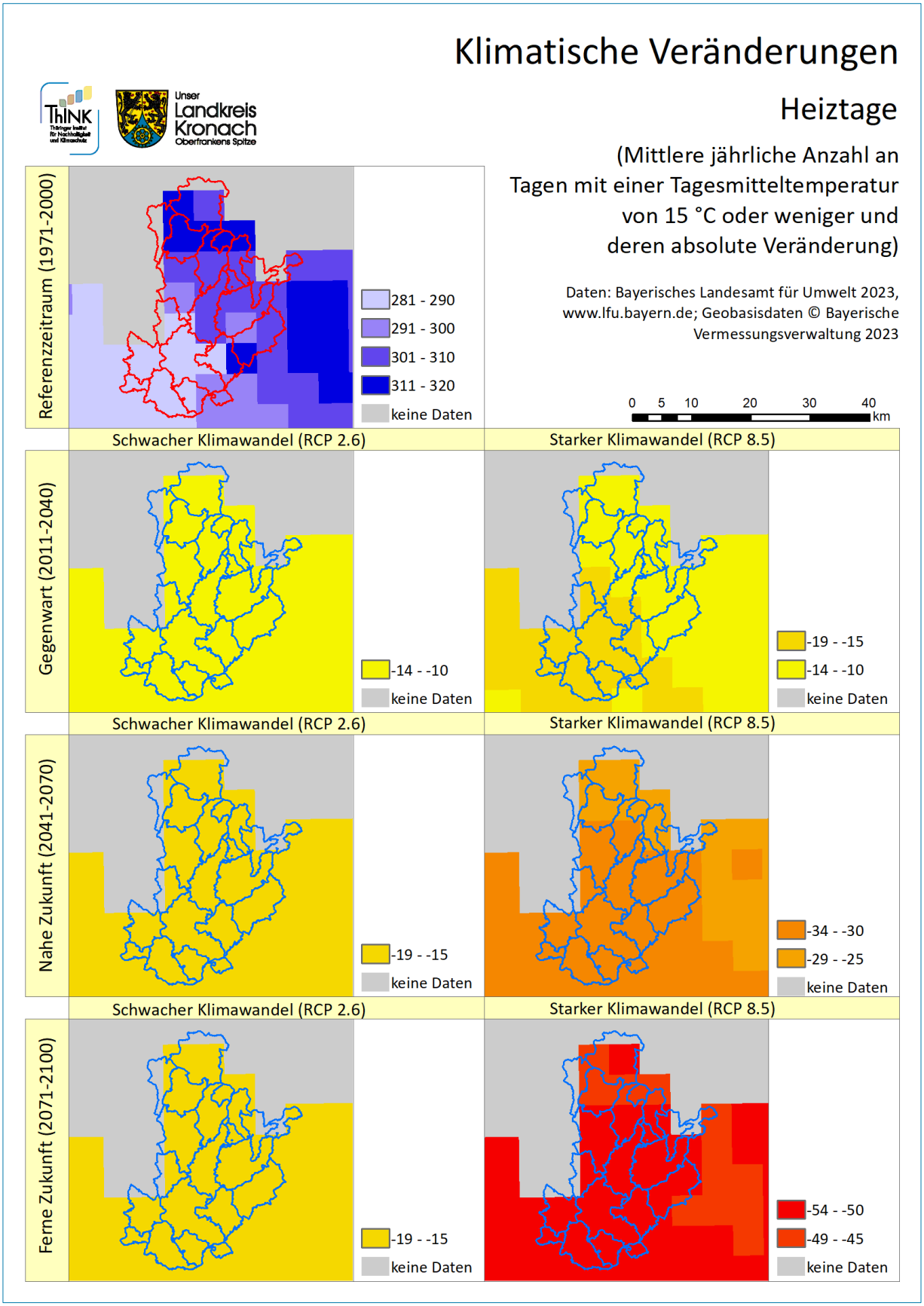


Abbildung 137: Darstellung der Veränderung der Heiztage in Kartenform.

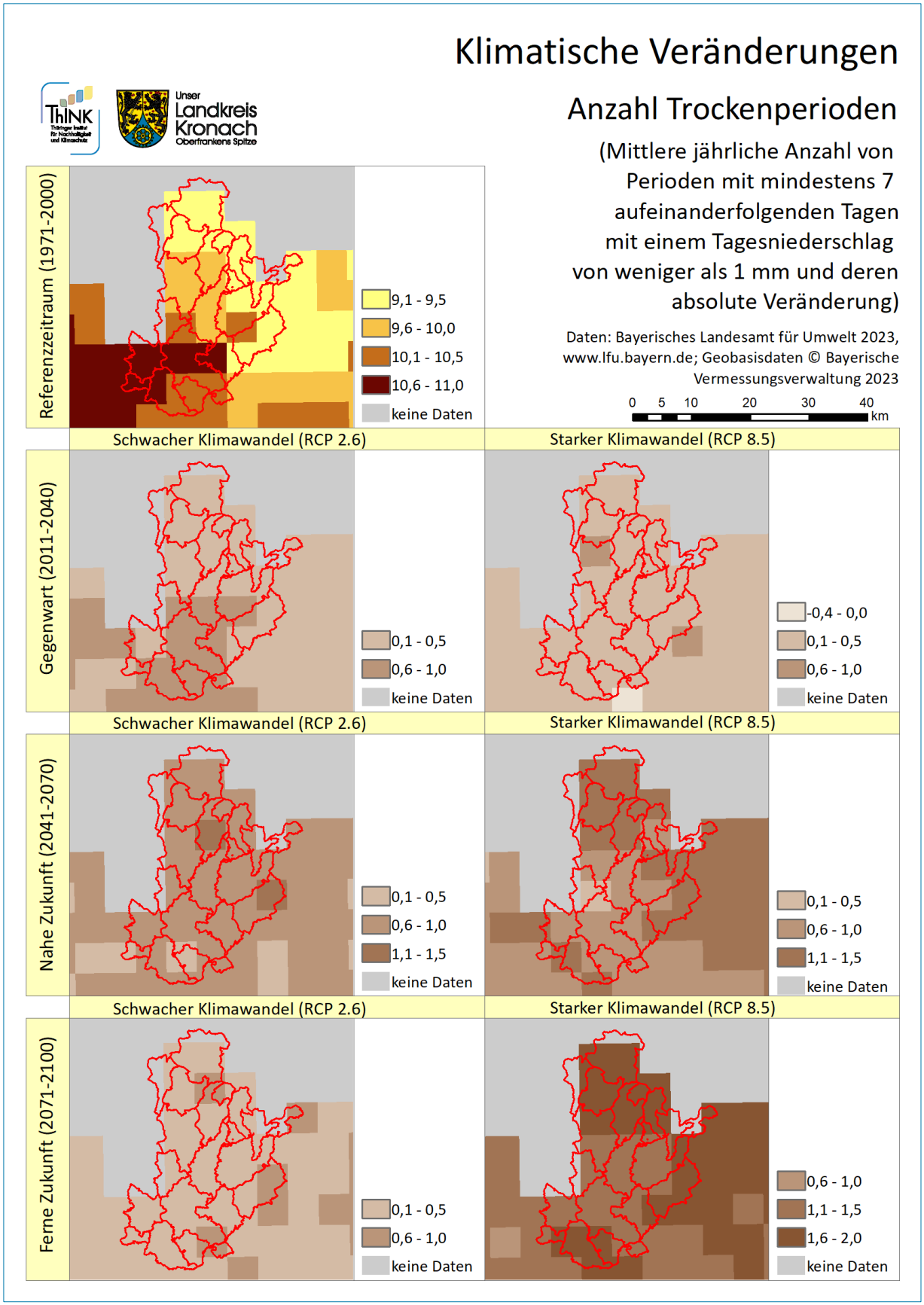
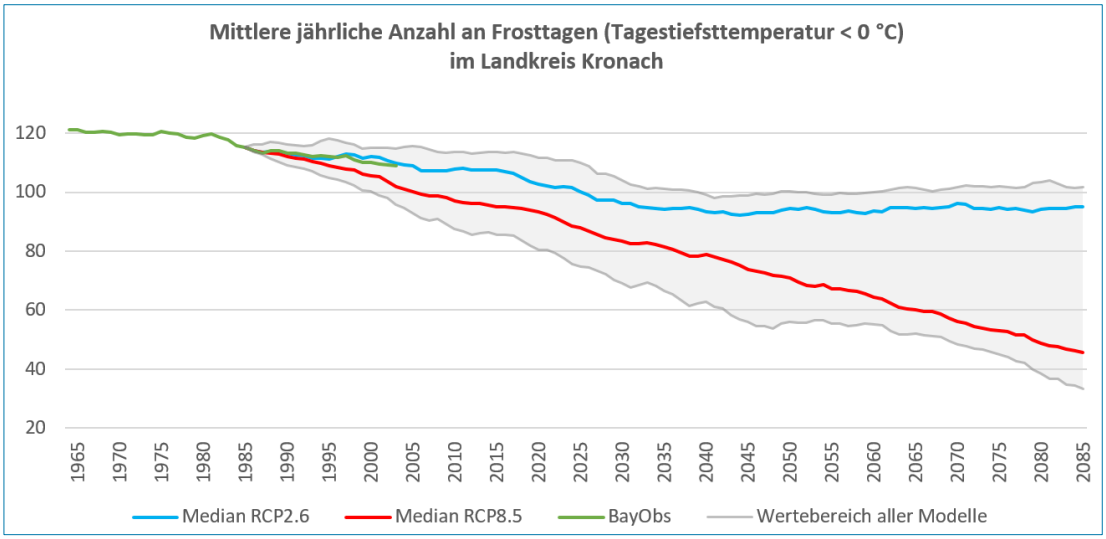
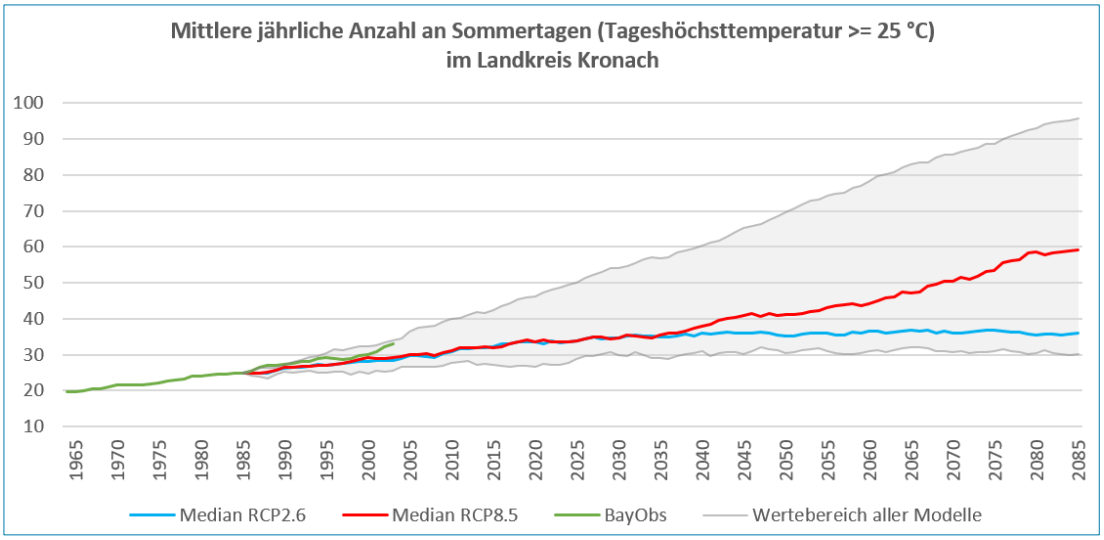


Abbildung 138: Darstellung der Veränderung der Anzahl von mindestens sieben Tagen andauernden Trockenperioden in Kartenform.





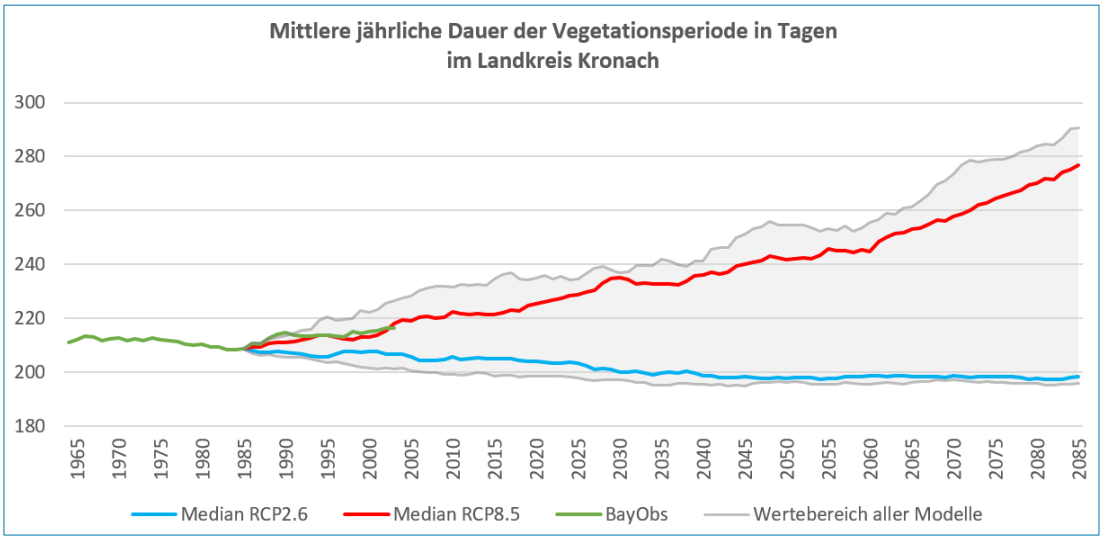


Abbildung 139: Entwicklung der Frosttage (oben), der Sommertage (Mitte) und der Dauer der Vegetationsperiode (unten) im Landkreis Kronach. Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und die rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5 repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt.

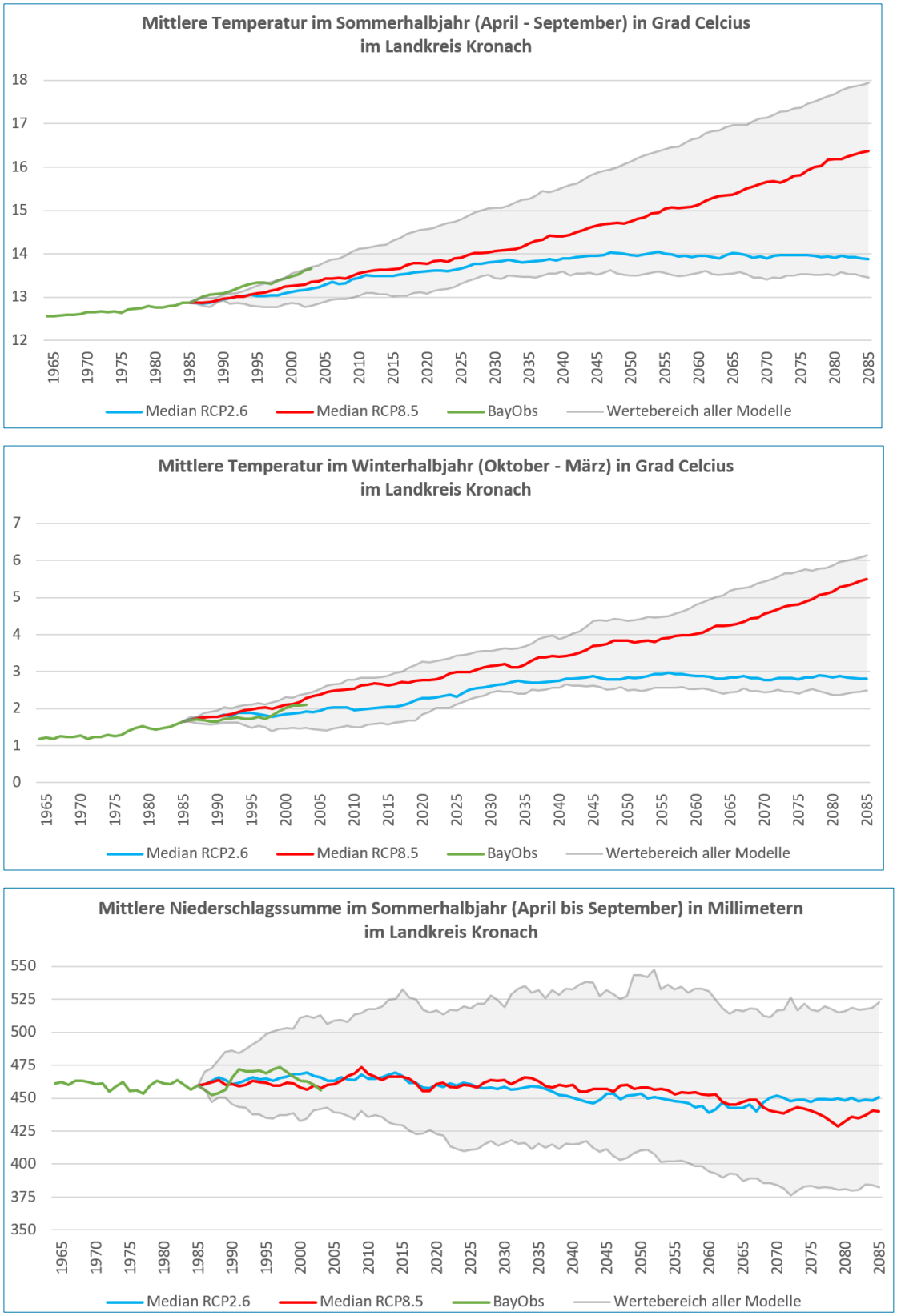


Abbildung 140: Entwicklung der mittleren Sommertemperatur (oben), der mittleren Wintertemperatur (Mitte) und der mittleren Niederschlagssumme im Sommerhalbjahr (unten) im Landkreis Kronach. Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und die rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5 repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt.

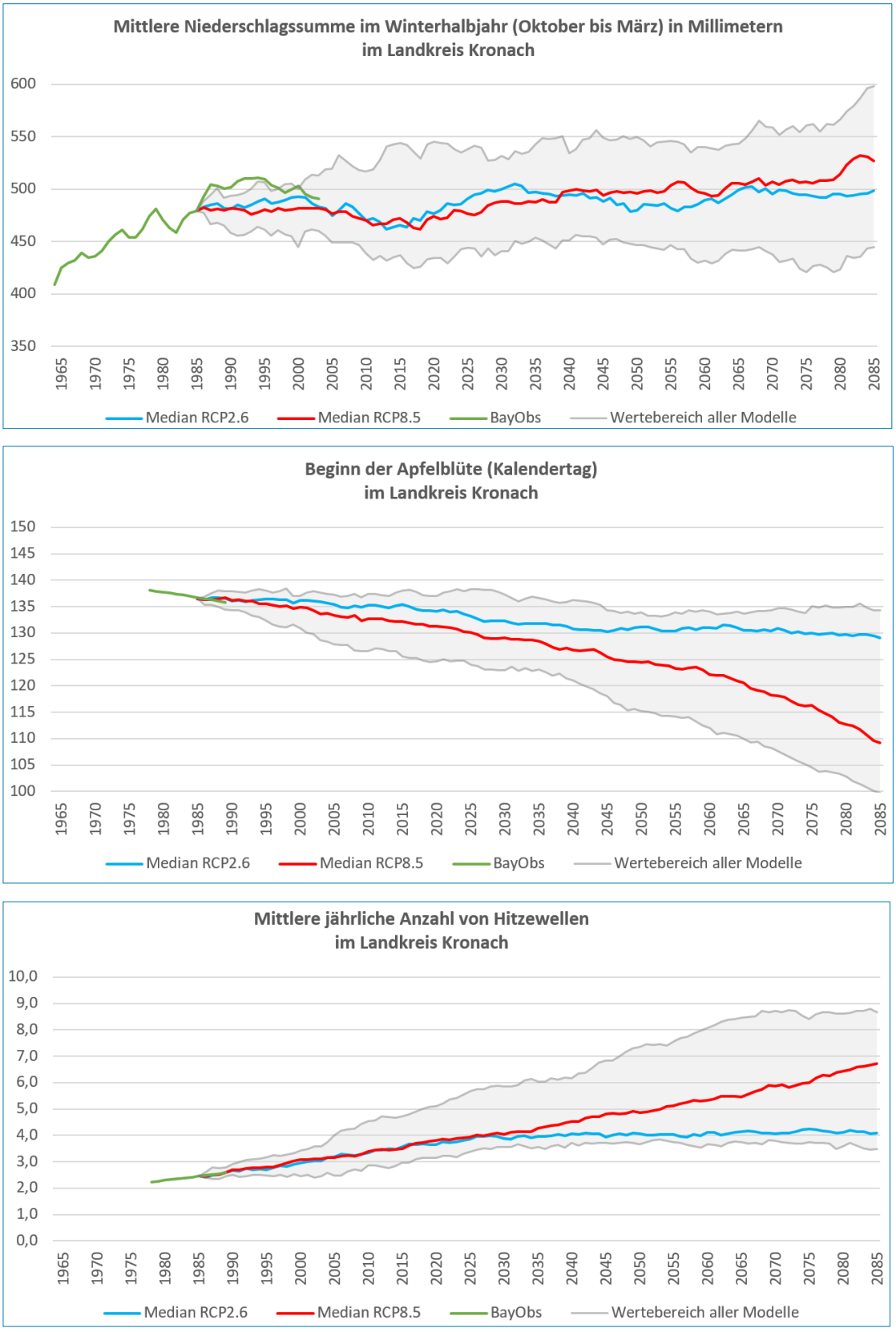


Abbildung 141: Entwicklung der mittleren Niederschlagssumme im Winterhalbjahr(oben), des Beginns der Apfelblüte (Mitte) und der mittleren jährlichen Anzahl von Hitzewellen (unten) im Landkreis Kronach. Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und die rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5 repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt.

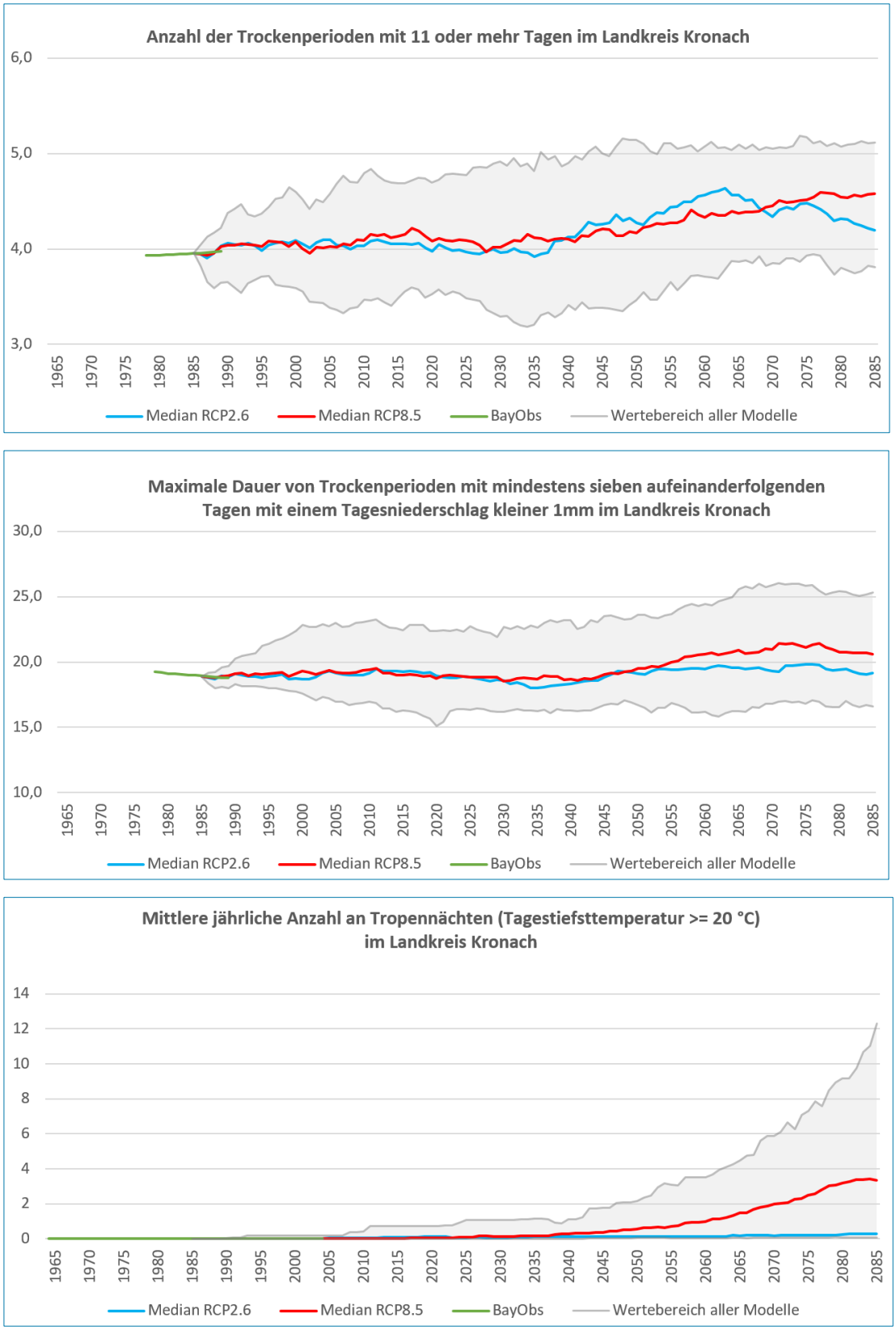


Abbildung 142: Entwicklung der Anzahl von Trockenperioden mit 11 oder mehr Tagen (oben), der maximalen Dauer von Trockenperioden mit mindestens sieben aufeinanderfolgenden Tagen (Mitte) und der mittleren jährlichen Anzahl an Tropennächten (unten) im Landkreis Kronach. Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und die rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5 repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt.

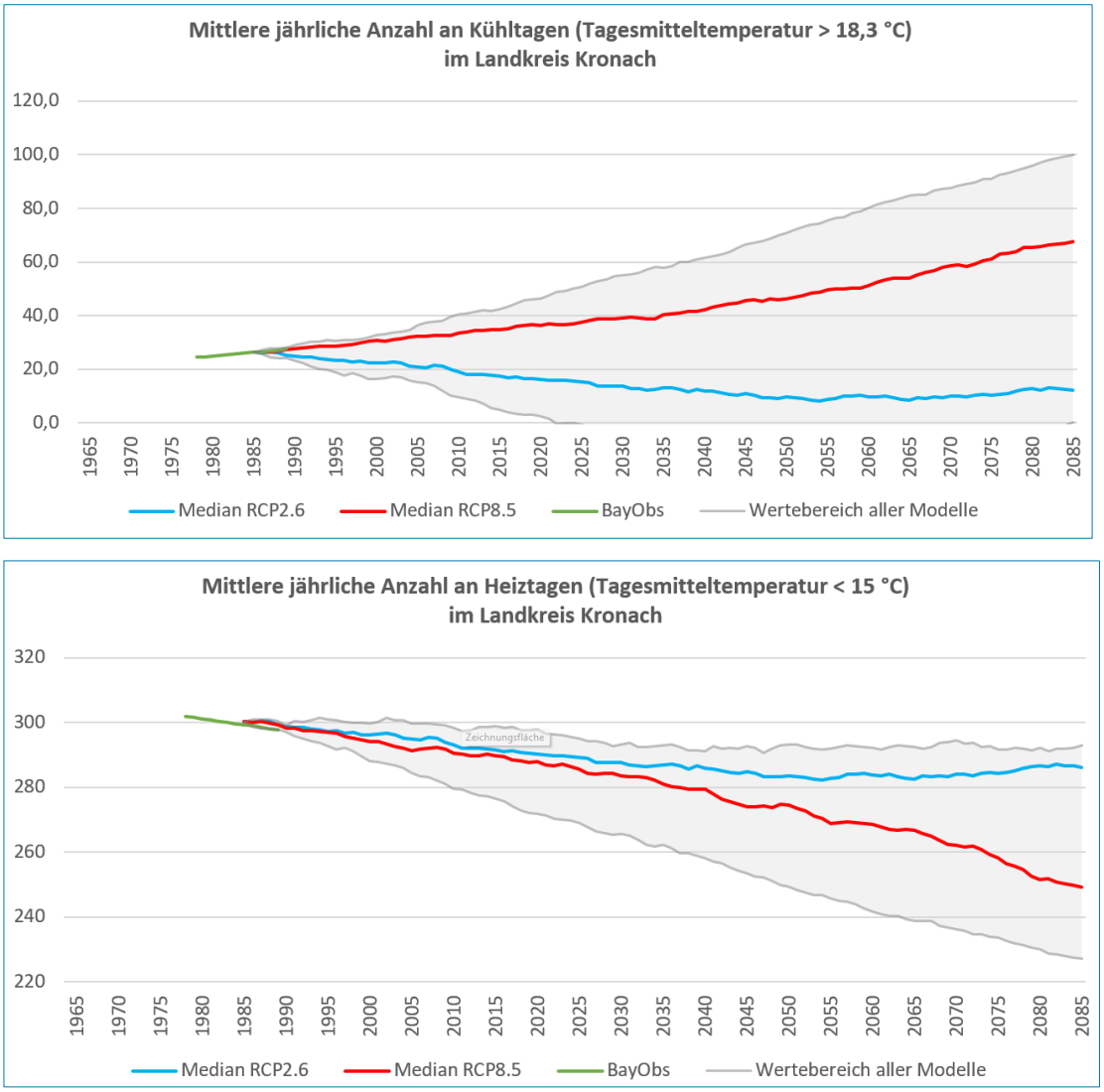


Abbildung 143: Entwicklung der Kühltage (oben) und der Heiztage (unten) im Landkreis Kronach. Die grüne Linie stellt Messdaten dar, während die blaue und die rote Linie die Klimaprojektionsdaten der RCP-Szenarien 2.6 bzw. 8.5 repräsentieren. Der Unsicherheitsbereich ist in grau dargestellt.

13.3 Maßnahmensteckbriefe

13.3.1 Themenübergreifend

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">0.1-S</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Informationskampagne für die Bevölkerung zu Klimafolgen</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td>X</td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td>X</td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td>X</td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td>X</td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td>X</td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td>X</td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td>X</td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Weitere Klimafolgen</td><td colspan="4">Erhöhte Anforderungen infolge häufigerer Extremereignisse</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Information der Bürger über die Möglichkeiten der Klimaanpassung für den privaten Bereich mit dem Ziel, die Motivation der Bürger für eine Klimafolgenanpassung zu erhöhen</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenhintergrund</td><td colspan="4">Die meisten Maßnahmen setzen das Verständnis, den Willen und die Akzeptanz der breiten Bevölkerung voraus. Ohne eine mehrheitliche Unterstützung gelingt auch keine Zielerreichung. Damit die Bürger des Landkreises Kronach über die Vorteile von Klimaanpassungsmöglichkeiten Bescheid wissen, müssen sie ausreichend sensibilisiert und informiert werden. Das gelingt sowohl über Online- als auch Printmedien. Einerseits soll damit erreicht werden, dass der Begriff Klimaanpassung im Landkreis im kollektiven Gedächtnis verankert und nicht mit dem (zugegebenermaßen verwandten Thema) Klimaschutz verwechselt wird. Dies soll einerseits über allgemeine Informationsmaterialien, aber andererseits auch über konkrete Präventionsmaßnahmen zu konkreten Klimawandelfolgen erreicht werden. Somit soll es zu Themen wie Waldumbau, nachhaltiger Landwirtschaft, Starkregen, ökologischer Vielfalt, Hitze oder Trockenheit kostenlose Informationsmaterialien für die Bevölkerung geben.

Die Informationsangebote sollen systematisch und zielgruppenorientiert recherchiert werden, um anschließend auf der Homepage des Landkreises Kronach sowie auf der Klimaschutz- und Klimaanpassungshomepage anschaulich präsentiert zu werden. Ein gutes Beispiel hierfür ist die Darstellung der Empfehlungen des Bayerischen Landesamtes für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit bezüglich Hitzeprävention: https://www.lgl.bayern.de/gesundheit/praevention/sonne_hitze/hitze_sonne_schutz.htm

Besonders öffentlich hervorzuheben sind die Klimaanpassungsmaßnahmen, die an den Kreisliegenschaften vorgenommen werden bzw. wurden. Hierdurch sollen die Bürger des Landkreises zum Nachahmen ermuntert werden. Dies kann online wie offline geschehen – beispielsweise könnten die klimaangepassten Gebäude mit entsprechenden Schildern gekennzeichnet werden. Ebenfalls wäre es denkbar, bereits vorgenommene Klimaanpassungsmaßnahmen von Kommunen wie Privatpersonen (selbstverständlich mit deren Einverständnis) in den sozialen Medien zu bewerben. Dies kann auch im Rahmen einer Zeitungsserie geschehen, indem dort für einen gewissen Zeitraum einmal wöchentlich über Beispiele von Klimaanpassungsmaßnahmen aus dem Landkreis Kronach berichtet wird. Auch ein geeigneter Slogan wie „Zeit für Klimaanpassung“, der als Überbegriff mit Wiedererkennungswert für die sozialen Medien wie Presseartikel genutzt werden kann, sollte entworfen werden. Ausführlichere Darstellungen von Klimaanpassungsmaßnahmen im privaten wie kommunalen Bereich können des Weiteren auch über Blogs gut funktionieren. Um das Format der regelmäßigen Klimaanpassungs-Berichterstattung noch stärker auch online zu festigen, könnte die Klimaanpassung im Landkreis Kronach auch einen Youtube-Kanal betreiben, auf dem zeitweise regelmäßig Videos zu Klimaanpassungsmaßnahmen veröffentlicht werden können sowie Interviews mit relevanten Akteuren bzw. Interessierten geführt werden. Auch das Format einer Straßenumfrage könnte hier probiert werden.

Um auf konkrete Anliegen und Fragestellungen von interessierten Bürgern eingehen zu können, wäre es gut, ein Beratungsangebot zur Klimaanpassung zu ermöglichen. Solche Beratungstermine können entweder zu festen Terminen stattfinden oder auch anlassbezogen. Gegebenenfalls könnten Beratungsangebote auch auf ein spezielles Thema (wie Schwammstadt, Hitzeschutz o. ä.) zugeschnitten werden. Alternativ sind auch Beratungsangebote auf öffentlichen Plätzen eine sinnvolle Möglichkeit, um möglichst viele Bürger zu erreichen.</td></tr>
</table>

Umsetzungsfahrplan	1. Auswahl und Erarbeitung der Themen, die vermittelt werden sollen 2. Erstellung von Broschüren, Flyern, Anzeigen, Blogs, Presseartikeln usw. 3. Verbreitung der Printmedien (Bereitstellung auch online als PDFs) 4. Initiierung von öffentlichkeitswirksamen Aktionen, zum Beispiel Eröffnungen, Informationsstände bei Veranstaltungen 5. Festlegen und Einrichten von geeigneten Social-Media-Kanälen 6. Darstellung von Informationen zu den Klimafolgen im Landkreis und entsprechenden Klimaanpassungsaktivitäten des Landkreises Kronach auf der Webseite, evtl. auch in Verbindung mit dem Geoinformationsportal „Landkreis Kronach – 360°" 7. Veröffentlichung regelmäßiger Pressemitteilungen auf der Webseite und in den Sozialen Medien des Landkreises 8. Angebot von festen Beratungstagen zu Fragen der privaten Klimaanpassung 9. Gewinnung von proaktiven Akteuren und Multiplikatoren, die dabei helfen sollen, die Klimaanpassung möglichst partizipativ zu gestalten
Priorität	hoch
Zeitraum	kurzfristig, ab sofort
Verortung	gesamter Landkreis Kronach
Zielgruppen	Bürgerschaft des Landkreises sowie potenzielle Projektpartner außerhalb des Landkreises
Akteure	Landkreis (Klimaanpassungsmanagement), Kommunen, Bauherren, Architekturbüros
Aufwand	gering: • Integrierte Personalkosten • Moderate Sachkosten für Infomaterialien • Geringe Notwendigkeit für Investitionen
Erfolgskontrolle	• Zahl der angeforderten Broschüren • Anzahl der Personen, die an Beratungen, Veranstaltungen, Weiterbildungen oder Aktionen teilgenommen haben • Besucherzahlen auf Internetseiten • Teilnehmerzahl bei Online-Umfragen
Fördermöglichkeiten	Förderrichtlinie Kommunaler Klimaschutz (KommKlimaFör) des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV): https://www.stmuv.bayern.de/themen/klimaschutz/kommunal/index.htm
Synergien und Konflikte	• Durch ein bewussteres Verhalten gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels kann die Katastrophenvorsorge deutlich unterstützt werden. Ebenfalls führt ein bewussteres Verhalten im Umgang mit Hitze zur Entlastung des Gesundheitssystems. • Um Informationen sinnvoll zu bündeln, kann es je nach Thema sinnvoll sein, Klimaschutz und Klimaanpassung gemeinsam zu thematisieren, zum Beispiel beim Thema „Nachhaltiges Bauen". • Synergien sind mit diversen Akteuren anzustreben, z. B. bei den Informationsmaterialien mit dem Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF), dem Amt für ländliche Entwicklung (ALE) oder dem Landesamt für Umwelt (LfU)
Erwartete Anpassungsleistung	Die Bevölkerung des Landkreises Kronach ist mithilfe von Broschüren, sozialen Medien, Beratungsmöglichkeiten, Aktionen, Veranstaltungen sowie Pressearbeit über die Gefahren des Klimawandels informiert und dadurch für Klimaanpassungsmaßnahmen ausreichend sensibilisiert bzw. bereit, selbst derartige Maßnahmen in Betracht zu ziehen.
Beitrag zu Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie	• SDG 3.1: Länger gesund leben • SDG 4.1: Bildung und Qualifikation kontinuierlich verbessern
Regionale Wertschöpfung	Die vorliegende Maßnahme stärkt die regionale Wertschöpfung, weil sie zu neuen Projektentwicklungen sowie wirtschaftlichem Engagement anregt. Außerdem vermindert ein angepasstes Verhalten der Bevölkerung die potenziellen Kosten für Gesundheits- und Katastrophenschutz.
Beispiele	• Tipps für Hitzeschutz oder nachhaltiges Bauen sowie weitere Themen bewirbt die Stadt Würzburg: https://www.wuerzburg.de/themen/umwelt-klima/klimaundenergie/klimaanpassung-und-wetterextreme/gesundheitsschutz • Beratungsangebote für Themen wie „Hitzeschutz am Gebäude" oder zur „Grundstücksentwässerung" bietet die Stadt Augsburg an: https://www.augsburg.de/umwelt-soziales/umwelt/klima-energie/klimaanpassung/beratungen

	• Interessante Erkenntnisse liefert der Bericht zur Sensibilisierungskampagne „Klimaanpassung in der Stadt" der Stadt Kempten: https://www.kempten.de/stadtkempten/img/B%C3%BCrgerbericht_inkl_Anlage.pdf

13.3.2 Wärmebelastung für die Bevölkerung

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">1.1-S</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Informationskampagne zu hitzeangepasstem Verhalten und Eigenvorsorge</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td>X</td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td></td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td></td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td></td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Sensibilisierung der Bevölkerung für mehr Hitzeschutz</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenhintergrund</td><td colspan="4">Die vielen Vorfälle von hitzebedingten gesundheitlichen Schäden zeugen davon, dass die gegenwärtigen und zukünftigen Gesundheitsrisiken, die durch den Klimawandel verstärkt werden, der breiten Bevölkerung noch nicht ausreichend bewusst sind. Demzufolge sollen die Bürger des Landkreises hinsichtlich des Hitzeschutzes stärker sensibilisiert werden. Fehlende Kenntnisse über die Auswirkungen von zunehmenden Hitzetagen bewirken nicht nur eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit, sondern auch eine potenzielle Überlastung des Gesundheitswesens im Falle eines Katastrophenfalls.

Ziel der Informationskampagne ist es, die Bürger für eine ausreichende Hitzevorsorge zu sensibilisieren und somit die Lebensqualität an Hitzetagen und im Allgemeinen zu verbessern. Mit der Aktivierung der persönlichen Eigenvorsorge kann der einzelne Bürger oft am meisten für sich selbst etwas bewirken. Bezüglich des angepassten Hitzeverhaltens sind hinsichtlich des Informationsinhalts u. a. folgende Aspekte zu berücksichtigen:

• Baulicher Sonnenschutz (Bäume, Sonnensegel, Rollos)
• Ernährung bei Hitze und Lebensmittelhygiene
• Umgang mit Wasser
• Umgang mit Sonnenbrillen und Sonnencreme
• Angepasste Kleidung (Farb- und Stoffauswahl)
• Kenntnis über schattige, kühlere Orte sowie Trinkwasser
• Kenntnis über medizinische Versorgung vor Ort
Um solche und weitere Informationen ausführlich zu thematisieren, braucht es zielgruppenspezifische sowie variable Vorgehensweisen: Eine umsetzbare Idee (bzw. ein möglicher Teil der Kampagne) wäre z. B. die zeitweilige Einführung eines Hitzetelefons, worüber sich die Bürger zu Fragen des Hitzeschutzes informieren können. Sinnvoll ist auch die Erstellung zielgruppenspezifischer Informationsbroschüren zum richtigen Verhalten bei Hitze, die vor allem an Orten ausgelegt werden sollte, wo sich vulnerable Personengruppen aufhalten (Arztpraxen, Seniorenheime, Krankenhaus, Freibäder, Kitas). Darin sollten neben grundlegenden Verhaltensregeln auch Apotheken und Ärzte vermerkt sein. Allgemeine Informationen zur Sensibilisierung für Hitze können über die Presse und sozialen Medien verbreitet werden. Die Inhalte können dabei variabel definiert werden und sollten idealerweise aktuelle Gegebenheiten aufgreifen, um ein möglichst hohes Interesse zu generieren.

Die Informationskampagne selbst kann in mehrere Einzelkampagnen unterteilt werden und verschiedene Themen nacheinander konkreter behandeln, z. B. Hitzeschutz am Arbeitsplatz, Maßnahmen für ein kühles Zuhause, hitzeangepasstes Essen und Trinken oder Informationen zum „Sonnen" und „Baden" bei Hitze.

Auch ein Hitze-Newsletter ist möglich, der vor allem die Zielgruppen der Arbeitnehmer sowie Arbeitgeber anspricht. Um die Leistungsfähigkeit der Beschäftigten in der Region zu stärken, ist es wichtig, in Betrieben hitzeangepasste Vorsorge zu treffen, damit auch an Hitzetagen ein erträgliches Arbeitsumfeld vorherrscht. Ein wichtiger Schritt wäre hierbei, die vorhandenen bzw. verfügbaren Hitzekarten im Rahmen der Informationskampagne zu nutzen und aktuell angepasst in den Medien sowie auf Veranstaltungen zu präsentieren.

Besonders öffentlichkeitswirksam ist die Hitze-Information an Hitzetagen an öffentlichen Plätzen. Dort könnten vorhandene Bildschirme, Tafeln oder Werbeflächen genutzt werden. Dabei könnte auch ausgeschildert werden, wohin es zur nächsten Grünfläche/Schattenfläche oder zur nächsten Trinkwassermöglichkeit geht. Für die Touristen könnte bei der Neuauflage von Wanderbroschüren eine Kategorie mit schattigen Wander-/Radwegen und Trinkwasserstellen eingeführt werden. Auch die</td></tr>
</table>

	Zielgruppe SchülerInnen sollte auf adäquates Hitzeverhalten hingewiesen werden. Dies könnte durch schulinterne Aktionen, Aktionstage oder Projekte verinnerlicht werden oder auch im Zuge des Bildungsprojekts „Die Klimamacher“.
Umsetzungsfahrplan	1. Identifizierung der Zielgruppen 2. Identifizierung der Themen und deren Ausführlichkeit 3. Identifizierung von möglichen Unterstützern (Schulen, Seniorenberatung, Seniorenbeirat, Touristinformation) 4. Entwicklung von Informations-Formaten mit hoher Effektivität 5. Verbreitung der Informationen
Priorität	Hoch
Zeitraum	Kurzfristig, saisonal wiederholend
Verortung	Gesamter Landkreis Kronach, aber aufgrund der Analyse vor allem in Kronach, Küps, Mitwitz, Marktrodach, Stockheim, Wallenfels
Zielgruppen	Bürgerschaft, Arbeitgeber/Arbeitnehmer, besonders vulnerable Personengruppen: Behinderte, Senioren, Kinder, Schüler, erkrankte Personen
Akteure	Landkreis (Gesundheitsamt), Gesundheitsregion-Plus, Kommunen, Wohlfahrtsverbände, Kirchen, Ärzte, Apotheken, Feuerwehren, Landesarbeitsgemeinschaft Gesundheitsschutz im Klimawandel (LAGiK) im Bayerischen Kompetenzzentrum für Gesundheitsschutz im Klimawandel
Aufwand	Mittel: • Personalkosten integriert (Klimaanpassungsmanagement, Unterstützung durch Arbeitsgruppe Hitze und Gesundheit) • Sachkosten gering bis mittel (Informationsmaterialien je nach Auswahl) • Investitionen: keine
Erfolgskontrolle	• Anzahl verteilter Flyer • Besucher bei Veranstaltungen • Anzahl der Besucher auf Homepages an Hitzetagen • Hitzebedingte Krankmeldungen (indirekt)
Fördermöglichkeiten	Förderrichtlinie Kommunaler Klimaschutz (KommKlimaFör) des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV): https://www.stmuv.bayern.de/themen/klimaschutz/kommunal/index.htm
Synergien und Konflikte	• Synergien bestehen mit dem Thema Katastrophenschutz, da der Katastrophenschutz bzw. die Rettungsdienste von einer stärkeren Eigenvorsorge der Bevölkerung profitieren und während Hitzeperioden entlastet werden. • Hinzu kommen Synergien zum Bereich Bildung, da Kinder eine wichtige Zielgruppe darstellen. • Synergie zum Bereich Tourismus, da eine bessere Kommunikation bzw. Ausschilderung von kühlen Orten, schattigen Wanderwegen und Trinkwasserspendern den Touristen entgegenkommt
Erwartete Anpassungsleistung	Die Informationskampagne bewirkt, dass sich die vulnerablen Personen sowie die Bevölkerung des Landkreises auf häufigere Hitzetage gut vorbereitet.
Beitrag zu Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie	• SDG 3.1 Länger gesund leben • SDG 3.2: gesunde Umwelt erhalten • SDG 4.1: Bildung und Qualifikation kontinuierlich verbessern • SDG 7.1: Ressourcen sparsam und effizient nutzen • SDG 9.1: Zukunft mit neuen Lösungen nachhaltig gestalten
Regionale Wertschöpfung	Eine geringere Wärmebelastung steigert die Leistungsfähigkeit und Produktivität von Arbeitnehmern, Schülern und Kindern und sorgt dafür, dass die Gesundheitsausgaben gesenkt werden (weniger Herz-Kreislaufprobleme und weniger Hitzetote).
Beispiele	• Leitfaden zur Identifikation und Reduzierung von Ausfallrisiken bei kritischen Infrastrukturen des Gesundheitswesens vom Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK): https://bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/PiB/PiB-02-risikoman-krankh-kurzfassung.pdf?__blob=publicationFile&v=2 • Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit (KLUG): https://www.klimawandel-gesundheit.de • Bärenhitze, Berliner Hitzeschutz (www.berlin.de/baerenhitze) Infos zu Hitzeschutz, inklusive einer Frischekarte, die kühle, windige und schattige Flächen zeigt): https://erfrischungskarte.odis-berlin.de/?latitude=52.520952&longitude=13.400033&zoom=14

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">1.2</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Kurzfristige Information der Bevölkerung im Falle einer Hitzeperiode</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td>X</td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td></td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td></td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td></td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Schnelle und wirksame Information der Bevölkerung zur Verhinderung von gesundheitlichen Schäden</td></tr>
<tr><td>Kurzbeschreibung</td><td colspan="4">In Akutfällen sollen über kurzfristige Informationsmöglichkeiten Hilfestellungen und Unterstützungsangebote kommuniziert werden. Die Maßnahme soll helfen, das allgemeine Bewusstsein für die gesundheitlichen Risiken durch Hitze zu schärfen, damit ein angepasstes Verhalten zur Selbstverständlichkeit wird. Zu nutzen wären einerseits soziale Medien sowie die Homepage des Landkreises, Radio, Fernseh- und Lokalpressemitteilungen. Möglichst kurzfristig soll so auf das aktuelle Wettergeschehen im Landkreis Kronach hingewiesen und eine Überlastung des lokalen Gesundheitssystems verhindert werden.</td></tr>
<tr><td>Zeitraum</td><td colspan="4">kurzfristig und saisonal wiederholend</td></tr>
<tr><td>Akteure</td><td colspan="4">Landkreis (Klimaanpassungsmanagement, Pressestelle, Gesundheitsamt), Arbeitsgruppe Hitze und Gesundheit (siehe Maßnahme 1.3-S)</td></tr>
<tr><td>Erfolgskontrolle</td><td colspan="4">• Anzahl der veröffentlichten Pressemitteilungen pro Sommer
• Anzahl hitzebezogener Posts pro Sommer</td></tr>
<tr><td>Beispiele</td><td colspan="4">Nicht bekannt</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">1.3-S</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Einrichtung einer Arbeitsgruppe Hitze und Gesundheit</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td>X</td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td></td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td></td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td></td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td></td><td>Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Verstetigung und Umsetzung der Hitzeanpassungsziele</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenhintergrund</td><td colspan="4">Die Arbeitsgruppe „Hitze und Gesundheit“ soll sich aktiv mit den Themen Hitzeschutz sowie -vorsorge auseinandersetzen. Sie soll die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen im Bereich Hitzeschutz begleiten und weitere notwendige Maßnahmen erarbeiten. Die Koordination der Arbeitsgruppe soll durch das Klimaanpassungsmanagement erfolgen. Die Teilnehmenden des Arbeitskreises müssen nicht fest definiert sein, grundsätzlich sollte sich die Arbeitsgruppe aber aus relevanten Dienststellen des Landkreises, weiteren behördlichen Vertretern sowie Vertretern von Pflegeeinrichtungen, Wohlfahrtsverbänden und weiteren nichtbehördlichen Akteuren zusammensetzen. Darüber hinaus sollen die Teilnehmenden dafür sorgen, dass die gemeinsamen Arbeitsergebnisse in ihren eigenen Aufgabenbereich mit einfließen. Der Arbeitskreis sollte regelmäßig und insbesondere im Frühjahr und in den Sommermonaten häufiger tagen. Somit kann im Bedarfsfall auf kurzfristige Vorfälle schneller eingegangen werden. Die Ergebnisse und Fortschritte des Arbeitskreises sollten über soziale Medien sowie die Presse verbreitet werden, um eine größtmögliche Aufmerksamkeit in der Bevölkerung zu erzielen.</td></tr>
<tr><td>Umsetzungsfahrplan</td><td colspan="4">1. Einrichtung des Arbeitskreises
• Initiierung des Arbeitskreises durch das Klimaanpassungsmanagement
• Identifizierung der relevanten Akteure
• Information von Bürgern und direkt angesprochenen Akteuren über den Arbeitskreis
2. Priorisierung von konkreten Maßnahmen zur Anpassung an die Wärmebelastung
• Festlegung der Maßnahmen mit höchster Priorität
• Auswahl von anpassungsfähigen Standorten im Landkreis bzw. Identifizierung und Erörterung der jeweiligen Hotspots
• Festlegung der bei den Maßnahmen jeweils zu beteiligenden Akteure
3. Erarbeitung eines Zeitplans für die umzusetzenden Maßnahmen und Projekte
• Abwägung der Ideen und Maßnahmen bezüglich Umsetzbarkeit, Wirksamkeit, Wirtschaftlichkeit und Nutzen
• Integration der notwendigen Kommunikationsmittel in den Zeitplan
4. Begleitung der Umsetzung von Maßnahmen
• Regelmäßige Abstimmung mit Arbeitskreismitgliedern
• Aktualisierung der Maßnahmen
• Regelmäßige öffentlichkeitswirksame Aktivitäten (Schnittstelle zur Maßnahme 1.1-S)
5. Austausch, Diskussion und Fortschreibung von weiteren Maßnahmen
• Neue Handlungsbedarfe erkennen und nach Lösungen suchen
• Grundsätzlicher Austausch sowie Diskussion über Änderungen und Entwicklungen; Sitzungen mindestens einmal pro Jahr und zusätzlich anlassbezogen
• Kooperationen von Wissenschaft und Partnern außerhalb des Landkreises nutzen bzw. suchen
• Grundsätzlich Synergien mit ähnlichen Aktivitäten suchen und nutzen</td></tr>
<tr><td>Priorität</td><td colspan="4">hoch</td></tr>
<tr><td>Zeitraum</td><td colspan="4">langfristig</td></tr>
<tr><td>Verortung</td><td colspan="4">Der Arbeitskreis sollte im Landratsamt Kronach tagen</td></tr>
<tr><td>Zielgruppen</td><td colspan="4">Die gesamte Bevölkerung, insbesondere hitzesensitive Personengruppen (Senioren, chronisch Kranke, Kinder, Schwangere…)</td></tr>
<tr><td>Akteure</td><td colspan="4">Landkreis (Gesundheitsamt), GesundheitsregionPlus, Schwangerenberatung, Kommunen, Sozialverbände, Wohlfahrtsverbände, Touristik, Kirchen, Krankenhäuser, Ärzte, Senioren und Seniorenbeirat, Bildungseinrichtungen, Kitas, Feuerwehren und Rettungsdienste, Vertreter von verschiedensten hitzesensitiven Personengruppen, Presse</td></tr>
</table>

Aufwand	• Personalkosten: integriert (Klimaanpassungsmanagement) • Sachkosten: gering • Investitionen: derzeit noch nicht absehbar
Erfolgskontrolle	Tatsächlich abgehaltene Sitzungen (Anzahl pro Jahr/Saison)
Fördermöglich-keiten	Nicht bekannt
Synergien und Konflikte	Die Arbeit des Arbeitskreises kann Aktivitäten in anderen Fachbereichen unterstützen (u. a. Gesund-heitsamt, Sozialamt). Es kann jedoch auch zu Konflikten kommen, falls parallele Arbeitsstrukturen ge-schaffen und Zuständigkeiten nicht beachtet werden.
Erwartete Anpas-sungsleistung	Die Durchführbarkeit von Hitzeanpassungsmaßnahmen ist sichergestellt. Die Umsetzung von Maßnah-men, die der menschlichen Gesundheit dienen, wird begleitet. Durch den Arbeitskreis wird ein bis auf weiteres bestehendes Gremium initiiert, welches Projekte zur Verbesserung der Lebensqualität an-strebt, anstößt und in die Wege leitet sowie die Akzeptanz von Hitzeschutzmaßnahmen erhöht.
Beitrag zu Zielen der Deutschen Nachhaltigkeits-strategie	• SDG 3.1: Länger gesund leben • SDG 4.1: Bildung und Qualifikation kontinuierlich verbessern • SDG 9.1: Zukunft mit neuen Lösungen nachhaltig gestalten
Regionale Wert-schöpfung	Alle Maßnahmen zur Verringerung der Wärmebelastung fördern die Leistungsfähigkeit der Bevölke-rung und tragen somit zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung bei, somit auch die Arbeit des Arbeitskreises.
Beispiele	Nicht bekannt

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">1.4-S</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Klimaangepasste Siedlungsentwicklung</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td>X</td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td></td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td></td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td>X</td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td>X</td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td>X</td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Weitere Klimafolgen</td><td colspan="4">Trockenstress für städtisches Grün</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Klimaangepasste Siedlungsentwicklung</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenhintergrund</td><td colspan="4">Mit der Ausweisung von neuen Baugebieten oder der Umsetzung von Dorferneuerungsprojekten entscheiden Kommunen, welche Gebiete in Zukunft mehr oder weniger an die Klimafolgen angepasst werden. Dementsprechend sollte die Flächennutzungsplanung hinsichtlich dieser Thematik untersucht und gegebenenfalls optimiert werden. Eine Ausweisung von Neubaugebieten ist deshalb vor allem in Bereichen zu empfehlen, die nicht oder nur in geringem Maße von Hochwasser, Starkregen oder Hangrutschen betroffen sind. Ein weiterer Ausbau von Siedlungen ist zum Beispiel in Auenbereichen oder an steilen Hängen nicht zu empfehlen.

In Zusammenarbeit mit dem Wasserwirtschaftsamt sowie weiteren Behörden sollten die Bebauungsstandorte in Zukunft sensibel ausgewählt werden. Beispielsweise können die Kommunen durch die Einbeziehung von Starkregengefahrenkarten (in Auftrag gegeben vom Landesamt für Umwelt, für jede Gemeinde zugänglich) einer potenziellen Gefährdung entgegenwirken. Hier wäre insbesondere die Möglichkeit des „Hochwasser-Checks“ (Projekt des Wasserwirtschaftsamtes) zu empfehlen, mit dem ein fachliches sowie zielführendes Beratungsangebot zur Anpassung an Starkregenüberflutungen für Kommunen bereitgestellt wird.

Des Weiteren haben mehrere Experten darauf hingewiesen, dass die Ideen der Klimaanpassung bei Verfahren wie verschiedenen Dorferneuerungsplanungen bis vor wenigen Jahren oft noch wenig Beachtung fanden. Hier gilt es, in den bereits umgesetzten Dorferneuerungen, den Anteil der Begrünung nochmals zu prüfen und gegebenenfalls anzupassen (in Zusammenarbeit mit dem Amt für Ländliche Entwicklung). Da gerade die Dorferneuerungsverfahren darauf abzielen, die Lebensqualität vor Ort durch ein attraktives Lebensumfeld zu erhöhen, ist es wichtig, hier für eine ausreichende Begrünung zu sorgen. Da die Schwammstadt-Thematik in aktuellen und künftigen Dorferneuerungsverfahren stärker einbezogen wird („Schwammdorf“, siehe Amt für Ländliche Entwicklung), weisen vor allem vergangene bzw. noch laufende Verfahren Verbesserungsbedarf auf. Für die Nachbesserung bereits umgesetzter Dorferneuerungen ist die Gründung eines „runden Tisches“ zielführend, der die notwendigen Daten erfasst und konkrete Ziele aufstellt.

An dieser Stelle ist ebenfalls auf die Möglichkeiten der kommunalen Landschaftsplanung, genauer „Landschaftsplanung in Bayern – kommunal und innovativ“, hinzuweisen (https://www.lfu.bayern.de/natur/landschaftsplanung/index.htm). Dabei geht es um eine angepasste Flächennutzungsplanung, die projektbezogen realisiert wird. Da der Landschaftsplan für alle Akteure gewinnbringend gestaltet werden soll, werden nicht nur die Kommunen, sondern auch Bürger, Land- und Forstwirtschaft, Wirtschaft und Gewerbe sowie Natur und Landschaft gleichermaßen einbezogen. Die Durchführung dieses Ansatzes erfolgt über das Landesamt für Umwelt (LfU) sowie die Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL).</td></tr>
<tr><td>Umsetzungsfahrplan</td><td colspan="4">1. Analyse und Optimierung der Flächennutzungsplanung
• Klärung der künftigen Zielstrebungen und Handlungsbedarfe
• Zusammenarbeit von Kommunen und Klimaanpassungsmanagement
• Analysen durchführen sowie Lösungen suchen in Zusammenarbeit mit Wasserwirtschaftsamt (Hochwassercheck) und Landesamt für Umwelt/ Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (Landschaftsplan)
• Flurordnungen optimieren bei gleichzeitiger Beibehaltung der Kleinteiligkeit der Landschaft (inklusive Überlegungen zu Flächentausch, Zufahrtsbedingungen usw.)
2. Optimierung der Dorferneuerungen bzw. Sanierungen der Städtebauförderung
• Analyse der umgesetzten Dorferneuerungen sowie innerörtlichen Sanierungen
• Optimierung der blau-grünen Infrastrukturen und Materialien in Ortsbereichen</td></tr>
</table>

	• Bewahrung und Nutzung natürlicher Kaltluftschneisen zur Siedlungsbelüftung • Klimaanpasste Pflegepläne für innerörtliches Grün • „Runder Tisch" zum Austausch über bisherige und weitere Entwicklungen im Bereich baulicher Sanierung (etwa 4-mal im Jahr)
Priorität	Mittel
Zeitraum	Langfristig
Verortung	Im gesamten Landkreis anwendbar
Zielgruppen	Kommunen des Landkreises
Akteure	Wasserwirtschaftsamt, Landkreis (Bauamt), Amt für ländliche Entwicklung (ALE), Kommunen, Bezirksregierung, Kreisfachberatung für Gartenkultur und Landespflege, Landschaftspflegeverband, Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL), Landesamt für Umwelt (LfU)
Aufwand	Mittel • Die Optimierung der Flächennutzungsplan dürfte hinsichtlich Personalkosten und Sachkosten nicht all zu hoch ausfallen. • Fluränderungen sind dagegen langwierige und tendenziell aufwendige Prozesse, die lange Zeit beanspruchen können. • Die Investitionen variieren je nach Kommune deutlich.
Erfolgskontrolle	• Anteil der Bebauung auf gefährdeten bzw. schützenswerten Flächen • Anzahl umgesetzter Projekte • Anzahl optimierter Dorferneuerungsflächen
Fördermöglichkeiten	• „Landschaftsplanung Kommunal innovativ" der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege: https://www.anl.bayern.de/projekte/projekt_lapla/index.htm • Kommunales Förderprogramm für innerstädtische Sanierungsgebiete der Stadt Kronach: https://www.kronach.de/rathaus-politik/weitere-informationen/projekte/791.Kommunales-Foerderprogramm-fuer-innerstaedtische-Sanierungsgebiete.html • Nutzung der Stadtumbauförderung des Bayerischen Staatsministeriums für Wohnen, Bau und Verkehr (StMWBV) zur Umsetzung von Aspekten der Teilmaßnahme 1 im Siedlungsbereich: https://www.stmb.bayern.de/buw/staedtebaufoerderung/foerderprogramme/stadtumbau/index.php • Förderung zur Dorferneuerung des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus (StMELFT): https://www.stmelf.bayern.de/foerderung/dorferneuerung-in-bayern/index.html • Förderung zur Flurneuordnung des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus (StMELFT): https://www.stmelf.bayern.de/foerderung/flurneuordnung-in-bayern/index.html • Förderung von Grünflächen im Rahmen des Natürlichen Klimaschutzes in Kommunen der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW, Zuschuss Nr. 444): https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/St%C3%A4dte-und-Gemeinden-gestalten/F%C3%B6rderprodukte/Nat%C3%BCrlicher-Klimaschutz-in-Kommunen-(444)/
Synergien und Konflikte	• Synergien können mit dem Amt für Ländliche Entwicklung (ALE) entstehen, u. a. beim Thema „Schwammdorf". • Überschneidungen gibt es auch mit den Themen „Überschwemmungen durch Hochwasser und Starkregen" sowie „Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse". • Konfliktpotenzial könnte aufgrund verschiedener politischer Interessen entstehen.
Erwartete Anpassungsleistung	Erwartet wird eine Verbesserung der innerörtlichen Aufenthaltsqualität bzw. des Lebensumfeldes sowie ein nachhaltiges Flächenmanagement.
Beitrag zu Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie	• SDG 9.1: Zukunft mit neuen Lösungen nachhaltig gestalten • SDG 11.1: Flächen nachhaltig nutzen
Regionale Wertschöpfung	Die Maßnahme stärkt die Regionale Wertschöpfung, indem die zukünftige Bebauung durch eine geeignete Standortauswahl vor Extremwetterereignissen geschützt wird. Die damit einhergehende langfristige

	Planungssicherheit ist somit für die örtlichen Standortfaktoren ein Gewinn. Bei der Optimierung von Dorferneuerungsstandorten können örtliche Unternehmen an der Umsetzung beteiligt werden.
Beispiele	Das Beratungsangebot des Hochwasserchecks (https://www.hochwasserinfo.bayern.de/aktiv_werden/kommunen/einfuehrung/index.htm) wurde bereits von mehreren Gemeinden im Landkreis in Anspruch genommen. Eine weitere Intensivierung der Thematik wird angestrebt.

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">1.5-S</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Anpassung der Bauleitplanung</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td>X</td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td></td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td></td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td>X</td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td>X</td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td>X</td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Weitere Klimafolgen</td><td colspan="4">Trockenstress für das städtische Grün</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Klimaangepasste Neubauten sowie klimaangepasste Sanierung von Altbauten</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenhintergrund</td><td colspan="4">Zahlreiche Vorfälle haben sowohl im Landkreis Kronach wie auch bundesweit gezeigt, dass es durch die häufiger werdenden Wetter-Extremereignisse wiederholt zu größeren Schäden an Gebäuden kommt. Hinzu kommt, dass viele Wohnquartiere einen Mangel an blau-grüner Infrastruktur aufweisen, was die Lebensqualität vor Ort während Hitzeperioden reduziert. Bauliche Maßnahmen am eigenen Haus sind zwar oft mit hohen Kosten verbunden, zahlen sich aber auf lange Sicht aus. Einerseits zählen hierzu Maßnahmen im Sinne des Klimaschutzes, die eine höhere Energieeffizienz versprechen, andererseits aber auch Maßnahmen, die eine höhere Widerstandfähigkeit gegenüber Unwettern, Dürre oder Starkregen/Hochwasser aufweisen. Ziel der hier beschriebenen Maßnahmen ist es, die sommerliche Hitzeentwicklung vor Ort zu minimieren, Sturmschäden sowie Schäden durch sonstige Extremereignisse zu vermeiden und die lokale Belüftungsfunktion zu erhalten. Langfristig soll dabei die Berücksichtigung der Klimawandelfolgen zum festen Bestandteil von Planungsverfahren werden. Zu empfehlen ist eine Klima-Checkliste für die Bauleitplanung, die in den Abwägungsprozess einfließen sollte.

Folgende Maßnahmenbausteine für nachhaltiges Bauen können genutzt werden, um Auswirkungen des Klimawandels abzuschwächen:

<u>Dach- und Fassadenbegrünung</u>

• Vegetation vermindert ein Aufheizen im Sommer sowie Wärmeverlust des Gebäudes im Winter.
• Positive Auswirkung auf den Wasserhaushalt: ein Großteil der Niederschläge wird in der Vegetationsschicht aufgefangen und durch Verdunstung wieder an die Umgebung abgegeben. Dies führt zu einer Abkühlung der Luft und zur Reduzierung des Feuchtemangels.
• Durch Begrünung wird bei Starkregenereignissen die Wasserflut abgemildert und zeitverzögert in die Kanalisation eingeleitet.
<u>Material- und Farbauswahl von Baustoffen</u>

• Helle Verkehrsflächen und Gebäude verringern das Aufheizen der Luft, da helle Flächen einen größeren Anteil der eingestrahlten Sonnenenergie reflektieren.
• Abhängig von der Art des verwendeten Baustoffes nimmt eine Fläche über den Tag mehr oder weniger Wärme auf. Asphalt erwärmt sich wesentlich schneller als natürliche Oberflächen.
• Verwendung von Materialien wie Holz, die einen niedrigen Wärmeumsatz aufweisen, im Gegensatz zu Glas und Stahl, die einen sehr hohen Wärmeumsatz haben
<u>Anlegen von Grün- und Wasserflächen</u>

• Schatten, Verdunstung und Transpiration der Pflanzen reduzieren das Aufheizen der Luft. Wasser wirkt sich durch Verdunstungskühlung regulierend auf die Umgebungstemperatur aus.
• Für eine bessere Wasserversorgung von innerörtlichen Bäumen eignen sich Rigolen, die das Wasser von der Straße aufnehmen und als Wasserspeicher für die Bäume dienen.
• Grün-blaue Infrastrukturen bieten attraktive Aufenthalts– und Erholungsflächen.
• Grün- und Wasserflächen können auch die Artenvielfalt in den Siedlungen erhöhen und als „Trittsteine“ in einem Biotopverbund dienen.
<u>Abwärme betriebene Kühlsysteme</u>

• Kühlung von Gebäuden im Sommer wird immer bedeutender.
• Konventionelle Klimaanlagen lassen Energieverbrauch stark ansteigen. Es sollte der Einsatz regenerativer Energien für Klimaanlagen und Passivkühlung erwogen werden, z. B. über Erdwärmetauscher.
• Ungenutzte Abwärme von Betrieben kann genutzt werden, um Gebäude über thermisch angetriebene Kälteanlagen zu kühlen, mit Synergien zum Klimaschutz und Energieverbrauch.</td></tr>
</table>

	Gebäudedämmung • Wärmedämmung erhöht die betriebliche Energieeffizienz und spart Kosten. • Eine verminderte Aufheizung von Gebäuden führt zu einer geringeren Innenraumtemperatur bei Hitzeperioden. • Synergien zwischen Klimaschutz und Klimaanpassung nutzen: wirkt positiv für Energieverbrauch für das Heizen im Winter sowie die Kühlung im Sommer. Errichtung von Verschattungselementen • Hauswand-Verschattung durch Vegetation oder angebaute Verschattungselemente • Sonnenstand gesteuerte Außenrollos, an Südfassade angebrachte Pergolen • Verschattung bei wichtigen Abschnitten des Versorgungsnetzes wie beispielsweise an Wasserleitungen Rückbau versiegelter Flächen • Parkplätze, Lagerflächen, wenig befahrene Verkehrsflächen, die keine undurchlässige Flächenversiegelung benötigen, sollten entweder entsiegelt oder wasserdurchlässig gestaltet werden: z. B. Schotterrasen, Rasengittersteine oder Betonpflaster mit Dränfugen. • Begrünte Dächer können Regenwasser zurückhalten bzw. den Abfluss bei starken Regenfällen verzögern. Errichtung von Versickerungsanlagen • Wenn das Gelände bzw. die geologischen Verhältnisse (Karst, Auslaugung) es zulassen, kann das Sickerwasser dem Grundwasser zugeführt werden. Der Boden muss entsprechend durchlässig sein. Auch gute Durchwurzelung steigert die Versickerungsleistung. • Bei schlechter Versickerungsfähigkeit des Bodens sind Auffangbecken sinnvoll; sie kühlen auch die Umgebung durch Verdunstung. • Reinigung von durch den Verkehr belastetem Wasser kann durch Pflanzenfiltration vor der Versickerung erfolgen. • Versickerung: breitflächig über Mulden, linienförmig über Rigolen, punktförmig über Sickerschächte Zwischenspeicherung von Niederschlagswasser • Gezielte Tieferlegung von Flächen wie Parkplätzen damit bei Starkregenüberflutung das Wasser zwischengespeichert wird, um weitere Schäden an Gebäuden und Anlagen in der Umgebung abzuwenden. • Zwischenspeicherung auch in Stauraumkanälen oder Zisternen Verbot von Schottergärten • Verbot von ökologisch bedenklichen Schottergärten bei Neubauten wurde von mehreren Kommunen im Landkreis Kronach bereits ausgesprochen. • Eigentümer von bestehenden Schottergärten sollten für Thematik sensibilisiert werden, z. B. über Flyer oder Informationsveranstaltungen • Idealer Ansprechpartner für einen klimaangepassten Garten ist die Kreisfachberatung für Gartenkultur und Landespflege Bauen in Holzbauweise • Holzbauweise speichert relativ viel CO_2 und kann auch einen Beitrag zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung leisten, sobald regionales Bauholz verwendet wird. • Der Landkreis Kronach ist einer der waldreichsten Landkreise Bayerns und verfügt über eine lange Tradition in der Holzwirtschaft, während die Holzbauweise im Landkreis eher die Ausnahme ist. • Holzhäuser sind überaus langlebig und als besonders nachhaltig einzustufen, vor allem bei Nutzung regionalen Holzes. • Fachliche Beratung zur Holzbauweise kann helfen, Irrtümer aufzudecken und die Verbreitung von Holz als Baumaterial zu fördern.
Umsetzungsfahrplan	Teilmaßnahme 1: Information von Bürgern und Kommunen • Informationsveranstaltungen für Bürger und Kommunen zu ausgewählten Themen, idealerweise an Standorten mit nachhaltiger Bebauung • Beratungsangebote für Bürger durch Klimaanpassungsmanagement, in Zusammenarbeit mit Bauamt

	Teilmaßnahme 2: Nachhaltiges Bauen bei Kreisliegenschaften • Analyse des Sanierungs- und Neubaubedarfs bei Kreisliegenschaften • Priorisierung und Kategorisierung der umzubauenden Kreisliegenschaften (Zeithorizont, Kosten, Aufwand, Notwendigkeit, Öffentlichkeitswirkung, Akzeptanz) Teilmaßnahme 3: Initiierung von klimaangepassten Bauprojekten in Zusammenarbeit mit den Kommunen • Analyse und Erfassung der in den Kommunen geplanten Umbauten, Sanierungen und Neubauten bei kommunalen Liegenschaften • Initiierung und Umsetzung von gemeinsamen Projekten zu nachhaltigen Bauten, z. B. gemeinsamer kommunaler Bauhof
Priorität	Hoch
Zeitraum	Mittelfristig
Verortung	Im gesamten Landkreis anwendbar
Zielgruppen	Eigentümer, Kommunen
Akteure	Landkreis (Bauamt), Kommunen, Bauherren, Bürger
Aufwand	In Abhängigkeit der Teilmaßnahmen ergeben sich sehr unterschiedliche Aufwände.
Erfolgskontrolle	• Anzahl der Informationsveranstaltungen und Teilnehmenden • Anzahl der nachhaltig gestalteten Gebäude und Flächen • Vorhandensein eines Förderprogramms und Höhe der eingesetzten Fördermittel
Fördermöglichkeiten	• Fachrichtlinien Kommunaler Klimaschutz (KommKlimaFör) des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV): https://www.umweltpakt.bayern.de/werkzeuge/foerderfibel/programme/279/umwelt-foerderschwerpunkt-klimaschutz-in-kommunen-im-klimaschutzprogramm-bayern-2050 • Förderungen über Amt für Ländliche Entwicklung (Dorferneuerung, ILE, boden:ständig): https://www.stmelf.bayern.de/landentwicklung/dorferneuerung/schwammdoerfer/index.html
Synergien und Konflikten	Synergien bestehen mit dem Klimaschutz, da durch nachhaltiges Bauen die emittierten Treibhausgase reduziert werden können.
Erwartete Anpassungsleistung	Durch die zielgerichteten Umbauten von Gebäuden sowie Freiflächen herrscht im Landkreis Kronach in Siedlungen ein ausgeglicheneres und angenehmeres Mikroklima vor. Die Maßnahmen zu nachhaltigem Bauen bewirken eine Langlebigkeit der Strukturen und haben zur Erhöhung bzw. Sicherung der Lebensqualität beigetragen.
Beitrag zu Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie	• SDG 3.2: Gesunde Umwelt erhalten • SDG 4.1: Bildung und Qualifikation kontinuierlich verbessern • SDG 7.1: Ressourcen sparsam und effizient nutzen • SDG 9.1: Zukunft mit neuen Lösungen nachhaltig gestalten • SDG 7.2: Zukunftsfähige Energieversorgung ausbauen • SDG 11.1: Flächen nachhaltig nutzen • SDG 13.1: Treibhausgase reduzieren
Regionale Wertschöpfung	Nachhaltiges Bauen trägt einen erheblichen Teil zur regionalen Wertschöpfung bei, da von den Umbauten, Sanierungen oder nachhaltigen Neubauten die örtlichen Unternehmen profitieren können. Außerdem trägt die nachhaltige Gestaltung von Gebäuden und Flächen zur Attraktivitätssteigerung der Region bei, sodass sie für Zuwanderer und Touristen attraktiver wird.
Beispiele	• Vorgaben zur Begrünung von Gärten, zu Maßnahmen für Regenwasserrückhalt bzw. ein Verbot von Schottergärten gibt es bereits in Küps, Kronach und Steinweisen. Die Vorschrift bei Neubauten, auch mindestens einen Großbaum zu pflanzen bzw. Zisternen zu bauen gibt es außerdem in der Gemeinde Marktrodach. • Hölzerner Pavillon Mitwitz: https://www.bauwende-news.de/studierende-bauen-pavillon-aus-kaeferholz/ • Beispiele auf der Seite zu Schwammdörfern (ALE): https://www.stmelf.bayern.de/landentwicklung/dorferneuerung/schwammdoerfer/index.html

Nummer	1.6			
Titel	Hitzeschutz in öffentlichen Gebäuden			
Priorisierte Klimafolgen	X	Wärmebelastung für die Bevölkerung		Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen
		Trockenstress auf Waldflächen		Erosive Sturzfluten von Ackerflächen
		Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse		Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser
		Auswirkungen auf die biologische Vielfalt		
Maßnahmenziel	Kühlsysteme zur Hitzeanpassung an öffentlichen Gebäuden etablieren			
Kurzbeschreibung	Gemeinden und der Landkreis können durch Kühlmaßnahmen an öffentlichen Gebäuden eine Vorbildfunktion einnehmen sowie den Besuchenden eine bessere Aufenthaltsqualität ermöglichen. So kann etwa durch die Auswahl von Jalousien aus nachhaltigen Materialien oder deren Anpassung an die Lichtsituation die Hitzebelastung im Gebäude deutlich reduziert werden. Neben der aktiven Kühlung (Klimaanlagen) sollte vor allem passive Kühlung (Verdunstungskühlung, Sonnenschutz, Dach- und Fassadenbegrünung) fokussiert werden. Bei Kreisliegenschaften kann eine natürliche Beschattung modellhaft umgesetzt werden. Ebenfalls sollten die Schulen, Rathäuser, Kindergärten sowie Friedhofsgebäude eine höhere Beschattung aufweisen als dies momentan der Fall ist. Es sollte zum Standard werden, dass ein nachhaltiger Hitzeschutz bei öffentlichen Gebäuden zur Anwendung kommt, was auch die Besitzer von gewerblichen Immobilien (z. B. Ladengeschäfte) zur Nachahmung anregen würde.			
Zeitraum	Langfristig			
Akteure	Landkreis, Kommunen, Verbände			
Erfolgskontrolle	• Anzahl umgesetzter Vorhaben • Häufigkeit der Überschreitung von Temperaturschwellenwerten in öffentlichen Gebäuden			
Beispiele	Eine Zunahme von klimaangepasstem Wärmeschutz (oft auch aus Holz) in öffentlichen Gebäuden ist bereits im ganzen Kreisgebiet erkennbar. Beispiele im Landkreis sind die Tourist-Info-Gebäude in Steinweisen und Wallenfels.			

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">1.7</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Anpassung sozialer Einrichtungen an steigende Anforderungen</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td>X</td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td></td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td></td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td></td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Besonders sensitive Personengruppen schützen</td></tr>
<tr><td>Kurzbeschreibung</td><td colspan="4">Um soziale Einrichtungen (z. B. Alten- und Pflegeheime oder Kindergärten und Schulen) an die steigenden Anforderungen, die der Klimawandel mit sich bringt, anpassen zu können, ist es wichtig, Bestands- und Bedarfserhebungen dort durchzuführen. Die Bestandsaufnahme sollte dabei in regelmäßigen Abständen aktualisiert werden, um auf veränderte Bedingungen eingehen zu können. So lassen sich die hitzebedingten Erfordernisse hinsichtlich Personal, Verfügbarkeit von Medikamenten, Umbauten etc. besser planen. Dazu könnten in jeder Einrichtung Hitzebeauftragte ernannt und geschult werden. Die Hitzebeauftragten können sich auch in einem Arbeitskreis (z. B. „Hitzebeirat für soziale Einrichtungen“) zusammenschließen, um den Erfahrungsaustausch und Lerneffekte zu fördern. Das Klimaanpassungsmanagement kann dabei unterstützend mitwirken.</td></tr>
<tr><td>Zeitraum</td><td colspan="4">Mittelfristig</td></tr>
<tr><td>Akteure</td><td colspan="4">Träger sozialer Einrichtungen, Landkreis (Gesundheitsamt, Schulamt, Klimaanpassungsmanagement)</td></tr>
<tr><td>Erfolgskontrolle</td><td colspan="4">• Anzahl umgesetzter Projekte in sozialen Einrichtungen
• Anzahl von Hitzebeauftragten
• Vorhandensein eines Arbeitskreises und Anzahl der Sitzungen</td></tr>
<tr><td>Beispiele</td><td colspan="4">• Das Seniorenzentrum Haus am Park in Remscheid hat sich durch Infrastruktur- und Verhaltensmaßnahmen auf die auf Hitzeperioden vorbereitet. Das Konzept der Einrichtung dazu findet sich unter: https://www.hap-rs.de/pdf/HaP_Bericht_2020_12_22.pdf
• Das Schubart-Gymnasium in Aalen hat einen neuen Fachklassentrakt konzipieren und bauen lassen, der Klimaschutz und Klimafolgenanpassung vorbildlich verbindet und erhielt dafür zahlreiche Nachhaltigkeits- und Architekturpreise: https://blog.dgnb.de/klimapositiv-fachklassentrakt-schubart-gymnasium-aalen</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">1.8-S</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Etablierung von Trinkwasserspendern und Refill-Stationen</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td>X</td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td></td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td></td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td></td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td></td><td>Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Bereitstellung von Trinkwasser an hitzeintensiven sowie besonders frequentierten öffentlichen Plätzen</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenhintergrund</td><td colspan="4">Durch die Zunahme von Hitzetagen und Dürreperioden und der gleichzeitigen Zunahme der älteren sowie hitzesensitiven Bevölkerung wird der Bedarf an Trinkwasser an viel besuchten Plätzen deutlich steigen. Auch Touristen haben oftmals wortwörtlich mit einer „langen Durststrecke“ zu kämpfen. Die freie Zugänglichkeit von Trinkwasser für Einheimische und Gäste sollte deshalb zur Selbstverständlichkeit werden. Bezüglich der Ausführung von öffentlichen Trinkwasserspendern sind neben den häufig verwendeten Edelstahlbauten auch Alternativen wie etwa Naturstein zu prüfen.

Auch Unternehmen und vor allem Ladengeschäfte können Trinkwasser kostenlos zur Verfügung stellen. Mittlerweile gibt es bundesweit über 7.000 sogenannter „Refill-Stationen“, die durch einen gut erkennbaren Aufkleber gekennzeichnet sind.

Bei der Gestaltung oder Umgestaltung von Brunnen zu Trinkwasserbrunnen können Kooperationen mit Steinmetz-Schulen eingegangen werden, was auch den Vorstellungen des Denkmalschutzes entgegenkommen könnte.

Hygienische Herausforderungen für sämtliche „Wasserspender“ bestehen vor allem bezüglich der Anschlusssituation an die Frischwasserleitung und deren Reinhaltung. Zu beachten ist auch, dass Trinkbrunnen mit Einsetzen des Frostes für einige Monate außer Betrieb genommen sowie ausreichend geschützt oder wenn erforderlich sogar abgebaut werden müssen. Für die Standortauswahl sind folgende Parameter zu berücksichtigen:

• Idealerweise nicht direkt unter Bäumen (Gefahr der mikrobiellen Verunreinigung)
• Gute Zugänglichkeit für Wartung, Service, Wasserproben
• Ausreichend freie Flächen um die Trinkwasserstelle herum freihalten, Feuerwehrbewegungszone beachten
• Möglichst kurze Wasseranschlussleitungen sowie Abwasserleitungen
• Gesamtbild am Standort (u. a. wegen Denkmalschutz)
• Schutz vor Beschädigung und Verschmutzung
• Barrierefreiheit</td></tr>
<tr><td>Umsetzungsfahrplan</td><td colspan="4">1. Identifizierung von Standorten mit einem hohen Bedarf an Trinkwasserstellen; dazu gehören vor allem:
• Öffentliche Plätze insbesondere Marktplätze, Ortsmitten, Parks, Friedhöfe, Spielplätze
• Schulen, Kitas, Hochschule
• Sportplätze
• Besonders frequentierte Wander- und Radwege
• Bushaltestellen, Bahnhöfe
2. Systematische Erfassung von bereits vorhandenen Brunnen
• Erfassung der bereits existierenden privaten wie öffentlichen Brunnen
• Durchführung von Analysen zur Durchführbarkeit einer Umnutzung als Trinkwasserbrunnen
3. Partizipative Auswahl der Trinkbrunnenstandorte
• Einbezug von Vorschlägen der Kommunen
• Einbezug von Vorschlägen aus der Bevölkerung, z. B. mittels einer Online-Umfrage zu Bedingungen und möglichen Standorten für Trinkwasserbrunnen
4. Vorgehensweise bei der Errichtung von Trinkwasserbrunnen
• Antragstellung bei Kreisliegenschaften durch das Klimaanpassungsmanagement
• Motivation und Unterstützung der Kommunen bei der Umsetzung durch das Klimaanpassungsmanagement
• Wichtig ist auch die Frage der personellen Ressourcen bezüglich des Unterhalts von Trinkbrunnen</td></tr>
</table>

	5. Entwicklung von Informationsmaterial bezüglich der Trinkwasserstandorte • Karten mit den Trinkwasserbrunnen und Refill-Stationen im Kreisgebiet auf Landkreis-Homepage (z. B. im Geoinformationsportal „Landkreis Kronach – 360°“) sowie auf Tourismushomepages • Integration der Trinkwasserbrunnen auf Stadtplänen, Ortsplänen sowie touristischen Karten und Apps (z. B. Komoot) • Ausschilderung von Trinkwasserstellen • Flyer mit einer Auflistung von Refill-Stationen inklusive Trinkwasserspendern 6. Partner für Refill-Stationen finden • Akzeptanz für Refill-Stationen schaffen bzw. erhöhen • Möglichst viele Ladengeschäfte oder Apotheken für Refill-Angebot gewinnen
Priorität	Mittel
Zeitraum	Mittelfristig
Verortung	Im gesamten Landkreis, aufgrund der Analyse aber vor allem in Kronach, Küps, Mitwitz, Marktrodach, Stockheim, Wallenfels. Konkrete Standorte sind noch zu prüfen. Eine gleichmäßige Verteilung im Kreisgebiet ist grundsätzlich anzustreben. Interesse an einer zeitnahen Umsetzung von Trinkwasserstellen zeigten bereits folgende Kommunen: • Pressig: grundsätzlich mehrere Trinkwasserspender im Gemeindegebiet wünschenswert • Steinbach am Wald: Trinkwasserspender besonders notwendig in der Nähe bzw. an Wanderwegen, insbesondere entlang des Rennsteig-Wanderwegs • Ludwigsstadt: Trinkwasserspender wären gerade für Wanderer sehr sinnvoll sowohl in Ortschaften als auch an Wanderwegen • Reichenbach: leerstehendes Gebäude am Ortsrand am Radweg zwischen Teuschnitz und Radweg verfügt über Brunnen, der als Trinkwasserbrunnen umgestaltet werden könnte. Das Areal, das von Bäumen umgeben ist eignet sich sehr gut für eine touristische Nutzung (Rastplatz, Automaten, Trinkwasser etc.) • Stockheim: im Ortsteil Wolfersdorf nutzen Landwirte einen Brunnen zur Entnahme von Nutzwasser, der ggf. auch als Trinkwasserspender genutzt werden könnte; außerdem besteht Interesse an der „Rentei“ (Kultur- und Begegnungsstätte, ehemals Steinkohlezeche) einen Trinkwasserspender zu installieren. • Kronach: nachdem am Marienplatz bereits ein erster Trinkwasserspender errichtet wurde, ist die Stadt auch darüber hinaus an weiteren Spendern und auch Refill-Stationen interessiert.
Zielgruppen	Die gesamte Bevölkerung, vor allem aber hitzesensitive Personengruppen (Senioren, Behinderte, Kinder, Schwangere…) sowie insbesondere Touristen
Akteure	Kommunen, lokale Geschäfte, Bauhöfe, Tourismus, Bauämter, Wasserwirtschaftsamt, Landesamt für Umwelt, Denkmalschutz, Stadtwerke, Gesundheitsamt
Aufwand	Mittel • Personalkosten: idealerwiese in der jeweiligen Kommune integriert (Bauhof, Stadtwerke) • Sachkosten: bis zu 90% förderbar (siehe Förderung) • Investitionen: je nach Aufwand zwischen 5.000 und 17.000 Euro pro neu gebautem Trinkwasserspender
Erfolgskontrolle	Anzahl errichteter Trinkbrunnen bzw. umgenutzter Zierbrunnen sowie Refill-Stationen
Fördermöglichkeiten	Sonderprogramm Kommunale Trinkbrunnen des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV): https://www.stmuv.bayern.de/aktuell/presse/pressemitteilung.htm?PMNr=78/21
Synergien und Konflikte	Synergien: • Steigerung der Aufenthaltsqualität von Innenstadtbereichen, Ortsmitten und Wanderwegen • Gesundheit, Schutz der Bevölkerung Konflikte: • Konflikte könnte es mit dem Bereich Denkmalschutz geben, da vor allem eine Neuerrichtung von Trinkbrunnen an Standorten mit Ensembleschutz aus Sicht der Denkmalpflege bedenklich ist. Bereits bestehende Brunnen umzunutzen, ist in solchen Gebieten eher möglich. • Möglicher Vandalismus an öffentlichen Anlagen • Frostschäden • (Personal)Kosten bezüglich Betrieb und Wartung

Erwartete Anpassungsleistung	Es wurden zahlreiche Trinkwasserspender gebaut bzw. Brunnen umgebaut, sodass nun jede Gemeinde im Landkreis über ausreichend Trinkwasserstellen verfügt. Das Informationsangebot bezüglich der Standorte ist übersichtlich gestaltet, sodass die Bevölkerung und Touristen schnell an die nächstmögliche Trinkwassermöglichkeit gelangen. Das Refill-Angebot erfreut sich allgemeiner Beliebtheit und wird von zahlreichen öffentlichen Einrichtungen und Unternehmen im Landkreis mitgetragen.
Beitrag zu Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie	• SDG 3.1 Länger gesund leben • SDG 7.1: Ressourcen sparsam und effizient nutzen • SDG 9.1: Zukunft mit neuen Lösungen nachhaltig gestalten
Regionale Wertschöpfung	Die Errichtung der Trinkwasserbrunnen kann unter Einbezug von regionalen Firmen einen Beitrag zur regionalen Wertschöpfung leisten. Des Weiteren steigern sie an vielen Orten die Aufenthaltsqualität und somit die touristische Wertschöpfung. Befinden sich Refill-Stationen in Läden oder Gaststätten, könnten ggf. zusätzliche Einnahmen generiert werden.
Beispiele	• Am Marienplatz in Kronach wurde im Frühjahr 2024 der erste Trinkwasserspender im Landkreis zur Verfügung gestellt. • Die Stadt Würzburg hat neben der Errichtung neuer Brunnen auch bereits erfolgreich einen bestehenden Brunnen zum Trinkbrunnen umgewidmet: https://www.br.de/nachrichten/bayern/hitzeaktionsplan-in-wuerzburg-gesundheitsschutz-im-hotspot • In einem beachtlichen Tempo hat die Stadt Graz im Stadtgebiet 150 Trinkbrunnen etabliert und weiß auch über deren Standorte sowie Sinnhaftigkeit gut zu informieren: https://www.holding-graz.at/de/wasser/trinkbrunnen/#standorte-trinkbrunnen • Eine anschauliche Karte sowie ausreichendes Infomaterial zu den örtlichen Trinkbrunnen (26 im Stadtgebiet) hat die Stadt Augsburg erarbeitet: https://www.sw-augsburg.de/wasser/trinkwasserbrunnen/ • Refill-Initiative Deutschland mit Standort-Karte: https://refill-deutschland.de/

13.3.3 Trockenstress auf Waldflächen

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">2.1-S</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Waldumbau und Aufforstung mit klimaangepasstem Baumbestand</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td></td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td></td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td>X</td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td></td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td>X</td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td>X</td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Weitere Klimafolgen</td><td colspan="4">Waldbrandgefahr durch zunehmende Hitze, Ertragsausfälle durch Schädlinge</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Schaffung eines zukunftsfähigen, klimaangepassten Waldes zur Sicherung einer nachhaltigen Forst- und Holzwirtschaft, zur Sicherung der Erholungsfunktion für die ansässige Bevölkerung und für den Tourismus</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenhintergrund</td><td colspan="4">Die Auswirkungen des Klimawandels treffen den Waldbestand des Landkreises Kronach spätestens seit dem Jahr 2018 hart. Langanhaltende Dürreperioden, mehrere Jahre in Folge, führten zu einem hohen Trockenstress in den heimischen Wäldern. Dies begünstigte wiederum die Verwundbarkeit der Fichtenbestände gegenüber den Borkenkäfern (v.a. Buchdrucker und Kupferstecher). Diese sind zwar ein natürlicher Begleiter der Fichte, konnten sich aber durch Trockenheit und hohe Temperaturen rasch ausbreiten. Die Folge war, dass Stand 2024, bereits 8.300 Hektar Wald im Landkreis Kronach dem Borkenkäfer zum Opfer fielen. Dementsprechend hat eine nachhaltige Wiederaufforstung oberste Priorität. Die Bedeutung unterstreicht auch der hohe Waldanteil von 59 % im Landkreis. Die rasche Ausbreitung der Schädlinge machte deren Bekämpfung vor allem im Privatwald nahezu unmöglich, so dass viele Bestände vernichtet wurden. Die Fichte war bis vor wenigen Jahren über lange Zeit hinweg die dominierende Baumart im Frankenwald (2017 etwa 72 % Fichte, 12 % Buche und 2 % Tanne als vorherrschende Baumarten). Ein Großteil des Privatwaldes im Landkreis Kronach waren relativ ungepflegte Bestände verbunden mit einer Fichtenmonokultur. Umso schneller und drastischer konnte sich auch der Borkenkäfer ausbreiten.

Doch unter dem Trockenstress leiden nicht nur die Fichten; auch bei anderen Baumarten treten vermehrt Schädlinge auf. Dazu tragen nicht nur Dürre im Sommer, sondern auch die stärkeren Niederschläge im Winter bei. Umso wichtiger ist es, die kahlen Flächen mit klimaresilienten Baumarten wieder zu bewalden. Dazu gehört auch, dass Mischbeständen der Vorzug vor Monokulturen gegeben wird. Während das Augenmerk bei den Forstbehörden lange auf heimischen Baumarten lag, geht man nun dazu über, die Bestände unter strengen Vorgaben mit weiteren nichtheimischen Baumarten anzureichern. An dieser Stelle sei das Beispiel des Klimaarboretums in Tettau erwähnt, wo man verschiedene nichtheimische Baumarten ausgewählt hat, um deren Eignung beurteilen zu können. Bei der Auswahl hat man darauf geachtet, Bäume u. a. wie Baumhasel, Atlas-Zeder oder Roteiche zu wählen, die aus Klimazonen kommen, in denen heute schon das Klima vorherrscht, welches der hiesige Standort in 50 Jahren haben könnte. Weiterhin soll die mosaikartige Anpflanzung (keine Reinbestände) von seltenen heimischen Mischbaumarten die Artenvielfalt erhöhen. Dabei steht im Vordergrund, dass ein gesunder Mischwald mit einem deutlich erhöhten Anteil an Laubbäumen entsteht.

Ziel ist es auch, Privatwaldbesitzer für einen klimaangepassten Waldumbau zu motivieren, damit die Waldflächen im Landkreis Kronach mittel- bis langfristig erhalten bleiben und Verluste, wie in der jüngeren Vergangenheit, sich nicht wiederholen.

Aus diesem Grund sollte der aktuelle Zustand nicht nur negativ bewertet werden, sondern auch als Chance gesehen werden. Der Frankenwald erlebte in den vergangenen 500 bis 600 Jahren zwei Mal eine völlige Veränderung seines Bestandes: Ursprünglich herrschte ein Buchenwald (mit Tannen und Steilhangwäldern) vor, der im Zuge der aufkommenden Flößerei ab dem 16./17. Jahrhundert allmählich für 300 bis 350 Jahre einem Tannenwald wich. Schädlingsbefall sowie saurer Regen im Zuge der Industrialisierung (in Verbindung mit fehlenden Luftfiltern in Industrieanlagen) schädigte die Tanne stärker als andere Baumarten. Dies und die Entmischung der Bestände durch selektiven Wildverbiss führte zu einem höheren Anteil der Fichte, deren Siegeszug Ende des 19. Jahrhunderts einsetzte und bis vor wenigen Jahren anhielt. Für die Anpflanzung der Nadelholz-Monokulturen hatten die Vorfahren allerdings gute Gründe: Nadelhölzer zeigen gute Zuwachsleistungen und hohe Hol-</td></tr>
</table>

zerträge, die Holzindustrie in Europa ist stark auf eine funktionierende Nadelholzversorgung ausgerichtet und außerdem sind Nadelholzkulturen einfacher und günstiger anzupflanzen als beispielsweise Eichenkulturen.

Gegenwärtig ist der Waldumbau vor allem wichtig, um die Bodenschutzfunktion der Wälder zu erhalten und Erosion zu verhindern. Auf großen Kahlflächen kommt es durch Veränderung des bodennahen Klimas und der fehlenden Bodenvegetation schnell zu hohen Nährstoffverlusten, im Frankenwald umso mehr wegen der hier vorherrschenden nährstoffarmen Braunerden und der Flachgründigkeit der Böden. Aufgrund der Verwitterungsdauer von Wurzel-/Stockresten sowie einer teilweisen Versauerung der Böden auf den ehemaligen Fichtenmonokulturen besteht aktuell auf den Kahlflächen häufig die Gefahr der Vergrasung, was die kurzfristige Aufforstung deutlich verlangsamen würde. Werden die Kahlflächen nicht schnell genug wiederbewaldet, besteht die Gefahr, dass nach Verwitterung der Wurzeln der gefällten Fichten ein erhöhtes Risiko für Hangrutsche besteht. Deshalb ist auch auf Steilhängen eine schnelle Aufforstung angezeigt, auch mit Naturverjüngung. Geeignet sind dafür vor allem wurzelstarke Baumarten wie die Eiche, die die Humusproduktion sowie die Stabilität des Bodens befördern. Auch hierbei sollte darauf geachtet werden, dass stets mehrere Hauptbaumarten an einem Standort angesiedelt werden.

Da die Aufforstung durch Dürre gefährdet ist, erschwert sich der Waldumbau für viele Waldbesitzer. Dadurch, dass viele Setzlinge die Dürrephasen nicht überstehen, überlassen manche Waldbesitzer den Wald sich selbst. Was an sich eine gute Voraussetzung für einen naturnahen Biotopverbund wäre, stellt sich aufgrund der oben genannten Gründe oft als Problem dar. Deshalb wäre es wichtig, möglichst viele Waldbesitzer zu motivieren bzw. ihnen einen Anreiz zur Bewirtschaftung zu geben. Dies könnte beispielsweise im Rahmen der Bildung von Waldgenossenschaften erfolgen, oder durch eine Verpachtung der Flächen zur Wiederaufforstung an Dritte (z. B. Waldbesitzervereinigungen).

Im Zuge dessen ist auch eine zeitweilige Bewässerung von Forstkulturen bei Jungpflanzen in Erwägung zu ziehen. Was in südlichen Ländern bereits die Regel ist, kann auch in Zukunft für manche Flächen im Frankenwald notwendig werden. Gerade weil die Böden durch die Monokulturen verschlechtert worden sind und wenig Wasser aufnehmen, ist die Wurzelentwicklung für junge Bäume auf den flachgründigen Böden oft sehr kritisch.

Auch wenn Waldbesitzer, die die abgestorbenen Bäume stehen lassen, dafür oftmals scharf kritisiert werden, hat dies auch positive Aspekte: durch das stehende Totholz wird die Fläche mehr beschattet, als bei einer Kahlschlagfläche und trägt so zur schnelleren Etablierung von Pionierbaumarten bei. Überaus positive wie langjährige Erfahrungen mit stehendem Totholz hat man z. B. im Nationalpark Bayerischer Wald sammeln können. Der Nachteil für Naherholende ist dann jedoch, dass viele dieser Waldbereiche aus Sicherheitsgründen (plötzlicher Baumbruch) längere Zeit nicht mehr betreten werden dürfen. Besonders steile Flächen, wo ohnehin kaum Wanderwege o. ä. existieren, bieten sich demzufolge besonders dafür an. Liegendes Totholz ist aber ebenfalls wichtig, wobei hier pro Hektar mindestens 10 „Biotopbäume" zu empfehlen sind.

Entscheidend für die zukünftige Bewaldung sind auch Maßnahmen, die dazu beitragen, den oberflächlichen Abfluss von Wasser zu reduzieren bzw. im Wald versickern zu lassen, um dem Trockenstress entgegenzuwirken. Dazu gehört auch, den Bodendruck bei Waldarbeiten zu vermindern, vor allem eine Bodenverdichtung durch schwere Fahrzeuge zu vermeiden. In jüngerer Zeit haben sich manche Rückegassen bei Starkregenfällen zu regelrechten Abflussbahnen entwickelt. Bei Waldarbeiten muss außerdem mehr darauf geachtet werden, Quellbereiche zu umfahren und Oberläufe weniger intensiv zu bewirtschaften.

Grundsätzlich bieten auch Naturwaldreservate gute Möglichkeiten für gesunde Wälder. Gerade solche Standorte, an denen die Natur „sich selbst" überlassen wurde, sind für die Biodiversität sowie die umliegenden „Wirtschaftswälder" ein Gewinn. Ausgehend von den Einschätzungen hiesiger Forstexperten, dass nennenswerte Waldflächen für die nächsten Jahre aufgrund von Resignation oder Desinteresse der Waldbesitzer unbearbeitet bleiben könnten, besteht die Chance, dass sich auf diesen Flächen naturnahe Wälder bilden können.

Viele Fehler entstehen beim Pflanzen der Bäume selbst. Oft sind mangelnde Kenntnisse hinsichtlich des Umgangs mit den Wurzeln der Grund für einen mangelhaften Wuchs der Jungbäume. Deshalb wäre es wichtig, Beratungs- bzw. Schulungsangebote für Waldbesitzer auszubauen und zu bewerben.

Umsetzungsfahrplan	Folgende Teilmaßnahmen sind beim Waldumbau relevant: Teilmaßnahme 1: Angemessener Totholzanteil • wichtig für die örtliche Artenvielfalt sowie den Wasserrückhalt in der Fläche • gemäß der Empfehlung von Forstexperten sind pro Hektar mindestens 10 Biotopbäume zu belassen • führt zu einer Erhöhung der Infiltration in den Boden • Ausrichtung des Totholzes ist geländeabhängig zu gestalten Teilmaßnahme 2: Anlegen von Retentionsmulden • reduzieren den Abfluss in Wäldern noch effizienter als Totholz • erhöhte Infiltration Teilmaßnahme 3: Rückbau von Entwässerungsmaßnahmen • Rückbau von bestehenden Entwässerungsgräben • Entnahme von Drainagen auf der Waldfläche Teilmaßnahme 4: Auswahl geeigneter Baumarten je nach Standort • abhängig von Boden, Exposition und Hangneigung des Geländes • forstwirtschaftliche Bedeutung des Standorts ist zu berücksichtigen, z. B. die räumliche Ordnung des Waldes • Nutzung von Beratungsangeboten der Forstexperten Teilmaßnahme 5: Naturverjüngung (wenn möglich) • Aus den Samen der Altbäume entwickelt sich die nächste Baumgeneration • Gewünschte Baumarten können im Idealfall durch stärkere Bejagung und waldbauliche Maßnahmen gefördert werden • Bäume aus Naturverjüngung (z. B. Tanne) sind meistens durch bessere Wurzeln, mehr Stabilität im Boden und besseres Wachstum gekennzeichnet Teilmaßnahme 6: Künstliche Verjüngung (wenn nötig) • Vor allem auf größeren Flächen anzuwenden, wo keine Naturverjüngung möglich oder unerwünscht ist (z. B. um eine erneute Fichtenmonokultur zu verhindern) • sehr kostenintensiv • entweder als Pflanzung oder Saat Teilmaßnahme 7: Möglichkeiten bei Pflanzung und Saat • Drohnensaat • Direktsaat • Freilegung des Mineralbodens nur für bestimmte Baumarten, z. B. Kiefer • Auswahl der Pflanzen: Ballenpflanzen, wurzelnackte Pflanzen, Sämlingsverpflanzung • Pflanztechnik: Lochpflanzung, Winkelpflanzung (T-Pflanzung), Rhodener Pflanzverfahren • Geeignete Werkzeuge: Wiedehopfhaue, Hohlspaten, Hohlbohrer, Handhaue • Maschinelle Kulturvorbereitung mit Baggern Teilmaßnahme 8: Pflege der Bestände • Jungwuchs- und Jungbestandspflege • Feinerschließung (Maschinen- und Rückewege) • Durchforstung der Bestände • (Wert-)Astung • Waldrandgestaltung (auch zum Schutz des Binnenklimas) Teilmaßnahme 9: Temporäre Bewässerung von Forstkulturen • Crowd-Funding oder Waldgenossenschaften zur Finanzierung • Zusammenarbeit von Kommunen und Waldbesitzervereinigung • Analyse des künftigen Bewässerungsbedarfs • Investition in Bewässerungstechniken Teilmaßnahme 10: Gemeinschaftliche Verpachtung von Waldflächen an Dritte zur Wiederaufforstung • Besonders ratsam an Standorten an denen die Flurstücke sehr zersplittert und klein sind • unmotivierte Waldbesitzer dazu bewegen, größeres Areal für Wiederbewaldung für einen festgelegten Zeitraum zu verpachten (z. B. an WBV) • Positiv: schnellerer Waldumbau • Negativ: kann zu Konflikten zwischen Eigentümern führen

Priorität	Hoch
Zeitraum	Langfristig, Umsetzung ist Daueraufgabe
Verortung	Vor allem im forstlichen Wuchsbezirk 8.1 („Frankenwald", nördlich der fränkischen Linie) sowie auf vorhandenen Kahlflächen
Zielgruppen	Waldbesitzer, Bürgerschaft, Jäger
Akteure	Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF), Bayerische Staatsforsten (Forstbetriebe Rothenkirchen und Nordhalben), Waldbesitzer und Waldbesitzervereinigungen, Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Landesbund für Vogel- und Naturschutz in Bayern e.V., Landschaftspflegeverbände
Aufwand	• Personalkosten teilweise inkludiert (AELF, Forstbetriebe, WBV), allerdings akuter Personalmangel • Sachkosten: hoch • Investitionen: mittel bis hoch
Erfolgskontrolle	• Flächenanteil der klimaangepassten Wälder im Kreisgebiet • prozentueller Anteil von klimaangepassten Baumarten im Kreisgebiet
Fördermöglichkeiten	• Förderprogramm zum Aufbau klimafester und artenreicher Wälder in Bayern (WaldFöPR2020) Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus (StMELFT): https://www.umweltpakt.bayern.de/werkzeuge/foerderfibel/programme/331/waldbauliches-foerderprogramm-waldfoepr • Förderrichtlinie Kommunaler Klimaschutz (KommKlimaFör) des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV): https://www.stmuv.bayern.de/themen/klimaschutz/kommunal/index.htm
Synergien und Konflikte	Synergien: • mit Maßnahmen zur biologischen Artenvielfalt • mit bestehenden Bestrebungen von Forstbehörden sowie Bürgern Konflikte: • Wirtschaftswald vs. Naturwald • Vorurteile gegenüber alternativen Waldumbau-Methoden sowie Baumarten
Erwartete Anpassungsleistung	Die Wälder im Landkreis Kronach sind den Herausforderungen des Klimawandels so gut gewachsen, dass Ereignisse wie „Borkenkäferkalamität" oder „Waldsterben" als künftig unwahrscheinlich einzustufen sind. Die Buche ist die dominierende Baumart im Landkreis.
Beitrag zu Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie	• SDG 3.2 Gesunde Umwelt erhalten • SDG 4.1: Bildung und Qualifikation kontinuierlich verbessern • SDG 8.4: Wirtschaftsleistung umwelt- und sozialverträglich steigern • SDG 9.1 Zukunft mit neuen Lösungen nachhaltig gestalten • SDG 13.1: Treibhausgase reduzieren • SDG 15.1: Arten erhalten – Lebensräume schützen • SDG 15.2: Ökosysteme schützen, Ökosystemleistungen erhalten und Lebensräume bewahren • SDG 15.3: Weltweit Entwaldung vermeiden und Böden schützen
Regionale Wertschöpfung	Von einem klimaangepassten Waldumbau profitiert nicht nur die regionale Forst- und Holzwirtschaft sondern auch die Bevölkerung: Ein klimaangepasster Wald verbessert den Wasserhaushalt, erhöht die Biodiversität, vermindert das Risiko für Extremereignisse wie erosive Sturzfluten/Hangrutsche und sorgt für ein gesundes wie attraktives Lebensumfeld. Somit wird viel an potenziellen Kosten für die Katastrophenbewältigung gespart.
Beispiele	Klimaangepasste Waldbestände werden bereits seit über 20 Jahren von den bayerischen Staatsforsten sowie vereinzelten Waldbesitzern gestaltet. Spätestens seit 2018 gehen immer mehr Waldbesitzer dazu über, die Folgen des Klimawandels bei der Auswahl neuer Baumarten zu berücksichtigen. Der Aufbau von klimaangepassten Mischwäldern ist bereits an vielen Orten des Landkreises im Gange.

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">2.2-S</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Informationskampagne für Privatwaldbesitzer</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Priorisierte Klimafolgen</td><td></td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td></td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td>X</td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td></td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td>X</td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td>X</td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>Weitere Klimafolgen</td><td colspan="4">Waldbrandgefahr durch zunehmende Hitze, Ertragsausfälle durch Schädlinge</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Schaffung eines zukunftsfähigen, klimaangepassten Waldes</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenhintergrund</td><td colspan="4">Die große Borkenkäferkalamität hat gezeigt, wie schnell die negativen Folgen des Klimawandels sichtbar werden. Während in den Staats- und Kommunalwäldern schon seit Jahren ein Mischwald angestrebt wird, setzten die privaten Waldbesitzer zum Großteil immer noch auf Fichten-Monokultur. Dementsprechend lässt sich heute an einigen Stellen im Landkreis direkt erkennen, ob es sich um Staats- oder Privatwald handelt. Die Fichten wurden im Privatwald häufig nicht ausreichend gepflegt, sodass man hier auch von einer „Dunkelwaldwirtschaft" sprechen konnte. Dadurch, dass kaum Licht auf den Boden kam, konnten sich kaum Jungbäume etablieren. Diese Bestands-Bewirtschaftung konnte die Ausbreitung des Borkenkäfers beschleunigen. Um dies zukünftig zu verhindern, ist es wichtig, die Privatwaldbesitzer über die Nachteile von Monokulturen aufzuklären. Hinzu kommt, dass ein falsches Anpflanzen die Entwicklung der Jungbäume maßgeblich behindern kann. Umso wichtiger ist es, die Waldbesitzer über die Auswahl von Baumsorten, Pflanzstandorten, ihre Rolle als Jagdgenossen sowie über eine langfristige Waldpflege zu informieren. Grundsätzlich sollen im Rahmen dieser Maßnahme die Inhalte der Maßnahme 2.1-S auch für die privaten Waldbesitzer aufbereitet werden.

Wie in verschiedenen Gesprächen deutlich wurde, herrscht zudem häufig Unwissen über die Fördermöglichkeiten vor, was Waldumbau-Aktivitäten erschwert.

Das Verhalten im Wald spielt für dessen Entwicklung eine ebenso wichtige Rolle. Da auch im Landkreis Kronach die Zahl der Waldbrände zunimmt, sollten die Waldbesitzer wie die Bevölkerung insgesamt verstärkt auf Ursachen für Waldbrände hingewiesen werden. Ebenso ist es wichtig, für weitere Gefahren wie Eichenprozessionsspinner und giftige bzw. allergene Pflanzen wie z. B. die Beifuß-Ambrosie zu sensibilisieren.</td></tr>
<tr><td>Umsetzungsfahrplan</td><td colspan="4">Teilmaßnahme 1: Information und Motivation zum Waldumbau
• Informationen über Baumartenwahl und zu Waldumbauempfehlungen
• Thematisierung von waldbaulichen Pflegemaßnahmen wie z. B. Jungbestandspflege
• Hinweis auf bestehende Demonstrationsflächen
• Konkrete Online-Umfragen
• Presseartikel, Artikel in Magazinen
• Einbezug der örtlichen Jägerschaft, Forstbehörden, Waldbesitzervereinigungen
• Beratungsaktionen für Waldbesitzer hinsichtlich Waldumbau
Teilmaßnahme 2: Information über klimaangepasstes Verhalten im Wald
• Verhaltensregeln im Wald
• Richtiges Verhalten bei Waldbrandgefahr
• Warnung und Umgang bei Kontakt mit Eichenprozessionsspinnern
• Warnung vor weiteren giftigen und allergenen Pflanzen im Wald</td></tr>
<tr><td>Priorität</td><td colspan="4">Hoch</td></tr>
<tr><td>Zeitraum</td><td colspan="4">Mittelfristig, mit möglichst frühem Umsetzungsbeginn</td></tr>
<tr><td>Verortung</td><td colspan="4">Gesamter Landkreis</td></tr>
<tr><td>Zielgruppen</td><td colspan="4">Waldbesitzer, Bürgerschaft, Jäger</td></tr>
<tr><td>Akteure</td><td colspan="4">Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF), Bayerische Staatsforsten (Forstbetriebe Rothenkirchen und Nordhalben), Waldbesitzer und Waldbesitzervereinigungen (WBV Kronach-Rothenkirchen sowie WBV Frankenwald), Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Akademie</td></tr>
</table>

	für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL), Fachstelle Waldnaturschutz Oberfranken (Außenstelle AELF Bamberg), Ökologische Bildungsstätte Mitwitz
Aufwand	• Personalkosten: im Landratsamt bzw. in den Forstbehörden des AELF integriert • Sachkosten: moderat • Investitionen: kaum notwendig
Erfolgskontrolle	• Anzahl der erreichten Personen auf Veranstaltungen • Anzahl der erreichten Personen durch Presseartikel oder Flyer • Anzahl erreichter Personen durch Online-Umfragen sowie Online-Information
Fördermöglichkeiten	• Förderprogramm zum Aufbau klimafester und artenreicher Wälder in Bayern (WaldFöPR2020) Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus (StMELFT): https://www.umweltpakt.bayern.de/werkzeuge/foerderfibel/programme/331/waldbauliches-foerderprogramm-waldfoepr • Förderrichtlinie Kommunaler Klimaschutz (KommKlimaFör) des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV): https://www.stmuv.bayern.de/themen/klimaschutz/kommunal/index.htm
Synergien und Konflikte	Synergien: • Erhöhung der biologischen Artenvielfalt, • Bekämpfung von Erosion und erosiven Sturzfluten • Erhöhung der Wasserspeicherung der Waldböden Konflikte: • Wirtschaftswald vs. Naturwald • Vorurteile gegenüber alternativen Waldumbau-Methoden sowie Baumarten
Erwartete Anpassungsleistung	Waldbesitzer sowie Bevölkerung sind aufgrund der Informationsmöglichkeiten über die Herausforderungen eines zukunftsfähigen, klimaangepassten Waldes informiert und wissen sich im Wald adäquat zu verhalten.
Beitrag zu Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie	• SDG 3.2 Gesunde Umwelt erhalten • SDG 4.1: Bildung und Qualifikation kontinuierlich verbessern • SDG 8.4: Wirtschaftsleistung umwelt- und sozialverträglich steigern • SDG 9.1 Zukunft mit neuen Lösungen nachhaltig gestalten • SDG 13.1: Treibhausgase reduzieren • SDG 15.1: Arten erhalten – Lebensräume schützen • SDG 15.2: Ökosysteme schützen, Ökosystemleistungen erhalten und Lebensräume bewahren • SDG 15.3: Weltweit Entwaldung vermeiden und Böden schützen
Regionale Wertschöpfung	Durch die Bereitstellung von Informations- und Beratungsangeboten trägt die Maßnahme dazu bei, die Wertschöpfung in der Forstwirtschaft langfristig zu sichern.
Beispiele	• Im Zuge des von der Energieagentur Oberfranken ausgerichteten Wettbewerbs der „Klimascouts" haben Auszubildende der Stadt Kronach eine Ausstellung zum Thema „Hitze vs. Frankenwald" auf die Beine gestellt: https://www.energieagentur-oberfranken.de/index.php/aktuelles/klimascouts/124-klimascouts-finale-2023-24-erster-preis-geht-nach-kronach • Aufgrund der Aktualität des Themas Waldumbau gab es in jüngerer Vergangenheit häufig Infoveranstaltungen von Staatsforsten, AELF, Naturpark Frankenwald und sonstigen Waldumbauexperten.

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">2.3-S</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Regionale und gesicherte Saatgutbeschaffung</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td></td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td></td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td>X</td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td></td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td></td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td>X</td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Optimierung der Saatgutbeschaffung für einen effizienteren Waldumbau</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenhintergrund</td><td colspan="4">Der rasante Schädlingsbefall durch Borkenkäfer hat die Notwendigkeit zur Wiederaufforstung durch Pflanzung oder Saat notwendig gemacht. Durch das kurzfristige Entstehen großer Kahlflächen ist der Bedarf an geeignetem Saatgut gewachsen. Wie verschiedene Forstexperten berichten, ist man darauf fokussiert, eine höhere regionale Saatgutbeschaffung zu organisieren. Das garantiert nicht nur eine grundsätzliche Sicherheit, sondern auch den Vorteil, dass Samen aus autochthonen Herkünften besser an die standörtlichen Gegebenheiten angepasst sind. Dies hätte aufgrund geringerer Ausfälle von Setzlingen und Samen auch eine Senkung der Saatkosten zur Folge. Wichtig ist hierbei jedoch, sich mit Blick in die Zukunft auf klimaresiliente Baumarten zu einigen, die auch aus anderen Regionen stammen können, wie z. B. die Atlas-Zeder. Erste Erkenntnisse liegen dazu bereits vom Wiederbewaldungs-Parcours Heeresstraße bei Förtschendorf oder dem Klimaarboretum bei Tettau vor.

Öffentlichkeitswirksame Aktionen wie das Sammeln von Eicheln mit Schulklassen oder die Gründung von Interessensgruppen sind eine Möglichkeit, um auf die Thematik „Saatgutgewinnung und -beschaffung“ aufmerksam zu machen. Wichtig bei der Saatgutgewinnung ist jedoch, die rechtlichen Rahmenbedingungen nach Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG) zu beachten. Zweck dieses Gesetzes ist es, den Wald durch die Bereitstellung von hochwertigem und identitätsgesichertem forstlichen Vermehrungsgut in seiner genetischen Vielfalt zu erhalten und zu verbessern. Forstliches Vermehrungsgut darf daher nur nach Maßgabe dieses Gesetzes erzeugt, in Verkehr gebracht sowie ein- oder ausgeführt werden. Daher ist eine Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Amt für Waldgenetik (AWG) unabdingbar.</td></tr>
<tr><td>Umsetzungsfahrplan</td><td colspan="4">1. Bedarfsanalyse
• Analyse der zukünftig benötigten Mengen an regionalem Saatgut
• Analyse der wirtschaftlichen Potenziale von regionalem Saatgut
2. Information über Vermehrungsgut
• Aufklärung über die Anforderungen an das Saatgut und die rechtlichen Rahmenbedingungen nach Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG)
• Errichtung einer Online-Plattform, auf der aktuell verfügbares Saatgut von regionalen Saatgutsammelstellen sichtbar ist
3. Errichtung bzw. Ausbau von Saatgutsammelstellen
• Errichtung neuer Saatgutsammelstellen in Zusammenarbeit mit Forstbetrieben, Baumschulen und amtlichen Stellen (AWG) bzw. Ausbau bestehender Systeme</td></tr>
<tr><td>Priorität</td><td colspan="4">Mittel</td></tr>
<tr><td>Zeitraum</td><td colspan="4">mittelfristig</td></tr>
<tr><td>Verortung</td><td colspan="4">Gesamter Landkreis, v. a. im oberen Frankenwald relevant</td></tr>
<tr><td>Zielgruppen</td><td colspan="4">Waldbesitzer, Forstbehörden</td></tr>
<tr><td>Akteure</td><td colspan="4">Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF), Bayerisches Amt für Waldgenetik (AWG, Kontroll- und Servicestelle FoVG 1 am AWG Teisendorf), Erzeugergemeinschaft für Qualitätsforstpflanzen Süddeutschland e.V., Fachstelle Waldnaturschutz Oberfranken, Waldbesitzer und Waldbesitzervereinigungen, Staatsforstbetriebe, Kommunalverwaltungen</td></tr>
<tr><td>Aufwand</td><td colspan="4">Hoch, sehr zeitintensiv

• Personalkosten: teilweise integriert
• Sachkosten: mittel
• Investitionen: mittel bis hoch</td></tr>
<tr><td>Erfolgskontrolle</td><td colspan="4">Menge an verfügbarem regionalen Saatgut und davon regional verwendetes Saatgut</td></tr>
</table>

Fördermöglichkeiten	Waldbauliches Förderprogramm (WALDFÖPR) des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus (StMELFT): https://www.umweltpakt.bayern.de/werkzeuge/foerderfibel/programme/331/waldbauliches-foerderprogramm-waldfoepr
Synergien und Konflikte	• Synergien mit 2.1-S einem klimaangepassten Waldumbau, der langfristig auf eine gesicherte Saatgutbeschaffung ausgerichtet ist • Konflikte: Diskussion über Bedarf hinsichtlich der Baumarten sowie Saatgutpreise
Erwartete Anpassungsleistung	Eine regional gesicherte Saatgutbeschaffung ermöglicht in Zeiten von Schädlingsbefall, Waldbränden und Stürmen eine zügige Wiederaufforstung.
Beitrag zu Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie	• SDG 8.4: Wirtschaftsleistung umwelt- und sozialverträglich steigern • SDG 9.1: Zukunft mit neuen Lösungen • SDG 15.2: Ökosysteme schützen, Ökosystemleistungen erhalten und Lebensräume bewahren
Regionale Wertschöpfung	Regionale Saatgutanbieter können von der gesteigerten Nachfrage nach hiesigem Saatgut wirtschaftlich profitieren.
Beispiele	Die Bayerischen Staatsforsten sowie das AELF bemühen sich bereits darum, die regionale Saatgutbeschaffung auszubauen.

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">2.4</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Stärkerer Schutz vor Wildverbiss</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td></td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td></td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td>X</td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td></td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td>X</td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td>X</td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Schutz der Jungpflanzen vor Wildverbiss</td></tr>
<tr><td>Kurzbeschreibung</td><td colspan="4">Viele Waldbesitzer und Forstbeamte klagen über den Verbiss durch Reh- und Rotwild auf den frisch aufgeforsteten Flächen. Aus forstlicher Sicht sind insbesondere die nächsten Jahre für die Entwicklung der Mischbaumarten auf den Schadflächen besonders entscheidend. Zur Debatte steht deshalb schon seit längerem eine Verlängerung der Jagdzeit. Ausgehend von den Einschätzungen der Staatsregierung ist eine Änderung der Jagdzeit nicht notwendig. Mit Blick auf eine höhere Bejagung sind die Ergebnisse des alle drei Jahre vorgelegten „Forstlichen Gutachtens“ des AELF heranzuziehen. Die vollständige Umsetzung der Abschusspläne, die auf Basis des Forstlichen Gutachtens für die Hegegemeinschaften im Landkreis festgelegt werden, sind der beste Schutz vor übermäßigem Wildverbiss. Eine Schadensabwehr mit Schutzmaßnahmen (z. B. Zäune oder Einzelschutz) allein ist nicht möglich.

Dies gilt jedoch nur für Rehwild. Mit Blick auf das im Frankenwald teilweise vorkommende Rotwild sieht das Forstliche Gutachten keine Abschusszahlen vor, da der Frankenwald offiziell „rotwildfreies Gebiet“ ist. Der Abschuss erfolgt hier ohne Abschussplan, d. h. es kann so viel Rotwild geschossen werden, wie vorkommt bzw. sind laut Jagdgesetz Jagdreviere, soweit sie außerhalb eines Rotwildgebietes oder eines Wildgeheges liegen, per se rotwildfrei zu machen und zu halten.

Auch wenn Wuchshüllen insbesondere zur Verbesserung des Mikroklimas und damit der Wuchsbedingungen der Pflanzen dienen, können sie ebenfalls zum Schutz vor Wildverbiss beitragen, wenn sie bei der Pflanzung um den Setzling herum gesteckt werden. Die Einzäunung von größeren Gebieten kann ebenso sinnvoll sein, allerdings ist hier von einem höheren Pflegebedarf sowie einem Nachteil für die heimische Tierwelt auszugehen, die dadurch in ihrer Bewegungsfreiheit eigeschränkt wird.</td></tr>
<tr><td>Zeitraum</td><td colspan="4">Mittelfristig</td></tr>
<tr><td>Akteure</td><td colspan="4">Jagdgenossenschaften, Staatsforstbetriebe, Landratsamt (Untere Jagdbehörde), Kommunen, Waldbesitzer und Waldbesitzervereinigungen</td></tr>
<tr><td>Erfolgskontrolle</td><td colspan="4">Vergleich zwischen herkömmlichem Setzlingsschutz, Wuchshüllen und Einzäunung</td></tr>
<tr><td>Beispiele</td><td colspan="4">Keine bekannt</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">2.5</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Stärkung der „Waldbindung“ der Bevölkerung</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td></td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td></td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td>X</td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td></td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td>X</td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td>X</td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Verbesserte Finanzierbarkeit des Umbaus der Waldbestände in klimaangepasste Wälder</td></tr>
<tr><td>Kurzbeschreibung</td><td colspan="4">Eine der Herausforderungen für den klimaangepassten Waldumbau ist dessen Finanzierbarkeit. Neben den existierenden Fördermöglichkeiten für Privatwaldbesitzer sind auch alternative Finanzierungsmodelle eine Möglichkeit, den Waldumbau voranzutreiben und ihn gleichzeitig mit einer Bewusstseinsbildung in der Bevölkerung zu verknüpfen.

Einerseits bietet sich die Idee von sogenannten „Waldpatenschaften“ an: Auswärtige oder regionale Firmen finanzieren die Wiederaufforstung einer konkreten Fläche und bekommen hierfür ein Zertifikat oder einen Nachweis mit der Bestätigung, dass sie nachweislich eine bestimmte Menge an Bäumen /Waldfläche gepflanzt haben. Hiermit können die Unternehmen sowohl etwas für das örtliche Waldinnenklima, den örtlichen Biotopverbund sowie zur Kompensation des eigenen CO_2-Ausstoßes beitragen. Diese Vorgehensweise wird bereits von einigen Unternehmen in Deutschland praktiziert und verfügt z. B. in den skandinavischen Ländern bereits über einen nennenswerten Markt. Erste Anfragen gab es bereits auch im Landkreis Kronach. Um das große Angebot von Aufforstungsflächen publik zu machen, bräuchte es eine geeignete Plattform, welche die aktuell verfügbaren Flächen darstellt. Zu einer Waldpatenschaft könnte nicht nur die Bepflanzung gehören, sondern auch die Übernahme der Pflegekosten für einen längeren Zeitraum.

Auch privat interessierte Bürger sollten über die Plattform über Möglichkeiten an der Beteiligung zur Wiederaufforstung informiert werden. Für konkrete Flächen könnten sich auch Spendenaufrufe, Benefizveranstaltungen und Pflanzaktionen initiieren lassen.

Darüber hinaus können auch „Waldgenossenschaften“ oder Crowd-Funding-Zusammenschlüsse als Finanzierungsquellen in Erwägung gezogen werden. Dies trifft vor allem auf Interessensgemeinschaften zu, die den Waldumbau mitgestalten wollen, ohne in erster Linie „nur“ den eigenen CO_2-Verbauch kompensieren zu wollen.

Eine andere längerfristige Möglichkeit bietet das gewerbliche „Ökokonto“ der Bayerischen Staatsforsten, in dessen Rahmen geeignete Flächen naturschutzfachlich aufgewertet werden können. Mit dem Erwerb von Wertpunkten aus Ökokonto-Flächen der Bayerischen Staatsforsten gehen die damit verbundenen Ausgleichs- bzw. Ersatzverpflichtungen vom Vorhabenträger auf die Bayerischen Staatsforsten über. Auf den Ökokonto-Flächen wird großer Wert auf eine qualitativ hochwertige Umsetzung der Maßnahmen, auf eine zielgerichtete Pflege und ein professionelles Monitoring gelegt, damit die jeweiligen naturschutzfachlichen Ziele mit einer nachhaltigen Wirkung für die Artenvielfalt bestmöglich erreicht und gesichert werden können.</td></tr>
<tr><td>Zeitraum</td><td colspan="4">Mittelfristig</td></tr>
<tr><td>Akteure</td><td colspan="4">Waldbesitzer und Waldbesitzervereinigungen, Forstbehörden, Bürger, Unternehmen, überregionale Anbieter</td></tr>
<tr><td>Erfolgskontrolle</td><td colspan="4">• Größe aufgeforsteter Flächen
• Anzahl an Waldpatenschaften</td></tr>
<tr><td>Beispiele</td><td colspan="4">• In Schwarzenbach am Wald konnten mit Hilfe einer Pflanzaktion innerhalb von 24 Stunden 1.782 Bäume gepflanzt werden, die von den Bürgern „erschwommen“ wurden: pro geschwommenen Kilometer gab es einen Baum: https://www.schwarzenbach-wald.de/unsere-buerger/staedtische-einrichtungen/hallenbad/24-stunden-schwimmen
• Baumpatenschaftsaktion „100.000 Bäume für Oberfranken“ von Radio Eins, dessen oberfränkischen Partnersendern (Radio Bamberg, Radio Euroherz, Radio Mainwelle und Radio Plassenburg) und der fit4future foundation Germany für die Wälder in Oberfranken: https://oberfranken.fit4future-natur.de
• Go Green – Vermittlerseite für verschiedene Modelle zur Finanzierung von Aufforstung: https://business.growmytree.com</td></tr>
</table>

	• Bergwaldprojekt Forstenrieder Park im Landkreis München – „Zukunft+"-Zertifikate: Über die „Zukunft+"-Zertifikate bietet der Landkreis München den Bürgern die Möglichkeit den eigenen ökologischen Fußabdruck zu verkleinern, indem sie Baumpflanzungen mitfinanzieren: https://www.sueddeutsche.de/muenchen/landkreismuenchen/klimaschutz-zukunft-plus-zertifikat-forstenrieder-park-waldumbau-kohlendioxid-1.6226215

Nummer	2.6			
Titel	**Demonstrationsflächen für einen klimaangepassten Waldumbau**			
Priorisierte Klimafolgen		Wärmebelastung für die Bevölkerung		Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen
	X	Trockenstress auf Waldflächen		Erosive Sturzfluten von Ackerflächen
		Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse	X	Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser
	X	Auswirkungen auf die biologische Vielfalt		
Maßnahmenziel	Veranschaulichung eines klimaangepassten Waldbestands			
Kurzbeschreibung	Demonstrationsflächen sind ein geeignetes Mittel, um alternative bzw. erstrebenswerte Anbauweisen anschaulich zu präsentieren. Die bereits existierenden Demonstrationsflächen im Landkreis werden von der heimischen Bevölkerung gern besucht. Die Flächen sind ein wichtiger Schritt, um Akzeptanz für neue Ideen und anzustrebende Biotopverbünde zu schaffen. In mehreren Kommunen im Landkreis wurden bereits solche Flächen angelegt (siehe Exkurs 2), außerdem haben mehrere Kommunen Interesse gezeigt, weitere Demonstrationsflächen mit umsetzen zu wollen. Die Möglichkeiten des klimaangepassten Waldumbaus sind so vielfältig, dass hier noch weitere Probeflächen sehr hilfreich wären. Besonders an Trockenstress-Hotspots würde sich dies anbieten. Des Weiteren können auf solchen Demonstrationsflächen auch erhöhte Totholzanteile sowie angelegte Wasserrückhaltemöglichkeiten gezeigt werden.			
Zeitraum	Mittelfristig			
Akteure	Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF), Fachstelle Waldnaturschutz Oberfranken, Waldbesitzervereinigungen, Staatsforstbetriebe, Kommunalverwaltungen, Landratsamt			
Erfolgskontrolle	• Anzahl eingerichteter Demonstrationsflächen • Anzahl Besucher • Anzahl von Informationsveranstaltungen			
Beispiele	Siehe thematischer Exkurs 2 (Seite 183)			

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">2.7-S</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Waldflurneuordnung</td></tr>
<tr><td>Priorisierte Klimafolgen</td><td></td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td></td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>X</td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td></td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td>X</td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td></td><td>X</td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Optimierung der Waldflächen für einen effizienteren Waldumbau, nachhaltige Neuordnung der Eigentumsverhältnisse</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenhintergrund</td><td colspan="4">Die kleinteilige Struktur vieler Waldflächen in Privatbesitz bremst aktuell oftmals das Tempo des Waldumbaus. So lohnt es nicht, sehr kleine Flurstücke einzuzäunen, auch weil die Umsetzung oftmals an der mangelhaften Zugänglichkeit im Gelände scheitert. Hinzu kommen komplizierte Zufahrtsregelungen, die eine schnelle Aufforstung behindern. Oft sind kleine Flächen vorzufinden, die aufgrund ihrer fehlenden Pflege (von desinteressierten Besitzern) einen negativen Einfluss auf die umliegenden Biotopverbünde haben können. In solchen Fällen wäre es sinnvoll, eine Waldflurneuordnung durchzuführen. Dies sollte nicht im großen Stil der 1960er/70er Jahre, sondern mit Augenmaß durchgeführt werden, damit die schützenswerte Kleinteiligkeit der Kulturlandschaft erhalten bleibt. Zu überlegen wäre im Zuge dessen auch die Möglichkeit des Flächentauschs.

Um hier voranzukommen, sind in Zusammenarbeit mit dem AELF Standorte mit hoher Notwendigkeit einer Flurneuordnung zu priorisieren und die Eigentümer hierfür zu sensibilisieren. Des Weiteren sollte es „runde Tische“ geben, um die komplizierten Zufahrtsregelungen (gegebenenfalls durch Flächentausch) zu optimieren. Die neuen Zufahrtswege wären dann im Idealfall derart zu gestalten, so dass sie hangparallel verlaufen um den oberflächlichen Wasserabfluss abzumildern.</td></tr>
<tr><td>Umsetzungsfahrplan</td><td colspan="4">1. Bedarfsanalyse bezüglich Waldflurneuordnung
• Analyse und Festlegung der Flächen mit besonders hohem Handlungsbedarf in Absprache mit den zuständigen Forstbehörden
• Entwurf von Gelände angepassten Flächen mit geeigneten Zufahrten
2. Motivation der Eigentümer
• Infoveranstaltungen
• „runde Tische“ mit örtlichen Forstrevieren, Waldbesitzervereinigung und Eigentümern
• Ansprache von auswärtigen, desinteressierten Waldeigentümern, Motivation zum Verkauf oder Tausch</td></tr>
<tr><td>Priorität</td><td colspan="4">Mittel</td></tr>
<tr><td>Zeitraum</td><td colspan="4">Mittelfristig</td></tr>
<tr><td>Verortung</td><td colspan="4">Gesamter Landkreis</td></tr>
<tr><td>Zielgruppen</td><td colspan="4">Waldbesitzer</td></tr>
<tr><td>Akteure</td><td colspan="4">Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF), Waldbesitzer und Waldbesitzervereinigungen, Staatsforstbetriebe, Amt für Ländliche Entwicklung (ALE), Kommunalverwaltungen, Landratsamt (Klimaanpassungsmanagement)</td></tr>
<tr><td>Aufwand</td><td colspan="4">Hoch, sehr zeitintensiv

• Personalkosten: integriert (Klimaanpassungsmanagement in Zusammenarbeit mit AELF und ALE)
• Sachkosten: mittel
• Investitionen: möglicherweise gering bis moderat</td></tr>
<tr><td>Erfolgskontrolle</td><td colspan="4">Anzahl umgesetzter Waldflurneuordnungen</td></tr>
<tr><td>Fördermöglichkeiten</td><td colspan="4">Die Waldflurneuordnung ist förderfähig über das Amt für Ländliche Entwicklung (ALE) und durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELFT):
https://www.stmelf.bayern.de/foerderung/flurneuordnung-in-bayern/index.html</td></tr>
<tr><td>Synergien und Konflikte</td><td colspan="4">• Synergie: Waldflurneuordnungen werden stellenweise bereits durch das AELF angegangen
• Hohes Konfliktpotenzial mit und zwischen Waldbesitzern aufgrund mangelnder Bereitschaft zum Flächentausch und mangelnder Einsicht bezüglich einer Neuordnung</td></tr>
</table>

Erwartete Anpassungsleistung	Es existieren im Landkreis Kronach mehr ökonomisch nutzbare Waldgrundstücke, die auch einen Mehrwert hinsichtlich Freizeit, Erholung und Bildung bieten. Hierbei wird die Bewahrung von wertvollen Biotopen großgeschrieben. Die Neuordnungen ermöglichen eine klimagerechte, nachhaltige Bewirtschaftung. Durch optimierte Zufahrtsregelungen kommen alle Waldbesitzer ohne großen Aufwand auf ihre Grundstücke.
Beitrag zu Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie	• SDG 8.4: Wirtschaftsleistung umwelt- und sozialverträglich steigern • SDG 9.1: Zukunft mit neuen Lösungen • SDG 15.2: Ökosysteme schützen, Ökosystemleistungen erhalten und Lebensräume bewahren
Regionale Wertschöpfung	Durch eine geringere Kleinteiligkeit der Waldparzellen können Waldbesitzer ihre Flächen effizienter bewirtschaften und sparen somit Kosten.
Beispiele	• Das bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus informiert mittels einer Broschüre und auf der eigenen Homepage über die Vorteile einer Waldflurneuordnung: https://www.stmelf.bayern.de/landentwicklung/flurneuordnung/index.html • Eine nachhaltige Neuordnung der Eigentumsverhältnisse im Wald wurde im unterfränkischen Üchtelhausen vorgenommen: https://www.stmelf.bayern.de/landentwicklung/flurneuordnung/nachhaltige-neuordnung/index.html

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">2.8-S</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Optimierung der Waldwegeinfrastruktur</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td></td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td></td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td>X</td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td></td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td>X</td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td>X</td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Verbesserung der Wegeverhältnisse für effizienteres Waldarbeiten sowie für einen höheren Schutz des Waldbodens</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenhintergrund</td><td colspan="4">Die Folgen des starken Schädlingsbefalls mit Borkenkäfern haben gezeigt, wie wenig belastbar die Waldwege sind. Binnen kürzester Zeit waren viele Wege, die oft auch eine Funktion als Rad- und Wanderweg erfüllen, durch die Befahrung der Holzrücker kaum mehr begeh- und befahrbar. Dementsprechend wurden die Rufe nach einer Zustandsverbesserung der Waldwege laut. Es wurde gefordert, die Holzrücker in die Pflicht zu nehmen, die Wege wieder instand zu setzen, was angesichts des ununterbrochenen Fäll- und Rückebetriebs zuweilen gar nicht möglich war. Für die Zukunft wäre es durchaus anzuraten, dass Kommunen bzw. Auftraggeber die Verursacher zur Beseitigung der Schäden verpflichten.

Ungeachtet des „Verursacherprinzips“ bleibt es eine große Herausforderung, trotz einer attraktiven Förderung von 90 % der Netto-Wegebaukosten, alle Waldbesitzer zu erreichen und zur Mitfinanzierung der Waldwege zu bewegen. Dabei werden auch Stimmen laut, die den Tourismus an der Mitfinanzierung beteiligen möchten, da Waldwege ja häufig auch Wanderwege sind.

Betrachtet man die Waldwegeinfrastruktur bzw. das Waldwegenetz, so fällt auf, dass oft mehrere Waldwege gleichzeitig den Hang anschneiden. Diese höhere Wegeerschließung ist im Frankenwald - im Vergleich zum übrigen Bayern - aufgrund der Topographie bzw. des Reliefs aus fachlichen Gründen geboten und notwendig. Gleichzeitig könnten nicht mehr gebrauchte Wege genutzt werden, um abfließendes Regenwasser zu bremsen und versickern zu lassen. Teilweise ermöglicht auch eine Umlegung von Waldwegen eine verbesserte Walderschließung. Dies könnte auch zur Folge haben, dass alle Waldbesitzer eine bessere (oder überhaupt erst eine) Zufahrt zu ihren Grundstücken erhalten. Dies geht wiederum Hand in Hand mit der Idee der Waldflurneuordnung. Wo weniger Wege (fachlich und praktisch) möglich sind, nützt dies auch dem Bodenschutz und der Infiltrationsfähigkeit des Waldbodens sowie der Reduzierung von Erschließungskosten.

Oft fungieren die Waldwege und deren begleitende Entwässerungsgräben als ungewünschte Entwässerungsbahnen, die das Wasser talabwärts führen und damit nicht im Wald halten. Deshalb sollten an den Gräben in regelmäßigen Abständen Ausläufe errichtet werden, die das Wasser in den Wald zurückleiten.

Der Ansatz einer Entwässerungsoptimierung an Waldwegen wird bereits in manchen Staatswäldern praktiziert, indem an den Wegen auch regelmäßig kleine Mulden ausgebaggert werden, die das Wegewasser aufsammeln und somit vor Ort als neue Feuchtbiotope das Waldklima verbessern.</td></tr>
<tr><td>Umsetzungsfahrplan</td><td colspan="4">Teilmaßnahme 1: Bedarfsanalyse
• Absprache mit Forstrevierleitern, Kommunen
• Ermittlung der Gebiete mit Bedarf einer Waldwegeänderung bzgl. Menge und Struktur
• Analyse der grundsätzlichen Umlegungspotenziale der Waldwegeinfrastruktur
• Analyse der Zufahrtsregelungen und -möglichkeiten
• Diskussion von möglichen sowie alternativen Finanzierungsmodellen
Teilmaßnahme 2: Beratungsmöglichkeiten für Waldbesitzer
• Waldwegeaktionstage
• Themenspezifische Öffentlichkeitsveranstaltungen
• Erarbeitung einer Broschüre bzw. von Informationsmöglichkeiten
Teilmaßnahme 3: Initiierung erster Projekte zur Waldwegeinstandsetzung
• Zusammenarbeit Landkreis und Kommunen sowie Forstbehörden
• "Runde Tische" mit Waldbesitzern an konkreten Standorten
• Beispielprojekte zur Motivation der Waldbesitzer</td></tr>
</table>

Priorität	Mittel
Zeitraum	Mittelfristig
Verortung	Gesamter Landkreis, gleichmäßige Verteilung wäre erstrebenswert
Zielgruppen	Waldbesitzer, Bürgerschaft und Touristen
Akteure	Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF), Waldbesitzer und Waldbesitzervereinigungen, Staatsforstbetriebe, Wasserwirtschaftsamt, Fachstelle Waldnaturschutz Oberfranken, Kommunen
Aufwand	Hoch, sehr zeitintensiv • Personalkosten: teilweise integriert (Klimaanpassungsmanagement in Zusammenarbeit mit AELF, Forstrevieren, WBV, Waldbesitzer) • Sachkosten: hoch • Investitionen: hoch
Erfolgskontrolle	Anzahl der hergerichteten Waldwege bzw. der Standorte mit einer Anpassung der Waldwegeinfrastruktur.
Fördermöglichkeiten	Förderung von forstlicher Infrastruktur (FORSTWEGR) durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus (StMELFT): https://www.waldbesitzer-portal.bayern.de/unser_angebot/foerderung-walderschliessung/index.html
Synergien und Konflikte	Synergien: • Waldflurneuordnung • Schutz des Waldinnenklimas • Etablierung einer Schwammlandschaft Konflikte: • zu erwartende Meinungsverschiedenheiten bzgl. der Waldwegethematik • unterschiedliche Ansprüche zwischen diversen Waldbesitzern
Erwartete Anpassungsleistung	Die Waldwegeinfrastruktur ist an den Nutzungsbedarf sowie an die Auswirkungen des Klimawandels angepasst.
Beitrag zu Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie	• SDG 6.1: Minderung der stofflichen Belastung von Gewässern • SDG 8.4: Wirtschaftsleistung umwelt- und sozialverträglich steigern • SDG 9.1: Zukunft mit neuen Lösungen • SDG 15.2: Ökosysteme schützen, Ökosystemleistungen erhalten und Lebensräume bewahren • SDG 15.3: Weltweite Entwaldung vermeiden und Böden schützen
Regionale Wertschöpfung	Durch eine bessere Waldwegeinfrastruktur werden im Idealfall Arbeitszeiten gespart sowie die Kosten für die Pflege (durch die Reduzierung auf eine geringere Anzahl) langfristig gesenkt.
Beispiele	Nicht bekannt

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">2.9</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Waldinnenklima schützen</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td></td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td></td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td>X</td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td></td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td>X</td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td>X</td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Weitere Klimafolgen</td><td colspan="4">Trinkwasserverfügbarkeit, Waldbrandgefahr</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Feuchtigkeit im Wald halten, Grundwasservorkommen sichern</td></tr>
<tr><td>Kurzbeschreibung</td><td colspan="4">Grundsätzlich sollte beim Waldumbau auch darauf geachtet werden, das Waldinnenklima zu schützen. Wälder weisen im Vergleich zu unbewaldeten Flächen ein ausgeglicheneres Bestandsklima auf, das durch eine höhere Luftfeuchte gekennzeichnet ist. Die Temperatur- und Luftdruckunterschiede zwischen Wald und Offenland führen zu Luftströmungen, welche die kühle und feuchte Luft des Waldes tagsüber abführen. Damit sich möglichst viel Feuchtigkeit in den Wäldern hält, ist es wichtig, mehrstufige Wälder mit geschlossenen Waldrändern anzustreben. Das heißt, dass auf einer Fläche verschiedenste Generationen und somit Wuchshöhen von Bäumen vorkommen sollen. Das trägt einerseits dazu bei, dass Kahlflächen unwahrscheinlicher werden, andererseits bietet der Wald so auch mehr Schutz für die Tierwelt. Während man in der Vergangenheit oft auf einen Hochwald setzte, der vielerorts über lange Zeit mit gleichaltrigen Bäumen bestockt war, ist die Praxis des mehrstufigen Waldes heute wieder im Vormarsch.

Für die Erhaltung des Waldinnenklimas sind außerdem Maßnahmen wie das Anlegen von Retentionsmulden zu empfehlen, die das Wasser im Wald halten. Diese können idealerweise an Waldwegen das Wegewasser auffangen oder punktuell über den Waldbereich verstreut werden. Besonders relevant sind diese Maßnahmen in Hanglagen, wo das oberflächlich abfließende Wasser im Frankenwald bei Starkregen oftmals kaum bis gar nicht versickert. Solche Mulden wurden u. a. bereits im Steigerwald erfolgreich getestet und helfen dabei, das Waldinnenklima zu stärken. Dies vermindert auch die Waldbrandgefahr durch kühlere und feuchtere Luft im Bestand. Auch dienen solche Maßnahmen zum Wasserrückhalt im Wald, der Grundwasserneubildung und damit der Trinkwassergewinnung.

Um eine Akzeptanz für solche Retentionsmulden zu schaffen, wäre es sinnvoll, wenn im Landkreis Kronach ein Modellprojekt initiiert würde, das den Vorteil von Retentionsflächen und mehrstufigen Wäldern anschaulich demonstriert. Dementsprechend würde es sich anbieten, diese Aspekte bei der Anlage von Demonstrationsflächen zu integrieren (siehe 2.7).</td></tr>
<tr><td>Zeitraum</td><td colspan="4">Langfristig (im Rahmen des regulären Waldumbaus)</td></tr>
<tr><td>Akteure</td><td colspan="4">Staatliche, kommunale, private und andere Waldbesitzer</td></tr>
<tr><td>Erfolgskontrolle</td><td colspan="4">Temperatur- und Luftfeuchtemessungen an (temporären) Waldklimastationen</td></tr>
<tr><td>Beispiele</td><td colspan="4">TU München: STUDIO: Steigerwald-Untersuchungsgebiet: Vorhersage- und Managementsystem zur Bewältigung von Dürreperioden in Franken (https://www.cee.ed.tum.de/hydrologie/forschung/abgeschlossene-projekte/studio)</td></tr>
</table>

13.3.4 Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen

Nummer	3.1-S			
Titel	**Wassersparende Maßnahmen und Bodenbearbeitung**			
Priorisierte Klimafolgen		Wärmebelastung für die Bevölkerung	X	Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen
		Trockenstress auf Waldflächen	X	Erosive Sturzfluten von Ackerflächen
		Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse		Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser
	X	Auswirkungen auf die biologische Vielfalt		
Maßnahmenziel	Ertragssicherheit in der Landwirtschaft erhalten, Schutz der landwirtschaftlichen Flächen			
Maßnahmenhintergrund	Durch das regelmäßige Befahren von Äckern sowie das regelmäßige Pflügen und Düngen sind viele Böden in einem schlechten Zustand. Dies zeigt sich auch daran, dass sie oftmals wenig Niederschlag aufnehmen, gerade bei Starkregenfällen. Um den Boden aufnahmefähiger für Regenwasser zu machen ist es wichtig, diesen weniger zu belasten: Dazu gehört es, die Pflugzeiten zu verringern bzw. wenn möglich auf das Pflügen zu verzichten. Des Weiteren kann die Verwendung optimierter Maschinen dabei helfen, den Druck auf die Böden zu verringern. Weitere mögliche Ansätze sind: • Einsatz von Mulchsaat, Direktsaat, Zwischenfrüchten und Untersaaten • Verwendung von Schleppern mit geringerem Reifendruck • Vermeidung von Pestiziden wie Glyphosat und anderen schädlichen Alternativen • Humusgehalt auf Feldern erhöhen (mehr Kompostieren) • Festmist statt Gülle auf Felder bringen, Gülle effizienter auf Felder verteilen • Gärreste von Biogasanlagen auf Felder bringen • Bauliche Stützmaßnahmen bei Erosionsschwerpunkten • Humusproduktion steigern durch verbesserte Fruchtfolge mit bodenschonender Bearbeitung • Kalkung für bessere Bodenstruktur, die mehr Regenwasser aufnehmen kann • Arbeiten mit Agrarrobotern (kleinstrukturiertes Arbeiten mit verringertem Bodendruck) • Förderung der kleinstrukturierten Landwirtschaft • Förderung von Permakultur			
Umsetzungsfahrplan	<u>Teilmaßnahme 1: Demonstrationsflächen</u> • Der Landkreis kann in Zusammenarbeit mit Kommunen als Initiator für Demonstrationsflächen agieren, die aufgeschlossene Landwirtschaftsbetriebe zur Verfügung stellen. <u>Teilmaßnahme 2: Informationsangebote zu effizienter Bodenbearbeitung</u> • In Zusammenarbeit mit dem Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten kann das Klimaanpassungsmanagement Materialien zur Verfügung stellen, die die Vorteile alternativer Bodenbearbeitungsmethoden anschaulich verdeutlichen. <u>Teilmaßnahme 3: Umfragen zu veränderten Bodenbearbeitungsmethoden</u> • Um einen Überblick über die sich entwickelnde wassersparende und bodenschonende Bodenbearbeitung zu erhalten, können Fragebögen oder Online-Umfragen für Landwirte erstellt und ausgewertet werden.			
Priorität	Hoch			
Zeitraum	mittelfristig			
Verortung	Gesamter Landkreis, aber aufgrund der Analyse vor allem in Schneckenlohe, Küps, Mitwitz, Weißenbrunn, Marktrodach, Kronach, Stockheim			
Zielgruppen	Landwirte, Eigentümer, Bürger			
Akteure	Amt für ländliche Entwicklung (ALE), Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF), Landkreis (Klimaanpassungsmanagement), Kommunen, Landwirte, Bauernverband			
Aufwand	mittel			
Erfolgskontrolle	• Anzahl der angepassten Bewirtschaftungsbereiche • Ertragsentwicklung auf Ackerstandorten • Monitoring von Bodenfeuchte und Infiltrationsraten • Größe und Intensität der von Trockenstress betroffene Flächen			

Fördermöglichkeiten	• Förderung durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus (StMELFT) über die Ämter für Ländliche Entwicklung: „boden:ständig", sowie insbesondere die Fördermöglichkeiten „Freiwilliger Landtausch", „Freiwilliger Nutzungstausch", „Ländlicher Straßen- und Wegebau" sowie „FlurNatur": https://www.stmelf.bayern.de/landentwicklung/finanzierung-und-foerderung-der-land-und-dorfentwicklung/index.html • KULAP-Förderung des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus (StMELFT): https://www.stmelf.bayern.de/foerderung/foerderung-von-agrarumwelt-massnahmen-in-bayern/index.html
Synergien und Konflikte	Synergien bestehen mit der Maßnahme 4.1 sowie Bestrebungen des Amtes für ländliche Entwicklung und des Amtes für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
Erwartete Anpassungsleistung	Im Kreisgebiet sorgt eine wasserschonende wie bodenschonende Landwirtschaft zum Erhalt des Bodens sowie zur Ertragssicherheit in der Landwirtschaft bei.
Beitrag zu Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie	• SDG 2.1: In unseren Kulturlandschaften umweltverträglich produzieren • SDG 2.2: Das Recht auf Nahrung weltweit verwirklichen • SDG 3.2: Gesunde Umwelt erhalten • SDG 4.1: Bildung und Qualifikation kontinuierlich verbessern • SDG 8.1: Ressourcen sparsam und effizient nutzen • SDG 8.4: Wirtschaftsleistung umwelt- und sozialverträglich steigern • SDG 15.2: Ökosysteme schützen, Ökosystemleistungen erhalten und Lebensräume bewahren • SDG 15.3: Weltweit Entwaldung vermeiden und Böden schützen
Regionale Wertschöpfung	Durch die oben beschriebenen Maßnahmen sollen die landwirtschaftliche Wertschöpfung bzw. der Ertrag gesteigert werden.
Beispiele	Zwei regionale Beispiele: • Agrarbetrieb Hader, Nurn (Steinweisen): https://www.hader-nurn.de • Himmelreichhof Hirschfeld (Steinbach am Wald): http://himmelreichhof.de Überregionales Beispiel: • Im Bezirk Mittelfranken werden unter Betreuung der Landwirtschaftlichen Lehranstalten Triesdorf Kooperationsprojekte zur „Klimaneutralität & Biodiversitätssteigerung" durchgeführt, bei denen Kommunen, regionale Unternehmen und Landwirte zusammenarbeiten. Dabei steht die Bodenverbesserung landwirtschaftlicher Flächen im Mittelpunkt (z. B. durch Erhöhung des Humusgehaltes). Die im Markt Kastl und im Landkreis Weißenburg-Gunzenhausen umgesetzten Projekte haben gezeigt, dass die bodenverbessernden Maßnahmen gerade angesichts zunehmender Trockenheit und bei Starkregenereignissen gute Ergebnisse brachten und damit nicht nur dem Klimaschutz dienen sondern auch einer besseren Klimaanpassung: https://www.triesdorf.de/projekte-fel#scrollTop=0

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">3.2</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Etablierung eines Wassermanagementplans</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td></td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td>X</td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td>X</td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td></td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Weitere Klimafolgen</td><td colspan="4">Trinkwasserverfügbarkeit</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Sicherung der landwirtschaftlichen Bewässerung sowie der Trink- und Brauchwasserversorgung</td></tr>
<tr><td>Kurzbeschreibung</td><td colspan="4">Die zunehmenden Dürrephasen machen es notwendig, sowohl in der Landwirtschaft als auch in der Forstwirtschaft zeitweise zu bewässern. Gerade die landwirtschaftlichen Sonderkulturen werden ohne Bewässerung nicht mehr auskommen.

Maßnahmen, die die Wasserspeicherfähigkeit der Region erhöhen, stehen somit im direkten Zusammenhang mit der Erstellung eines Wassermanagementplans. Um einen geeigneten Plan erarbeiten zu können, ist es wichtig, Maßnahmen wie Renaturierungen oder die Errichtung von Wasserreservoirs zu priorisieren. Wichtig ist auch die Priorisierung der Bewässerung: Dabei soll festgelegt werden, welche Bereiche je nach Verfügbarkeit von Wasser versorgt werden können. Gegebenenfalls sind auch Grenzen festzulegen, um im Extremfall stufenweise Entnahmestopps auszusprechen. Des Weiteren ist für einen Wassermanagementplan eine Verbrauchsmengenregulierung für Trink- und Brauchwasser zu empfehlen.

Periodisch ausfallende Trinkwasserquellen sollten trotz unzuverlässiger Schüttung weiter in Benutzung bleiben. Gegebenenfalls ist vor Ort zu überlegen, wie periodisch austretende Wassermengen effizienter genutzt oder gespeichert werden können.

Grundvoraussetzung für das Gelingen eines Wassermanagementplans ist die Verbesserung von Regenwasserversickerung in bebauten wie landwirtschaftlichen Bereichen. Ein Wassermanagementplan kann für den gesamten Landkreis erstellt werden und nützt somit idealerweise jeder einzelnen Kommune.</td></tr>
<tr><td>Zeitraum</td><td colspan="4">Mittelfristig</td></tr>
<tr><td>Akteure</td><td colspan="4">Landwirte, Bauernverband Oberfranken, Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF), Wasserwirtschaftsamt</td></tr>
<tr><td>Erfolgskontrolle</td><td colspan="4">Erstellung und Umsetzung eines Wassermanagementplanes</td></tr>
<tr><td>Beispiele</td><td colspan="4">Wasser für den Westfläming: Der Landwirtschaftsverein Westfläming e.V. hat zusammen mit der Landgesellschaft Sachsen-Anhalt mbH sowie regionalen Kommunen und der Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt einen multifunktionalen Ansatz zur regionalen Erhöhung des nutzbaren Wasserdargebotes durch die Kombination aus ökologischen und technischen Maßnahmen entwickelt, von dem alle Nutzer des Landschaftswasserhaushaltes profitieren können (https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/regionales-management-zur-erhoehung-des).</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">3.3</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Pflanzung von Grünstreifen, Hecken und Baumreihen</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td></td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td>X</td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td>X</td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td></td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td>X</td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Rückhalt der Bodenfeuchte und Windschutz sowie Verbesserung des Mikroklimas</td></tr>
<tr><td>Kurzbeschreibung</td><td colspan="4">Hecken und Baumreihen gliederten einst die Landschaft in „Zimmer“, die durch eine artenreiche Kleinteiligkeit gekennzeichnet war, die vielerorts durch die Flurbereinigung verschwunden ist. Mittlerweile ist es jedoch wieder im kollektiven Bewusstsein, wie wichtig Hecken sowohl für die Sicherung der landwirtschaftlichen Flächen und Artenvielfalt als auch für die Ästhetik der Landschaft sind. Während es punktuell im Landkreis Kronach noch einige Heckenstrukturen gibt (Raum Ludwigsstadt oder insbesondere im Gebiet Marktrodach), sind sie vielerorts verschwunden. Hecken und die darunter entstandenen Raine sind wichtige Strukturelemente, die die Bodenfeuchte zurückhalten, die Windgeschwindigkeit reduzieren sowie vor Erosion und Austrocknung der Umgebung schützen. Sie sind mitverantwortlich für Taubildung und die Schaffung von wichtigen Lebensräumen. Ebenso schützen die Bäume oder Baumreihen an Hecken vor Bodenerosion und Verdunstung. Deshalb ist es wichtig, bestehende Hecken intensiv zu pflegen sowie weitere Heckenstrukturen zu errichten bzw. auf Feldrainen wiederherzustellen. Auch das Anlegen von Grünstreifen bzw. mehr Grünland wirkt sich positiv auf die Landschaft aus, denn somit wird nicht nur die lokale Artenvielfalt erhöht, das Mikroklima verbessert, sondern auch Versickerungsmöglichkeiten für Starkniederschläge bzw. Bremsmöglichkeiten für „Geschiebeherde“ geschaffen. Einen Mehrwert bietet ebenfalls die Anlage von Streuobst an Äckern und Wiesen. Deshalb ist es erstrebenswert, Hecken-Projekte zu initiieren. Mit dem Kulturlandschaftsprogramm (KULAP, https://www.stmelf.bayern.de/foerderung/foerderung-von-agrarumwelt-massnahmen-in-bayern/index.html) existiert eine Förderung für die Erneuerung von Hecken und Feldgehölzen (I80) sowie die Anlage von Struktur- und Landschaftselementen (I88). Ebenso kann eine Förderung von Struktur- und Landschaftselementen über das Förderprogramm FlurNatur erfolgen (https://www.stmelf.bayern.de/foerderung/foerderung/index.html).</td></tr>
<tr><td>Zeitraum</td><td colspan="4">Langfristig</td></tr>
<tr><td>Akteure</td><td colspan="4">Landwirte, Bauernverband Oberfranken, Landschaftspflegeverband, Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF), Amt für Ländliche Entwicklung (ALE), Landkreis (Klimaanpassungsmanagement)</td></tr>
<tr><td>Erfolgskontrolle</td><td colspan="4">Länge neu angelegter Hecken, Grünstreifen, Baumreihen</td></tr>
<tr><td>Beispiele</td><td colspan="4">Eine besonders hohe Vielfalt durch Hecken besteht u. a. in Seibelsdorf bei Marktrodach am Markgrafenhof (Ökologischer Landbau): https://www.lfl.bayern.de/iab/kulturlandschaft/237084/index.php</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">3.4-S</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Anbau von klimaresilienten Arten und Sorten</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td></td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td>X</td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td></td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td></td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Weitere Klimafolgen</td><td colspan="4">Trinkwasserverfügbarkeit</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Einführung wassereffizienter bzw. trockenheitstoleranter Kulturen zur Sicherung des landwirtschaftlichen Ertrages</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenhintergrund</td><td colspan="4">Ernteausfälle durch Trockenperioden und ein zunehmender Befall von Kulturpflanzen durch Pflanzenschädlinge betreffen auch die hiesige Landwirtschaft. Dementsprechend ist es wichtig, die Ernteerträge durch die Auswahl resilienter Arten und Sorten zu sichern. Deshalb sollten in Zusammenarbeit mit dem Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, der Universität Bayreuth, dem Bauernverband, der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft und bereits experimentierenden Landwirten und Akteuren aus dem Landkreis angepasste Kulturen im Zuge der veränderten Vegetationsperiode getestet werden, ggf. auf eigens dafür ausgewiesenen Demonstrationsflächen. Es wäre außerdem sinnvoll, für den Privatbereich Pflanzempfehlungen zu geben, beispielsweise in einer Broschüre zu „klimaangepassten Sorten“ (z. B. zu alternativen Obstbaumsorten oder Alternativen zum Buchsbaum sowie anderen anfälligen Zier- und Heckenpflanzen).

Die direkte persönliche Beratung der Landwirte hinsichtlich einer klimaangepassten Sortenwahl ist nicht zu vernachlässigen. Im Zuge der Zusammenlegung der Landwirtschaftsämter Coburg, Kulmbach und Kronach hat sich auch die Anzahl der Pflanzenbauberater reduziert. Diese Lücke könnte durch Kooperationen mit dem Landkreis (Klimaanpassungsmanagement), Vereinen (z. B. Pflanzliche Erzeugerringe) oder Beratungsunternehmen ausgeglichen werden.

Alternative Arten/Sorten, die im Landkreis Kronach erfolgreich angebaut werden könnten, sind laut Experten insbesondere:
• Quinoa
• Kichererbsen
• Buchweizen (v.a. als Zwischenfrucht)
• Alternative Weizen- und Gerstesorten
• Rapsfelder mit Untersaaten aus Wicken oder Buchweizen</td></tr>
<tr><td>Umsetzungsfahrplan</td><td colspan="4">Teilmaßnahme 1: Auswahl und Test neuer Arten und Sorten

• Vernetzung der Akteure, z. B. in einem Arbeitskreis
• Prüfung und Auswahl infrage kommender Arten und Sorten für die Testphase
• Prüfung und Auswahl infrage kommender Testflächen mit unterschiedlichen, repräsentativen Anbaubedingungen (Boden, Relief, Klima)
• Mehrjährige Testphase mit wissenschaftlicher Begleitung
• Auswertung der Testergebnisse und Erstellung von (regionalen) Pflanzempfehlungen
Teilmaßnahme 2: Verbesserung der Beratungssituation

• Vernetzung von Akteuren der pflanzenbaulichen Beratung, u. a. Ämter (z. B. Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten), Landkreis (z. B. Klimaanpassungsmanagement), Vereine/Verbände (z. B. Pflanzliche Erzeugerringe), Forschungseinrichtungen (z. B. Universität Bayreuth) und Beratungsunternehmen
• Bedarfserhebung unter den Landwirten bzgl. Beratung zur klimaangepassten Arten- und Sortenwahl
• Abstimmung der Akteure der pflanzenbaulichen Beratung hinsichtlich Beratungsbedarf der Landwirte und Erstellung bzw. Ausbau von Beratungsangeboten (u. a. Broschüren, Telefonberatung, Vor-Ort-Beratung, Workshops/Veranstaltungen)
• Veröffentlichung von Pflanzempfehlungen auch für Hobbygärtner und Private</td></tr>
</table>

	Teilmaßnahme 3: Start von Modellprojekten • Initiierung neuer bzw. Ausbau bestehender Modellprojekte, die als Demonstrationsflächen für Landwirte und Hobbygärtner dienen können • Bewerbung der Modellprojekte • Durchführung von Aktionstagen und Informationsveranstaltungen in den Modellprojekten
Priorität	Hoch
Zeitraum	Lang
Verortung	Im ganzen Landkreis und evtl. kreisübergreifend (Teilmaßnahmen 1 und 2), Gemeinden mit hohem Anteil an Ackerflächen und schlechter klimatischer Wasserbilanz bzw. aufgrund der Analyse in Schneckenlohe, Küps, Mitwitz, Weißenbrunn, Marktrodach, Kronach, Stockheim (Teilmaßnahme 3)
Zielgruppen	Landwirte
Akteure	Landwirte, Bauernverband Oberfranken, Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF), Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Universität Bayreuth, Landwirtschaftliche Lehranstalt Oberfranken
Aufwand	• Personal: mittel (teilweise integriert in bestehende Personalstellen) • Sachkosten: gering (für Broschüren etc.) • Investitionen: gering bis mittel (evtl. Flächenerwerb und Ausstattung für Modellprojekte)
Erfolgskontrolle	• Anzahl und Teilnehmer von Informationsveranstaltungen • Ertragsverlauf auf umgestellten Flächen • Anteil klimaangepasster Sorten
Fördermöglichkeiten	Nicht bekannt
Synergien und Konflikte	• Synergien ergeben sich aus der Vernetzung unterschiedlicher Akteure der Pflanzenbauberatung, Forschung und Anbaupraxis, was im Idealfall zu einer effizienteren und breiter verfügbaren Beratung der Landwirte führt. • Konflikte könnten dadurch entstehen, dass einige Landwirte noch große Vorurteile haben, neue Sorten (bzw. nachhaltige Alternativen) auszuprobieren
Erwartete Anpassungsleistung	Die Landwirte sind über die Auswirkungen des Klimawandels auf ihre Arbeit informiert und wissen, welche Arten/Sorten für ihre jeweilige Anbausituation am besten geeignet sind. Ihre Betriebe sind widerstandsfähiger gegenüber den Klimafolgen und erwirtschaften optimale Erträge auf ihren Flächen.
Beitrag zu Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie	• SDG 2.1: In unseren Kulturlandschaften umweltverträglich produzieren • SDG 2.2: Das Recht auf Nahrung weltweit verwirklichen • SDG 4.1: Bildung und Qualifikation kontinuierlich verbessern • SDG 8.1: Ressourcen sparsam und effizient nutzen • SDG 8.4: Wirtschaftsleistung umwelt- und sozialverträglich steigern
Regionale Wertschöpfung	Durch eine optimierte Sortenwahl können die Landwirte auch unter veränderten Klimabedingungen ihre Erträge halten oder sogar verbessern und entsprechend ihre Wertschöpfung stabilisieren oder steigern.
Beispiele	• Mehrere Bauern im Landkreis gehen bereits dazu über, verstärkt Wintergerste anzubauen. Mehrere Landwirte experimentieren ebenfalls mit alternativen Kartoffelsorten sowie Getreidearten. • Der Lehrstuhl für Pflanzenzüchtung der Technischen Universität München forscht im Projekt BayKlimaFit zu (Feld-)Pflanzen im Klimawandel und bietet auf seiner Webseite viele Informationen und Videos zum Thema: https://www.bayklimafit.de/startseite • Mit dem Projekt GeNiAL sollen Personen in Landwirtschaft, Garten-, Obst- und Weinbau für den Klimawandel und seine Auswirkungen sensibilisiert und befähigt werden, den eigenen Betrieb mit nachhaltigen Maßnahmen an den Klimawandel anzupassen. Dazu wurden Schulungsunterlagen sowie Lehrmodule für Bildungs- und Beratungsträger entwickelt: https://genial-klima.de

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">3.5</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Informationskampagne für eine regionale und nachhaltige Landwirtschaft</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td></td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td>X</td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td></td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td></td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Sensibilisierung von Landwirten und Bürgerschaft</td></tr>
<tr><td>Kurzbeschreibung</td><td colspan="4">Um die Ertragssicherheit der Landwirte zu gewährleisten sowie die Kulturlandschaft zu erhalten, ist es wichtig, dass bestehende landwirtschaftliche Strukturen erhalten bleiben. Die ökologische bzw. nachhaltige Landwirtschaft ist im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft deutlich vorteilhafter für eine resiliente Region: Zum einen ist die Verringerung von Düngemitteln gut für die Bodenstruktur, ebenso wie das verringerte Pflugverhalten. Die Vorurteile gegenüber alternativer, nachhaltiger Landwirtschaft sind immer noch allgegenwärtig sowohl bei Landwirten als auch Bürgern, sodass hier ein Informationsbedarf besteht. Die langjährigen Erfahrungen des Amtes für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten haben gezeigt, dass es vielen Landwirten oft am Mut fehlt, Neues auszuprobieren. Dementsprechend ist es wichtig, einerseits die Landwirte für alternative Möglichkeiten zu sensibilisieren sowie die Bürgerschaft zu einer höheren Nachfrage hinsichtlich Produkte aus nachhaltiger Landwirtschaft zu motivieren. Dies kann über Beratungstage in Zusammenarbeit von Klimaanpassungsmanagement und des Amtes für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten durchgeführt werden sowie in Informationsveranstaltungen. Außerdem bietet es sich an, Online-Umfragen zu Kauf- und Essverhalten oder Bildungsspiele für Schüler durchzuführen. Denkbar wäre auch ein „Tag der nachhaltigen Landwirtschaft“, an dem ausgewählte Betriebe ihre Türen öffnen und die Bürger über nachhaltige Landwirtschaft informieren. Über die Direktvermarktung landwirtschaftlicher Erzeugnisse kann auch der Tourismus mit eingebunden werden.</td></tr>
<tr><td>Zeitraum</td><td colspan="4">Kurzfristig</td></tr>
<tr><td>Akteure</td><td colspan="4">Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF), Bauernverband Oberfranken, Landwirte, Landkreis (Klimaanpassungsmanagement), Tourismusverband</td></tr>
<tr><td>Erfolgskontrolle</td><td colspan="4">• Anzahl durchgeführter Beratungen von Landwirten
• Anzahl durchgeführter Veranstaltungen
• Anzahl verteilter Informationsblätter</td></tr>
<tr><td>Beispiele</td><td colspan="4">Nicht bekannt</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">3.6</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Demonstrationsflächen und Beratung zum Thema Agroforst</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td></td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td>X</td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td>X</td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td></td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td>X</td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Weitere Klimafolgen</td><td colspan="4">Versorgungssicherheit der Ernährung</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Demonstrationsflächen für klimaangepasste Landnutzungssysteme schaffen</td></tr>
<tr><td>Kurzbeschreibung</td><td colspan="4">Eine noch nicht weit verbreitete Möglichkeit für den Schutz der landwirtschaftlichen Flächen ist die Agroforstwirtschaft. Hierbei werden landwirtschaftliche oder gärtnerische Kulturpflanzen zusammen mit Gehölzen auf denselben Bewirtschaftungsflächen angepflanzt, was aufgrund der agrarökologischen Wechselwirkungen viele Vorteile mit sich bringt. Die auf den Feldern verteilten Bäume bewirken, dass der Boden durch die Bewurzelung dauerhaft geschützt ist und sorgen dafür, dass die Nährstoffausträge in Grund- und Oberflächengewässer vermindert werden. Hinzu kommt, dass die Bäume vor Ort Wasser speichern, vor Austrocknung schützen und die Bodenfruchtbarkeit erhöhen. Außerdem erleichtern die Wurzeln das Versickern von Niederschlagswasser und es erfolgt eine Bindung von Kohlenstoff in den Gehölzen. An den Rändern empfiehlt es sich, Baumreihen und Hecken zur Beschattung und zum Schutz des Bodens anzulegen. Es gibt im Landkreis Kronach vereinzelt bereits Landwirte, die solche Bewirtschaftungsweisen praktizieren bzw. testen. Dementsprechend ist anzuraten, Kommunen und Landwirte für die Anlage von Agroforst-Demonstrationsflächen zu gewinnen, um die Vorteile dieses Agrarsystems konkret veranschaulichen zu können.</td></tr>
<tr><td>Zeitraum</td><td colspan="4">Mittelfristig</td></tr>
<tr><td>Akteure</td><td colspan="4">Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF), Bauernverband Oberfranken, Landwirte</td></tr>
<tr><td>Erfolgskontrolle</td><td colspan="4">• Anzahl und Größe eingerichteter Demonstrationsflächen
• Anzahl durchgeführter Informationsveranstaltungen auf den Flächen</td></tr>
<tr><td>Beispiele</td><td colspan="4">Vier Verbundvorhaben sind 2024 mit dem Ziel gestartet, ein bundesweites Netzwerk aus Modell- und Demonstrationsflächen und -vorhaben zur Agroforstwirtschaft mit rund 500 Hektar Gesamtfläche aufzubauen. Koordiniert wird das Netzwerk vom Deutschen Fachverband für Agroforstwirtschaft: https://wald.fnr.de/wissen/themendossiers/biodiversitaet/details/aufbau-des-demonstrationsnetzwerkes-agroforst-begonnen</td></tr>
</table>

13.3.5 Erosive Sturzfluten von Ackerflächen

Nummer	4.1			
Titel	**Erosionsmindernde Bodenbearbeitung und Bodenschutz**			
Priorisierte Klimafolgen		Wärmebelastung für die Bevölkerung	X	Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen
		Trockenstress auf Waldflächen	X	Erosive Sturzfluten von Ackerflächen
		Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse		Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser
		Auswirkungen auf die biologische Vielfalt		
Maßnahmenziel	Böden vor Erosion schützen			
Kurzbeschreibung	Erosion lässt sich vor allem mit der Anlage von Pufferstreifen, also Hecken, Baumreihen, Grünstreifen oder Feldrandstreifen im Hangbereich abschwächen. Des Weiteren ist Grünland an Problempunkten dem Ackerland vorzuziehen und gegebenenfalls in solches umzuwandeln. Dabei wäre auch die Möglichkeit des Flächentauschs zu überlegen. Für einen adäquaten Bodenschutz ist die Saat von Zwischenfrüchten und Untersaaten sinnvoll. Hinzu kommt, dass in bestimmten Bereichen ein Agroforstsystem empfohlen werden kann (siehe Maßnahme 3.5). Zu einem angemessenen Erosionsschutz gehören aber vor allem reliefangepasste sowie bodenangepasste Anbau- und Bearbeitungsweisen. Hier wäre zunächst der Ansatz des Keyline-Designs zu nennen: Dabei geht es darum, das Niederschlagswasser besser auf der Fläche zu verteilen, damit es auch für sämtliche Pflanzen zur Verfügung steht. Zunächst wird untersucht, wie das Fließverhalten des Wassers auf dem Feld ist. Anschließend werden sogenannte Keylines (Schlüssellinien) angelegt, die waagerecht zur Falllinie des Hangs verlaufen. Bewirtschaftet wird also entlang der Höhenlinien und nicht mehr hangaufwärts. Es können aber auch Sickergräben, Gemüseäcker, Obstbaumplantagen oder Terrassierungen entlang der Höhenlinien angelegt werden. Ein weiteres konservierendes Bodenbearbeitungsverfahren ist die Streifenbearbeitung (Strip-Till), die die Vorteile der konventionellen Bodenbearbeitung (Ertragssicherheit) mit der Direktsaat und Zwischenfruchtsaat kombiniert. Hierbei wird der Boden nicht komplett gelockert, sondern lediglich die späteren Saatstreifen. Ebenso wird die Gülleausbringung über dieses Verfahren verträglicher für die Umwelt, da das Gülleband hier im Boden platziert werden kann und somit die Nährstoffe effizienter genutzt werden können. Mit dem Strip-Till-Verfahren wird erreicht, dass bis zu zwei Drittel einer Fläche unbearbeitet bleiben. Bei Betrieben, die ein solches Verfahren praktiziert haben, hat sich dadurch rasch eine geringere Erosion eingestellt. Das Wasser versickert so schneller als bei der herkömmlichen Bodenbearbeitung und die Tragfähigkeit der Böden verbessert sich.			
Zeitraum	Mittelfristig			
Akteure	Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF), Amt für ländliche Entwicklung (ALE), Bauernverband Oberfranken, Landwirte			
Erfolgskontrolle	Anteil der Landwirte, die solche Verfahren erfolgreich einsetzen (z. B. Umfrage durch Bauernverband und/oder Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten)			
Beispiele	boden:ständig-Projekte in Ludwigsstadt (https://boden-staendig.eu/projekte/113/ludwigsstadt), Birk (LK Bayreuth, https://boden-staendig.eu/projekte/56/birk), Oberleiterbach (LK Bamberg, https://boden-staendig.eu/projekte/100/oberleiterbach) und weitere in ganz Bayern			

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">4.2-S</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Erosionsschwerpunkte angehen</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td></td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td>X</td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td>X</td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td>X</td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td>X</td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Bodenerosion und erosive Sturzfluten bremsen bzw. verhindern</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenhintergrund</td><td colspan="4">Wenn Starkregen auf ausgetrocknete Böden fällt, hat dies zur Folge, dass das Wasser nicht schnell genug oder gar nicht versickern kann, sodass es zu einem oberflächlichen Abfluss kommt, der erosive Sturzfluten verursachen kann. Dies führte auch schon im Landkreis Kronach zu Schäden in Ortschaften und an Verkehrswegen. Bodenstabilisierende Maßnahmen helfen dabei, die Starkregenfälle zu bremsen. Aufgrund seiner Topografie ist der Frankenwald anfällig für Erosion durch Wasser. Verstärkt wird die Gefahr aktuell noch durch die großen Kahlflächen an Steilhängen, die durch den fehlenden Wald einen mangelhaften Bodenschutz aufweisen. Aber auch Forstwege können bei Gefälle und Bodenverdichtung zu Abflussbahnen für Starkregenwasser werden.

Die Gefährdung durch Erosion wird laut Experten in den kommenden Jahren stark ansteigen. Deshalb sollten die Erosionsschwerpunkte im Landkreis Kronach ausgewiesen und reduziert werden. Eine Identifizierung betroffener Stellen erfolgte im Rahmen des Klimaanpassungskonzepts mit Hilfe von Daten der Landesanstalt für Landwirtschaft (Erosionsatlas). Weitere Hinweise bieten die Hinweiskarte zu Oberflächenabfluss und Sturzfluten des Landesamtes für Umwelt und das Erosionsgefährdungskataster im Serviceportal iBALIS des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus. Wichtig ist aber auch, auf die Erfahrungen und Einschätzungen von Bürgern und Landwirten einzugehen und diese mit aufzunehmen.

Eine Möglichkeit zur Umsetzung erosionsmindernder Maßnahmen bietet die Initiative boden:ständig: in einem boden:ständig-Projekt engagieren sich die ortsansässigen Akteure, um gemeinsam Lösungen bei Überschwemmungen nach Starkregen, Erosion, Nährstoffeinträgen in Gewässer oder bei Wassermangel in Trockenperioden zu finden. Die Projekte werden vom Amt für Ländliche Entwicklung koordiniert. Ludwigsstadt ist bereits eine Kommune im Landkreis, die an einem boden:ständig-Projekt teilnimmt.

Des Weiteren besteht mit dem Hochwassercheck ein sehr gutes Beratungsangebot durch das Wasserwirtschaftsamt, das nicht nur hochwasseranfällige Gebiete ins Auge fasst, sondern auch auf Folgen von Starkregen oder auf die Entlastung von Entwässerungssystemen schaut. Die dafür erstellten und für alle Kommunen verfügbaren Starkregengefahrenhinweiskarten können dabei helfen, potenzielle Hotspots für Erosion ausfindig zu machen.</td></tr>
<tr><td>Umsetzungsfahrplan</td><td colspan="4">1. Erosions-Hotspots aufdecken: Erfassung der Erosionsereignisse und Erosionsschwerpunkte auf Basis von Bürgereinschätzungen, Erfahrungen der Landwirte, Kommunen, Feuerwehren, des Wasserwirtschaftsamtes (Hochwassercheck) sowie anhand vorhandener Karten
2. Bewerbung des Programms „boden:ständig“ bei Landwirten und Kommunen im gesamten Landkreis</td></tr>
<tr><td>Priorität</td><td colspan="4">hoch</td></tr>
<tr><td>Zeitraum</td><td colspan="4">Mittelfristig, mit vorbereitenden Maßnahmen kann bereits 2025 begonnen werden. Zeitlich ist der Prozess hinsichtlich seiner Dauer schwer vorhersehbar.</td></tr>
<tr><td>Verortung</td><td colspan="4">Gesamter Landkreis, aufgrund der Analyse vor allem in Ludwigsstadt, Küps, Reichenbach, Weißenbrunn, Marktrodach, Steinbach am Wald</td></tr>
<tr><td>Zielgruppen</td><td colspan="4">Landwirte, Waldbesitzende, Bürgerschaft, Kommunen, Akteure zur Neuordnung der Flure</td></tr>
<tr><td>Akteure</td><td colspan="4">Amt für Ländliche Entwicklung (ALE), Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF), Landratsamt Kronach (Klimaanpassungsmanagement, Naturschutz, Landschaftspflegeverband, Bauamt, Verkehrsplanung), Landwirte und Bauernverband, Wasserwirtschaftsamt, ILE-Allianz B303+, ILE Stockheim-Pressig</td></tr>
</table>

Aufwand	Hoch, sehr zeitintensiv • Personalkosten: integriert (Projekt boden:ständig durch Amt für Ländliche Entwicklung Bamberg) • Sachkosten: gering • Investitionen: variieren je nach Erosionsschwerpunkt zwischen gering bis hoch
Erfolgskontrolle	• Anzahl der umgesetzten Maßnahmen für den Erosionsschutz • Anzahl von Feuerwehr- und/oder Bauhofeinsätzen bei/nach erosiven Sturzfluten
Fördermöglichkeiten	Förderung über Amt für Ländliche Entwicklung: „boden:ständig“, sowie insbesondere die Fördermöglichkeiten „Freiwilliger Landtausch“, „Freiwilliger Nutzungstausch“, „Ländlicher Straßen- und Wegebau“ sowie „FlurNatur“ des Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus (StMELFT): https://www.stmelf.bayern.de/landentwicklung/finanzierung-und-foerderung-der-land-und-dorfentwicklung/index.html
Synergien und Konflikte	• Synergien bestehen zwischen der Klimaanpassung im Bereich Landwirtschaft und dem Schutz vor Hochwasser- und Starkregenüberschwemmungen sowie der Forstwirtschaft (Optimierung der Waldwege-Infrastruktur und Aufforstung von Kahlflächen) • Konflikte könnten mit Eigentümern entstehen
Erwartete Anpassungsleistung	Eine abflussbremsende sowie wasserrückhaltende Flurgestaltung sorgt an den Erosionsschwerpunkten im Landkreis für eine Abmilderung von Erosionsereignissen.
Beitrag zu Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie	• SGD 2.1: In unseren Kulturlandschaften umweltverträglich produzieren • SDG 2.2: Das Recht auf Nahrung weltweit verwirklichen • SDG 3.2 Gesunde Umwelt erhalten • SDG 4.1: Bildung und Qualifikation kontinuierlich verbessern • SDG 8.1: Ressourcen sparsam und effizient nutzen • SDG 8.4: Wirtschaftsleistung umwelt- und sozialverträglich steigern • SDG 15.2: Ökosysteme schützen, Ökosystemleistungen erhalten und Lebensräume bewahren • SDG 15.3: Weltweit Entwaldung vermeiden und Böden schützen
Regionale Wertschöpfung	Der Ausbau von Erosionsschutz-Maßnahmen sichert örtliche Arbeitsplätze und verhindert hohe Kosten im Falle von Extremereignissen. Die Sicherung der örtlichen Böden trägt außerdem zur Ertragssicherheit in der Landwirtschaft bei und kann auch zur Ertragssteigerung führen.
Beispiele	Stadt Ludwigsstadt, Initiative boden:ständig: https://www.boden-staendig.eu/projekte/ludwigsstadt

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">4.3-S</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Optimierung der begleitenden Entwässerung der Feldwege und Gräben</td></tr>
<tr><td>Priorisierte Klimafolgen</td><td></td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td>X</td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td>X</td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>X</td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td>X</td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td></td><td>X</td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Weitere Klimafolgen</td><td colspan="4">Verbesserung des Landschaftswasserhaushaltes</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Stabilisierung von Böden, Wegen und Entwässerungsgräben</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenhintergrund</td><td colspan="4">In der Regel befinden sich an den größeren Feldwegen parallel verlaufende Entwässerungsgräben, die regelmäßig ausgeputzt werden müss(t)en, um sie von Schotter und Geröll zu befreien. In Extremsituationen kommt es dort schnell zum Überlaufen der Entwässerungsgräben und damit zu einer Beschleunigung der erosiven Sturzfluten. Verschiedene Ereignisse im Landkreis haben gezeigt, dass hier noch Handlungsbedarf besteht. Demensprechend ist es notwendig, die wegbegleitenden Entwässerungsgräben effizienter zu gestalten. Das gelingt einerseits mit der Umgestaltung der Gräben hinsichtlich ihrer Querschnitts-Form: Viele ältere Gräben besitzen eine V-Form, wohingegen eine Muldenform der Gräben, also eine deutlich breitere Variante mit weniger steilen Kanten, die Sturzfluten besser bremst. Nicht zuletzt ist die Muldenform wegen der damit verbundenen höheren Stabilität der Grabenränder zu empfehlen.

Darüber hinaus ist zu prüfen, inwiefern bestehende Rohre (z. B. unterhalb von Wegzufahrten) den lokalen Kapazitätsbedarf erfüllen, sodass gegebenenfalls größere Rohre eingebaut werden müssten. Außerdem ist es wichtig, geeignete Einlaufbauwerke (mit richtiger Neigung der Rechen) zu errichten, um das Geröll und den Boden aufzufangen. Die regelmäßige Wartung und Ausbaggerung von Gräben wird dennoch wichtig bleiben: Hier müssen die lokalen Zuständigkeiten geprüft und gegebenenfalls optimiert werden. Bei schwieriger Personallage könnte es helfen, Mitmach-Aktionen zu initiieren, um die örtlichen Gräben auszuputzen.

Zu empfehlen wäre außerdem, entlang der Feldwege an den Seiten, wo keine Gräben vorzufinden sind, wenige Meter breite Grünstreifen zu belassen, die das auf dem Weg fließende Wasser aufnehmen können. Erfahrungen haben gezeigt, dass schon wenige Meter breite Streifen oder auch nur ein Meter eine beachtliche Wirkung haben können. Wenn es die Fläche zulässt, sind auch an beiden Seiten der Gräben ein Meter breite Grünstreifen ratsam.

An Hanggräben ist es eine gute Maßnahme, regelmäßige Auslässe zu baggern, damit das Wasser schon vor Erreichen der Kapazitätsgrenze in regelmäßigen Abständen in die umgebende Fläche geleitet wird. Die umgebende Fläche sollte ein Grünlandstreifen sein (oder mit Vegetation bewachsene Fläche also Wald oder Hecken) und nicht Ackerland. Die damit einhergehenden Flächen- bzw. Wirtschaftsverluste sind gegebenenfalls durch Flächentausch zu kompensieren.

Je nach Bedarf sind an den Aus- bzw. Durchlässen hin und wieder kleine Wasserrückhaltebecken von Vorteil, wo das Regenwasser langsam versickern kann. Die beschriebenen Teilmaßnahmen lassen sich ebenfalls in boden:ständig-Projekte miteinbeziehen.

Bei dieser Maßnahme sind auch die Kommunen wichtige einzubeziehende Akteure, da viele Wege entlang von Landwirtschaftsflächen öffentlich gewidmet sind und somit auch öffentlich-rechtliche Unterhaltspflichten bestehen.</td></tr>
<tr><td>Umsetzungsfahrplan</td><td colspan="4">1. Handlungsbedarf eruieren
• Bildung eines Gremiums, übergeordnet mit Vertretern aller Kommunen und des Amtes für ländliche Entwicklung sowie anschließend kleinere Kreise mit Landwirten und Eigentümern aus einer Kommune
• Bedarfsanalyse im Gremium durchführen und Handlungsbedarf festlegen
• Eventuell Zusammenarbeit mit interessierter Hochschule für wissenschaftliche Begleitung bzw. Monitoring der Wirksamkeit
2. Sensibilisierung und Umsetzung
• Sensibilisierung von Eigentümern und Landwirten für ermittelten Handlungsbedarf
• Informationsveranstaltungen für Bürger</td></tr>
</table>

	• Umsetzung von Projekten mit öffentlichkeitswirksamer Berichterstattung (erste Projekte im Idealfall auf kommunalen Flächen)
Priorität	Mittel
Zeitraum	Mittelfristig, unter Einbezug anderer Maßnahmen wie 4.3 und 4.1 kann das Vorhaben auch relativ kurzfristig starten
Verortung	Gesamtes Kreisgebiet, besonders in Gemeinden mit steilen Feldwegen und Entwässerungsgräben, u. a. Pressig (Ortsteile Brauersdorf, Posseck, Grössau)
Zielgruppen	Landwirte, Kommunen, Bürger
Akteure	Amt für ländliche Entwicklung (ALE), Bauernverband Oberfranken, Landwirte, Landkreis (Klimaanpassungsmanagement, Bauamt), Kommunen, Bauhöfe, Eigentümer, ggf. Hochschule Hof
Aufwand	• Personalkosten: teilweise integriert (Kommunen, Amt für ländliche Entwicklung), gegebenenfalls in Zusammenarbeit mit Hochschule Hof • Sachkosten: mittel • Investitionen: unbekannt – je nach Bedarf
Erfolgskontrolle	• Anzahl von Feuerwehr- und/oder Bauhofeinsätzen bei/nach erosiven Sturzfluten • Anzahl umgesetzter Projekte • Initiierung einer Begleitforschung mit der Hochschule Hof (Prof. Czygan)
Fördermöglichkeiten	Förderung über Amt für Ländliche Entwicklung: boden:ständig, sowie insbesondere die Fördermöglichkeiten „Freiwilliger Landtausch", „Freiwilliger Nutzungstausch", „Ländlicher Straßen- und Wegebau" sowie „FlurNatur" des Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus (StMELFT): https://www.stmelf.bayern.de/landentwicklung/finanzierung-und-foerderung-der-land-und-dorfentwicklung/index.html
Synergien und Konflikte	• Synergien zwischen Klimaanpassung in der Landwirtschaft (Erosionsschwerpunkte) und Landschaftsschutz (Hochwasserereignisse) sowie positive Auswirkungen auf die Verkehrsinfrastruktur • Konflikte können mit Flurneuordnungen sowie dem Ausbau von Biotopverbünden bestehen
Erwartete Anpassungsleistung	Im Kreisgebiet tragen die angepassten Feldwege und begleitenden Entwässerungsgräben nicht mehr zur Verstärkung von erosiven Sturzfluten bei. Durch die baulichen Maßnahmen ist das Risiko für Sturzfluten stark vermindert.
Beitrag zu Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie	• SDG 2.1: In unseren Kulturlandschaften umweltverträglich produzieren • SDG 15.2: Ökosysteme schützen, Ökosystemleistungen erhalten und Lebensräume bewahren • SDG 8.1: Ressourcen sparsam und effizient nutzen • SDG 15.3: Weltweit Entwaldung vermeiden und Böden schützen
Regionale Wertschöpfung	Wenn auch durch die Maßnahmen im ersten Moment teilweise kleine Flächenverluste für Landwirte zu erwarten sind, tragen die Maßnahmen erheblich zur Sicherheit des Ertrags und damit langfristig auch zur Steigerung der Wertschöpfung bei. Außerdem werden Kosten gespart, die sonst für die Wiederinstandsetzung der Feldwege und Gräben nach Extremereignissen notwendig wären.
Regionale Beispiele	Stadt Ludwigsstadt, Initiative boden:ständig: https://www.boden-staendig.eu/projekte/ludwigsstadt

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">4.4</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Potenzialanalyse zur Nutzung „Grüner Gräben“</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td></td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td>X</td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td>X</td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td>X</td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td>X</td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Verbesserung des Landschaftswasserhaushalts</td></tr>
<tr><td>Kurzbeschreibung</td><td colspan="4">Aufgrund der hohen Verfügbarkeit von Wasser hat man in vielen Regionen wie auch im Landkreis Kronach einiges dafür getan, landwirtschaftliche Flächen zu entwässern. Deshalb wurden zwischen Landwirtschaftsflächen Entwässerungsgräben gezogen und zahlreiche Gebiete mit Drainagen versehen. Diese Anlagen wirken in Trockenzeiten nachteilig: Die Verschiebung von Niederschlägen aus den Sommermonaten in den Herbst und Winter mit gehäuft auftretenden sommerlichen Starkregenereignissen verschärft die Austrocknung des Bodens. Dadurch wird das Regenwasser noch rascher aus der Fläche geleitet. Neben der Entnahme bestehender Drainagen gibt es auch Möglichkeiten, die Entwässerungsgräben anderweitig zu nutzen.

Als „Grüne Gräben“ werden Entwässerungsgräben bezeichnet, die zwischen landwirtschaftlich genutzten Flächen liegen und zur Verbesserung des Landschaftswasserhaushalts beitragen, so auch im Pilotprojekt des Landkreises Neustadt a.d. Aisch. Hier wurden die „Grünen Gräben“ zeitweise zur Wasserrückhaltung genutzt, indem verschließbare Staubauwerke errichtet wurden. Außerdem wurden im Zuge der Grabenanalyse 560 Kilometer Gräben im Landkreis ausfindig gemacht. Von der Aufstauung erhoffte man sich eine Erhöhung der umgebenden Bodenfeuchte – mit Erfolg. Dementsprechend wäre es für den Landkreis Kronach förderlich, eine Potenzialanalyse der vorhandenen Entwässerungsgräben durchzuführen, um den Umfang des Sickerwassereintrags der Gräben, den Umfang des Sedimentrückhalts und die Potenziale des Wasserrückhalts zu ermitteln. Dies könnte im Zuge eines Modellprojekts umgesetzt werden.</td></tr>
<tr><td>Zeitraum</td><td colspan="4">Mittelfristig</td></tr>
<tr><td>Akteure</td><td colspan="4">Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF), Bauernverband Oberfranken, Landwirte, Landkreis (Klimaanpassungsmanagement), Grundstückseigentümer, Anlieger der Entwässerungsgräben, ggf. universitäre Partner (bei Forschungsprojekt)</td></tr>
<tr><td>Erfolgskontrolle</td><td colspan="4">Länge umgewidmeter Entwässerungsgräben</td></tr>
<tr><td>Beispiele</td><td colspan="4">Grüne Gräben im Landkreis Neustadt a.d. Aisch: https://www.wwa-an.bayern.de/projekte/pilotprojekt_lwh/index.htm</td></tr>
</table>

13.3.6 Überschwemmungen durch Hochwasser und Starkregen

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">5.1-S</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Umsetzung einer Schwammregion</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td>X</td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td>X</td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td>X</td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td>X</td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td>X</td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td>X</td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Wasserspeicherfähigkeit der Flächen im Landkreis erhöhen</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenhintergrund</td><td colspan="4">Der Ausbau des Landkreises Kronach zu einer „Schwammregion“ ist in vielerlei Hinsicht von Vorteil. Während der Begriff „Schwammstadt“ schon länger in die Klimaanpassungsdebatten einfließt, ist die thematische Ausweitung zur Schwammregion ein noch relativ junges Thema. Prinzipiell setzt das Schwammprinzip auf eine integrierte blau-grüne Infrastruktur: Als „blau-grüne Infrastruktur“ bezeichnet man die Gesamtheit von natürlichen Gewässern und städtischen Wasserelementen (blau) sowie Grünflächen, Bäumen und Dach-/Fassadenbegrünung (grün). Dieses Prinzip soll dabei helfen, dass die Landschaft wie ein Schwamm das Wasser aufsaugt und hält, um es später in Zeiten des Wassermangels freigeben zu können bzw. weniger schnell zu verlieren. Um eine Schwammregion zu etablieren, braucht es folgende Vorgehensweisen:

• Flüssen ausreichend Raum geben: Minderung von Abflussgeschwindigkeiten, Äcker an Flüssen in Grünland umwandeln, Überschwemmungen in (unbebauten) Talauen zulassen, Renaturierung der Gewässer durchführen.
• Entwässerungsgräben umnutzen: Um schnelle Ableitung zu verhindern, können z. B. Sohlschwellen eingebaut werden.
• Landwirtschaft auf Topografie ausrichten: Hangparallel bewirtschaften und Raine anlegen.
• Wasserspeichernde Bodenbewirtschaftung: Ganzjährig für Begrünung sorgen, Erhöhung der Pflanzenanteile, Lockerung des Bodens, Vermeidung der Bodenverdichtung, Förderung der Versickerungsfähigkeit, Erosionsverminderung an Hängen, möglichst viele Grünflächen sowie Hecken anlegen.
• Rückhalt von Regenwasser in der Fläche: Eine Regenwasserversickerung außerhalb der Siedlungsbereiche erhöht die Bodenfeuchte auf Äckern und im Wald, trägt zur Grundwasserneubildung bei und reduziert abfließendes Wasser in die Vorfluter und somit Hochwassergefahren; zu beachten sind jedoch die geologischen Bedingungen vor Ort – nicht überall sollte Versickerung gefördert werden (z. B. nicht in Karst- und Auslaugungsgebieten).
• Stabilisierung von Tiefenlinien: Dauerhafte Sicherung von Grünland und Bäumen/Hecken in Abflussbahnen
• Rückbau von Entwässerungsgräben: Das Wasser in den Feuchtwiesen belassen und durch Anlegen von Tümpeln speichern.
• Waldumbau: Erstaufforstung in erosionsgefährdeten Gebieten, klimaangepasste wasserspeichernde Waldbewirtschaftung, Anlage von Retentionsmulden
• Drainagen entfernen oder umnutzen: Drainagen können auch zu einem Bewässerungs- und Einbausystem umfunktioniert werden, zur Erzielung einer durchgehenden Wasserversorgung und zur Steigerung der Verdunstung.
• Entwicklung von abflussarmen Siedlungsgebieten: Blau-grüne Infrastrukturen an Dächern und Fassaden sowie gleichmäßig in Siedlungen verteilt, Anlegen von offenen Wasserelementen oder Wasserrinnen in Ortschaften, Regenwasserbewirtschaftung (Rigolen, Zisternen zur Bewässerung) zur Vorsorge bei Dürre und zur Speicherung bei Starkregenfällen, Schaffung von Versickerungsmöglichkeiten, weniger Versiegelung / mehr Entsiegelungen, Optimierung von Baumstandorten.

Idealerweise können die Kommunen bei der Schaffung von blau-grünen Infrastrukturen als Vorbild agieren. Deshalb sollten die Ideen der Schwammregion auch bei den Kreisliegenschaften zur Anwendung kommen. Hier bietet es sich an, eine Potenzial- bzw. Machbarkeitsanalyse auf den Weg zu bringen. Prinzipiell wäre hier auch eine Zusammenarbeit mit der Hochschule Hof anzustreben, weil dort auch im Zuge des SPORE-Projekts (Prof. Czygan) eine umfangreiche Expertise zu dieser Thematik vorhanden ist. Als Multiplikatoren können auch die ILE-Regionen im Landkreis fungieren, da</td></tr>
</table>

	sie interkommunale Vernetzung bieten und auf die ländliche Entwicklung fokussieren. Des Weiteren sollten die Bürger über die Vorteile einer Schwammregion informiert werden.
Umsetzungsfahrplan	Teilmaßnahme 1: Kommunen • Machbarkeitsanalyse für kommunale Flächen und Gebäude • Analyse der vorhandenen kommunalen Regelungen bezüglich Brauchwassernutzung, Gebäudebegrünung und Flächenentsiegelung • Initiierung von vorbildhaften Projekten in Zusammenarbeit mit Kommunen und Hochschule Hof • Durchführung von Workshops für Kommunen (Bauämter) sowie kommunale Wasserversorger zum Thema Schwammregion • Regelmäßige Überprüfung der umgesetzten blau-grünen Infrastrukturen Teilmaßnahme 2: Bevölkerung • Informationen zu den Vorteilen von blau-grünen Infrastrukturen • Veranstaltungen zur Schwammregion in Zusammenarbeit mit dem Wasserwirtschaftsamt • Kampagne zur Bekanntmachung von prestigeträchtigen Beispielen sowie Maßnahmen mit geringem Aufwand und großer Wirkung • Geführte Wanderungen zu besonders sehenswerten Standorten mit blau-grüner Infrastruktur
Priorität	Hoch
Zeitraum	Mittelfristig
Verortung	Aufgrund der Analyse vor allem in Mitwitz, Kronach, Ludwigsstadt, Küps, Marktrodach, Stockheim sowie Pressig und allgemein in Neubaugebieten
Zielgruppen	Kommunen, Immobilien- und Grundbesitzer, Unternehmen, private Haushalte
Akteure	Landratsamt (Bauamt, Klimaanpassungsmanagement), Kommunen, Wasserwirtschaftsamt, Amt für ländliche Entwicklung (Schwammdorf), ILE-Regionen, Landesamt für Umwelt (LfU), Volkshochschulen, Naturpark Frankenwald, Hochschule Hof
Aufwand	• Personalkosten: mittel bis hoch, teilweise integriert in Kommunalverwaltung, Ämter, Hochschulen (Teilmaßnahme 1) und Klimaanpassungsmanagement (Teilmaßnahme 2) • Sachkosten: mittel • Investitionen: noch nicht absehbar
Erfolgskontrolle	• Ergebnisse der Machbarkeitsanalyse • Anzahl der umgesetzten blau-grünen Elemente • Anzahl der umgesetzten Schwammregion-Projekte • Anzahl an Feuerwehreinsätzen an bekannten Problempunkten • Vergleich regelmäßiger Niederschlagsabflussmodellierungen
Fördermöglichkeiten	• Aktionsprogramm Schwammregionen für Gemeindeverbünde des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus (StMELFT): https://www.stmelf.bayern.de/landentwicklung/landschaft/schwammregionen/index.html Im laufenden Aktionsprogramm sind zehn Gemeindeverbünde aufgenommen, darunter auch die kommunale Allianz B303+, zu der aus dem Landkreis Kronach auch die Gemeinden Mitwitz und Schneckenlohe gehören (vgl. Beispiele). • Fördermöglichkeiten von Schwammdörfern über Dorferneuerungen, Initiative boden:ständig, Flur-Natur (Amt für ländliche Entwicklung) sowie über Integrierte Ländliche Entwicklung (ILE) über Regionalbudget: https://www.stmelf.bayern.de/landentwicklung/dorferneuerung/schwammdoerfer/index.html • Förderung von Konzepten zum kommunalen Sturzflut-Risikomanagement des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV), die auch Schutzmaßnahmen (wie Schwammelemente) beinhalten können, über die Wasserwirtschaftsämter: https://www.stmuv.bayern.de/themen/wasserwirtschaft/foerderung/sturzfluten.htm • Nutzung der Stadtumbauförderung des Bayerischen Staatsministeriums für Wohnen, Bau und Verkehr (StMWBV) zur Umsetzung von Aspekten der Teilmaßnahme 1 im Siedlungsbereich: https://www.stmb.bayern.de/buw/staedtebaufoerderung/foerderprogramme/stadtumbau/index.php
Synergien und Konflikte	Synergien: • mit Zielen des Klimaschutzes bei Umsetzung blau-grüner Infrastrukturen • mit zahlreichen anderen Maßnahmen, u. a. zur menschlichen Gesundheit, Erosionsschutz, Trockenstress in Land- und Forstwirtschaft, biologischen Vielfalt

	• mit aktuellen Bestrebungen des Amtes für ländliche Entwicklung sowie des Wasserwirtschaftsamtes, die die Thematik bereits aktiv bewerben. Konflikte: • Maßnahmen wie Entsiegelung oder Rückbau der Entwässerungsgräben könnten in Teilen der Bevölkerung zu Unverständnis führen
Erwartete Anpassungsleistung	Eine Machbarkeitsanalyse für blau-grüne Infrastrukturen an kommunalen Liegenschaften wurde durchgeführt und somit der Weg zur Schwammregion vorbereitet. Alle Kommunen haben Maßnahmen ergriffen, um eine Schwammwirkung zu erzeugen. Dies gelang auch durch die Aktivierung der Bürgerschaft.
Beitrag zu Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie	• SDG 3.1: Länger gesund leben • SDG 3.2: gesunde Umwelt erhalten • SDG 4.1: Bildung und Qualifikation kontinuierlich verbessern • SDG 9.1: Zukunft mit neuen Lösungen nachhaltig gestalten • SDG 11.: Flächen nachhaltig nutzen • SDG 13.1: Treibhausgase reduzieren
Regionale Wertschöpfung	Durch die Errichtung von blau-grünen Infrastrukturen wird die Anfälligkeit der Region gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels deutlich gesenkt und somit langfristig Kosten gespart; bei der Umsetzung von baulichen Maßnahmen können regionale Betriebe profitieren.
Beispiele	• SPORE (Smart Sponge Region) – „Intelligente Schwammregion", Pilotprojekt der Hochschule Hof u. a. auch im Landkreis Kronach: https://inwa.hof-university.de/projekte • Schwammregion der kommunalen Allianz B303+: https://allianz-b303plus.de/projekte/schwammregion/ • Verschiedene Maßnahmen wie Entsiegelung (Nordhalben) oder das Anlegen von Grünflächen wurden bereits mehrfach im Landkreis praktiziert (siehe thematischer Exkurs 3, Seite 184)

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">5.2</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Hochwasserangepasstes Bauen in überschwemmungsgefährdeten Bereichen</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td></td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td></td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td></td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td>X</td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td>X</td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td>X</td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Hochwasserschutz vorantreiben</td></tr>
<tr><td>Kurzbeschreibung</td><td colspan="4">Mit Hochwasser wird der Landkreis Kronach ebenfalls konfrontiert, vor allem im südlichen Landkreis treten die Fließgewässer regelmäßig über die Ufer (insbesondere entlang der Flüsse Steinach, Rodach, Haßlach und Kronach). Dabei sind auch die Ortschaften selbst vom Hochwasser betroffen, da viele Ortslagen direkt in Überschwemmungsgebieten liegen. In den für Fließgewässer festgesetzten und vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebieten sowie auf Hochwassergefahrenflächen (HQextrem) ist eine hochwasserangepasste Bauweise gesetzlich vorgeschrieben (vgl. § 78 Abs. 5 Satz 1 Nr. 1d) WHG und § 78b Abs. 1 Satz 2 Nr. 2 WHG). Als Hochwasser-Hotspots können die Gemeinden Mitwitz, Marktrodach, Steinwiesen, Stockheim, Pressig, Küps, Weißenbrunn und Ortsteile von Kronach bezeichnet werden. In den meisten der genannten Gemeinden herrscht deshalb Handlungsbedarf bei hochwasserangepasstem Bauen. Aufgrund des hohen finanziellen Aufwands werden Hochwasserschutz-Maßnahmen nur moderat umgesetzt. Doch auch schon kleinere Maßnahmen können eine Wirkung zeigen. Neben der Befestigung von Flussufern, der Errichtung von Deichen, Rückhaltebecken, Flutbarrieren, Überleitungen (um Gewässer zu entlasten) ist es auch wichtig, private wie öffentliche Gebäude und Plätze zu sichern. Grundsätzlich helfen auch Renaturierungen dabei, das Hochwasserrisiko zu verringern (siehe Maßnahme 7.2). In Zukunft sollten Kommunen darauf achten, dass in der Bauleitplanung keine weiteren Baugenehmigungen in Überschwemmungsgebieten ausgestellt werden. Bei bestehenden Gebäuden in Überschwemmungsgebieten gibt es folgende Aspekte, die zu beachten sind:
• Finanzielle Vorsorge gegen Hochwasser (Versicherung)
• Bauliche Maßnahmen an Haus und Grundstück: Schwellen, Wasserumleitung, Rückstauventil, wasserdichte Baumaterialien, wasserdichte Türen und Fenster
• Frühwarnsystem: Wassermelder, Warn-Apps, Regen-Apps
Auch außerhalb der klassischen Hochwassergebiete der Fließgewässer in Bereichen, die durch Starkregenüberflutungen gefährdet sind, sollte bei wiederholten Schadenereignissen eine hochwasserangepasste Bauweise in Betracht gezogen werden.</td></tr>
<tr><td>Zeitraum</td><td colspan="4">Langfristig</td></tr>
<tr><td>Akteure</td><td colspan="4">Private Eigentümer, Kommunalverwaltungen, Landratsamt, Amt für ländliche Entwicklung (ALE)</td></tr>
<tr><td>Erfolgskontrolle</td><td colspan="4">• Anzahl relevanter Feuerwehreinsätze
• Anzahl an Gebäuden in Überschwemmungsgebieten
• Schadensentwicklung an Privat- und Gewerbegebäuden aus Versicherungsdaten</td></tr>
<tr><td>Beispiele</td><td colspan="4">• Größere Hochwasserschutzmaßnahmen wurden in der Stadt Kronach an der Kronach und an der Haßlach durchgeführt: https://www.wwa-kc.bayern.de/projekte/hws_kronach/index.htm
• Hochwasserschutzmaßnahmen sind seitens der Gemeinde Küps im Ortsteil Johannisthal geplant: https://www.np-coburg.de/inhalt.kueps-hochwasserschutz-nimmt-fahrt-auf.a61e1a18-df91-4a8a-a5e3-4aa419a183d5.html</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">5.3</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Bauliche Maßnahmen an Oberläufen der Fließgewässer</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td></td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td></td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td></td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td>X</td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td>X</td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Hochwasserereignisse im Entstehungsgebiet abmildern</td></tr>
<tr><td>Kurzbeschreibung</td><td colspan="4">In Österreich wurde die Wildbachverbauung bereits im 19. Jahrhundert zur Staatsaufgabe, als man erkannte, dass es wichtig ist, Hochwasserereignisse auch an den Oberläufen, also quasi am Ursprung zu bekämpfen. Dementsprechend ist die Wildbachverbauung schon lange ein bewährtes Mittel an Wildbächen in Alpenregionen und darüber hinaus. Auch der Landkreis Kronach besitzt Wildbäche: von den insgesamt elf Wildbächen befinden sich drei im Einzugsgebiet der Haßlach (Landleitenbach, Tettau, Haßlach), vier im Einzugsgebiet der Kronach (Teuschnitz, Kremnitz, Doberbach, Grümpel) sowie vier im Einzugsgebiet der Rodach (Tschirner Ködel, Nordhalbener Ködel, Rodach und Ölschnitz). Neben der Aufforstung und der Begrasung der Flächen an den Oberläufen zum Schutz vor Erosion gehören auch Schutzbauten zum Standard: So helfen Stützmauern und Hangroste dabei, die rutschgefährdeten Hänge zu sichern. Darüber hinaus ist es an manchen Stellen notwendig, die Sohle der Gewässer zum Schutz vor Erosion mit Steinsätzen oder Pflastern zu versehen. Die Fließgeschwindigkeit kann optimal durch treppenförmig hintereinander geordnete Schwellen und Sohlstufen verringert werden. Größere Wirkung zeigen überdies Geschiebesperren, die das Geschiebe des Gewässers aufhalten, aber regelmäßig gepflegt werden müssen. Dafür müssen auch Geschiebeablagerungsplätze angelegt werden. Zu bedenken ist dabei, dass durch solche baulichen Maßnahmen in bestehende Ökosysteme eingegriffen wird. Der Freistaat Bayern fördert im nichtstaatlichen Wasserbau bestimmte Maßnahmen in den Bereichen Hochwasserschutz und Ökologie gemäß der Richtlinien für Zuwendungen zu wasserwirtschaftlichen Vorhaben (RZWas 2021), z. B. den Bau von Hochwasserrückhaltebecken, den Gewässerausbau oder die Verbesserung des natürlichen Rückhalts.</td></tr>
<tr><td>Zeitraum</td><td colspan="4">Langfristig</td></tr>
<tr><td>Akteure</td><td colspan="4">Wasserwirtschaftsamt (Gewässer 1. und 2. Ordnung sowie Wildbäche), Kommunen (Gewässer 3. Ordnung), Flächeneigentümer, Landkreis</td></tr>
<tr><td>Erfolgskontrolle</td><td colspan="4">• Länge der bearbeiteten Gewässerabschnitte
• Anzahl umgesetzter Projekte</td></tr>
<tr><td>Beispiele</td><td colspan="4">• Mehrere der genannten Wildbäche im Landkreis wurden für die Flößerei genutzt und sind somit kulturhistorisch bedeutsam. Dementsprechend bestehen an manchen Wildbächen bereits Verbauungen wie Wehranlagen, Uferverbauten Sohlrampen (Kremnitz) oder Uferpflaster (Dober): https://www.wwa-kc.bayern.de/service/wasser_erleben/technik_kultur/index.htm</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">5.4</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Prüfung und Anpassung wasserwirtschaftlicher Anlagen</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td></td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td></td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td></td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td>X</td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Optimierung der Wasserableitung und -zwischenspeicherung hinsichtlich veränderter Abflussmengen</td></tr>
<tr><td>Kurzbeschreibung</td><td colspan="4">Kanalnetze sind auf die Abführung definierter Abflussmengen ausgelegt. Ändern sich die Niederschlagsverhältnisse und damit z. B. die Regenmenge eines 50- oder 100-jährlichen Niederschlagsereignisses, kann es sein, dass die nach alten Maßstäben dimensionierten Kanalnetze überlastet sind und sich infolgedessen häufiger lokale Überschwemmungen auf Straßen einstellen. Durch die Neudimensionierung des Kanalnetzes, insbesondere in Siedlungsbereichen bzw. an Straßenabschnitten, auf denen es in der Vergangenheit häufiger zu lokalen Überschwemmungen kam, können größere Mengen Regenwasser abgeführt und Überschwemmungen vermieden bzw. reduziert werden. Wenn in Kommunen die Sanierung des Kanalsystems ansteht, sollte diese mit den veränderten Anforderungen durch neue Niederschlagsregime, z. B. durch Auslegung auf ein 3-5-jährliches Niederschlagsereignis, angepasst werden. Durch die teils sehr unterschiedlichen Anforderungen, welche einerseits durch Starkregen- und Hochwasserereignisse, aber andererseits auch durch häufigere Niedrigwasserperioden entstehen, sind diese Maßnahmen jedoch nur in ausgewählten und von Hochwassern besonders betroffenen Siedlungsgebieten zu empfehlen.

Neben dem Kanalnetz – oder falls die Kanalnetzanpassung nicht umsetzbar ist – sollte auch geprüft werden, ob Regenrückhaltebecken, Zisternen und Notentwässerungswege zusätzliche Entlastung bei Überschwemmungen der Ortslagen durch Starkregen und Hochwasser bieten können. Hierzu sollten bestehende Anlagen auf ihre Kapazität und ihre Lage in Bezug auf die Abflusswege des Starkregens/Hochwassers hin geprüft, ggf. instandgesetzt oder auch zusätzliche Anlagen geschaffen werden. Solche örtlichen baulichen Maßnahmen ermöglichen die Zwischenspeicherung und gefahrlose Ableitung von Niederschlagswasser und entlasten die Kanalnetze im Siedlungsbereich.

Eine natürliche Anpassung im Außenbereich erfordert dagegen eine stärkere flächenhafte Niederschlagsversickerung und die Schaffung natürlicher Retentionsflächen im Bereich der Fließgewässer.</td></tr>
<tr><td>Zeitraum</td><td colspan="4">Langfristig</td></tr>
<tr><td>Akteure</td><td colspan="4">Landkreis, Kommunen, Wasserbehörden, Abwasserverbände, Wasserwirtschaftsamt, Flächeneigentümer</td></tr>
<tr><td>Erfolgskontrolle</td><td colspan="4">• Anzahl von Feuerwehreinsätzen bei Überschwemmungen infolge Hochwasser und Starkregen
• Anzahl umgesetzter Projekte bzw. erneuerter oder neuer Anlagen</td></tr>
<tr><td>Beispiele</td><td colspan="4">Das bundesweite Verbundprojekt KlimfAb (Klimafolgenanpassung in der kommunalen Abwasserentsorgung) fördert den Wissensaufbau und Erfahrungsaustausch von Unternehmen der kommunalen Abwasserentsorgung bei der Bewältigung der Folgen des Klimawandels: https://klimfab.de</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">5.5-S</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Beratung von Hauseigentümern und Bauherren</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td></td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td></td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td>X</td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td>X</td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Sensibilisierung von Hauseigentümern und Bauherren für eine hochwasserangepasste Bauweise und Eigenvorsorge</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenhintergrund</td><td colspan="4">Die Anpassung an Starkregen- und Hochwasserereignisse ist für den Landkreis Kronach, der durch sein starkes Relief besonders anfällig für solche Wetterextreme ist, von großer Bedeutung. Durch den Klimawandel wird die Häufigkeit und Intensität von Starkregenereignissen weiter zunehmen, was das Risiko von lokalen Überschwemmungen und Hochwasser der Flüsse und die damit verbundenen Schäden verstärkt. Zwar sind die Hochwassergefahren in offiziellen Überschwemmungsgebieten von Flüssen meist bekannt und Bauaktivitäten in diesen Bereichen weitgehend reglementiert, jedoch können lokale Starkregen und Überschwemmungen auch abseits der Flüsse auftreten. Die Gefahrenbereiche sind räumlich nicht scharf abgegrenzt und für die Bevölkerung und Hauseigentümer bzw. Bauherrn nicht immer erkennbar.

Inzwischen wurde vom Landesamt für Umwelt eine „Hinweiskarte Oberflächenabfluss und Sturzflut“ veröffentlicht, in der sichtbar wird, wo Starkregenabflüsse verstärkt auftreten können. Sie dient damit einer ersten groben Gefahrenabschätzung: https://www.lfu.bayern.de/wasser/starkregen_und_sturzfluten/hinweiskarte/index.htm. Für Flusshochwasser existieren schon seit längerem die sogenannten Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten, die auch den Bürgern zugänglich sind und für eine Gefahrenabschätzung des eigenen Grundstücks bzw. Hauses genutzt werden können: https://www.lfu.bayern.de/wasser/hw_risikomanagement_umsetzung/hwgk_hwrk/index.htm. Auch gibt es Informationsdienste der Versicherer: Mit dem Hochwasser-Check des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. können Mieter und Hausbesitzer einfach und schnell ihr individuelles Starkregen- und Hochwasser-Risiko beurteilen und ggf. einen Versicherungsschutz erwerben: https://www.dieversicherer.de/versicherer/wohnen/hochwassercheck

Über das Erkennen der Gefahrenpotenziale hinaus ist auch die Initiative zur Eigenvorsorge der Hauseigentümer erforderlich. Neben Präventivmaßnahmen am eigenen Grundstück/Haus sollte dabei auch der Abschluss einer erweiterten Elementarschadensversicherung geprüft werden. Um die Bürger im Landkreis Kronach konzentriert über Anpassungs- und Fördermöglichkeiten zu informieren, sollten bereits vorhandene Veröffentlichungen recherchiert, zusammengetragen und komprimiert dargestellt werden.

Darüber hinaus wird empfohlen, vorbildliche Klimaanpassungsmaßnahmen an kreiseigenen Liegenschaften sowie privaten Grundstücken bzw. Gebäuden hinsichtlich Hochwasser und Starkregen öffentlichkeitswirksam aufzubereiten.</td></tr>
<tr><td>Umsetzungsfahrplan</td><td colspan="4">1. Bündelung von Informationen
• Sammlung von Themen und Informationen, die vermittelt werden sollen
• Komprimierte Darstellung der wichtigsten Informationen und Beratungsangebote auf der Webseite des Landkreises
2. Bewerbung guter Beispiele des Landkreises und privater Eigentümer
• Recherche guter Beispiele für Starkregen- und Hochwasseranpassung an Liegenschaften des Landkreises und privater Hausbesitzer bzw. Bauherrn
• Erstellung von Steckbriefen, wie der Landkreis bzw. der Eigentümer vorgegangen ist, welche Schritte zum Schutz ergriffen wurden und Darstellung auf der Webseite des Landkreises und/oder in einer Reihe in der Lokalpresse
• Führungen und Vorträge zur Starkregen- und Hochwasseranpassung an den konkreten Objekten, evtl. in Zusammenarbeit mit den ausführenden Firmen/Handwerkern</td></tr>
<tr><td>Priorität</td><td colspan="4">Hoch</td></tr>
<tr><td>Zeitraum</td><td colspan="4">Kurzfristig</td></tr>
</table>

Verortung	Gesamtes Kreisgebiet, aufgrund der Analyse besonders in Mitwitz, Ludwigsstadt, Küps, Marktrodach, Stockheim, Pressig sowie in Ortsteilen von Kronach
Zielgruppen	Private Grundstücks- und Hauseigentümer bzw. Bauherrn, ggf. Gewerbetreibende
Akteure	Landkreis (Klimaanpassungsmanagement), Kommunen, Volkshochschulen, Kreditgeber (z. B. Sparkasse), Versicherungsverbände, Bauunternehmen, Architektenkammer, ggf. Abwasserverbände
Aufwand	gering: • Integrierte Personalkosten • Moderate Sachkosten für Infomaterialien • Keine Notwendigkeit für Investitionen
Erfolgskontrolle	• Anzahl der Personen, die an Beratungen, Veranstaltungen oder Aktionen teilgenommen haben • Besucherzahlen auf Internetseiten • Schadensentwicklung an Grundstücken und Gebäuden durch Hochwasser und Starkregen • Themenbezogene Feuerwehreinsätze
Fördermöglichkeiten	Nicht bekannt
Synergien und Konflikte	Durch ein bewussteres Verhalten gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels und einer Anpassung des eigenen Hauses/Grundstücks kann die Katastrophenvorsorge verbessert werden und eine Entlastung von Katastrophenschutz bzw. Feuerwehren durch weniger Einsätze erfolgen.
Erwartete Anpassungsleistung	Die privaten Grundstücks- und Hauseigentümer sind mithilfe des Informationsangebotes des Landkreises für die Gefahren von Hochwasser und Starkregen sensibilisiert, wissen, welche Handlungsoptionen ihnen zur Verfügung stehen und haben Maßnahmen zur Eigenvorsorge getroffen in Form von baulichen Anpassungen oder dem Abschluss einer Elementarschadensversicherung. Katastrophenschutz und Feuerwehr müssen weniger als früher ausrücken und werden durch die Eigenvorsorge entlastet.
Beitrag zu Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie	• SDG 3.1: Länger gesund leben • SDG 4.1: Bildung und Qualifikation kontinuierlich verbessern
Regionale Wertschöpfung	Durch die Eigenvorsorge der Bürger wird die Anfälligkeit der Region gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels deutlich gesenkt und somit langfristig Kosten gespart. Auch können durch die bauliche Anpassung von Grundstücken und Gebäuden regionale Betriebe profitieren.
Beispiele	• Das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung hat eine Bürgerbroschüre „Leitfaden Starkregen – Objektschutz und bauliche Vorsorge" herausgegeben, die über die wichtigsten Fragen hinsichtlich Schutz vor Starkregen informiert: https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/sonderveroeffentlichungen/2018/leitfaden-starkregen-04-2019-dl.pdf • Das Landesamt für Umwelt hat eine Broschüre zur Hochwasser-Eigenvorsorge veröffentlicht: https://www.lfu.bayern.de/buerger/doc/uw_103_hochwasser.pdf • Das Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) hat eine Checkliste für Architekten und Hausbesitzer bereitgestellt, was man vor, während und nach dem Hochwasser selbst tun kann: https://www.hochwasserinfo.bayern.de/aktiv_werden/architekten/einfuehrung/index.htm • Die Stadt Göttingen hat in Zusammenarbeit mit den Göttinger Entsorgungsbetrieben ein kostenloses, dreiteiliges Angebot hinsichtlich Starkregenvorsorge für die Bürgerschaft erarbeitet, welches Information, Beratung und Förderung verbindet: Gö goes green - Starkregenvorsorge Göttingen (https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgenanpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/goe-goes-green-starkregenvorsorge-goettingen-0)

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">5.6</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Anpassung der Einsatzplanung an neue Herausforderungen</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td>X</td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td></td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td>X</td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td>X</td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td>X</td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Wetterextreme (stärker) im Katastrophenschutzplan berücksichtigen und Zusammenarbeit der Akteure ausbauen</td></tr>
<tr><td>Kurzbeschreibung</td><td colspan="4">Klimatische Extremereignisse wie Hitzewellen, Stürme, Starkregen oder Hochwasser werden in Zukunft häufiger und mit teils geringerer Vorlaufzeit auftreten. Die hierdurch neu entstehenden Herausforderungen für die Akteure im Katastrophenschutz müssen identifiziert und entsprechende Gegenmaßnahmen im kreisweiten Katastrophenschutzplan eingearbeitet werden. Ziel ist es, den Katastrophenschutzplan sukzessive an die sich ändernden klimatischen Bedingungen anzupassen und fortlaufend zu aktualisieren.

Es sollte ein Arbeitskreis mit allen beteiligten Ämtern und Einsatzkräften im Landkreis und den (ggf. Nachbar-)Kommunen etabliert werden, um gemeinsam neue Herausforderungen und Probleme im Bereich des Katastrophenschutzes zu erörtern. Anforderungen an personelle und materielle Ressourcen sollten aktualisiert und (wenn möglich und sinnvoll im Verbund) beschafft bzw. gewährleistet werden. Die interkommunale Kommunikation und Abstimmung zwischen den beteiligten Akteuren spielt dabei eine wichtige Rolle. Dabei zu beachtende Aspekte reichen von der vereinfachten Bereitstellung von Daten, über die Analyse vergangener Ereignisse im Landkreis bis hin zu konkreten vorbereitenden Maßnahmen für den Einsatz oder auch gemeinsame Einsatzübungen.</td></tr>
<tr><td>Zeitraum</td><td colspan="4">Mittelfristig</td></tr>
<tr><td>Akteure</td><td colspan="4">Landkreis (Katastrophenschutz), Kommunen (Feuerwehren), Hilfsorganisationen (Deutsches Rotes Kreuz, Malteser Hilfsdienst, Technisches Hilfswerk etc.)</td></tr>
<tr><td>Erfolgskontrolle</td><td colspan="4">• Verabschiedeter Katastrophenschutzplan mit angepassten Inhalten
• ggf. Anzahl durchgeführter Übungen</td></tr>
<tr><td>Beispiele</td><td colspan="4">Die Stadt Essen hat ihren Katstrophenschutzbedarfsplan auf Basis einer Risikoanalyse an zunehmende Wetterextreme angepasst und um Szenarien für Hitzewellen und Hochwasser bzw. Starkregenereignisse erweitert: https://ris.essen.de/sdnetrim/UGhVM0hpd2NXNFdF-cExjZe1jxw9QRTz6rpYqWTIyVyIPWasuMypS0q_kNNHCHtEv/Anlage-_Katastrophenschutzbedarfsplan.pdf</td></tr>
</table>

13.3.7 Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse

Nummer	6.1			
Titel	**Hitzeangepasste Straßenbeläge**			
Priorisierte Klimafolgen		Wärmebelastung für die Bevölkerung		Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen
		Trockenstress auf Waldflächen		Erosive Sturzfluten von Ackerflächen
	X	Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse		Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser
		Auswirkungen auf die biologische Vielfalt		
Maßnahmenziel	Hitzeangepasste Straßenbeläge verwenden			
Kurzbeschreibung	Ein nicht zu vernachlässigender Teil der Wärmebelastung in Siedlungen an Hitzetagen ist auf Straßenflächen zurückzuführen. Hierbei spielt die Farbe des Belags eine Rolle: Forschungen in der Schweiz als auch in Japan zeigen, dass die Verwendung hellerer Flächen (hellgrau) eine Reduktion der Umgebungstemperatur von bis zu 1,5°C zur Folge haben kann. Somit könnte auch im Landkreis getestet werden, wie sich hellere Fahrbahnbeläge an bestimmten Stellen entlang von Kreisstraßen auf das Mikroklima auswirken. Neben der Farbgebung spielt ebenfalls die Auswahl der Belagstypen (u. a. der Anteil von weißem oder gelbem Schotter) eine Rolle. Des Weiteren ist die Wirkung der Porosität mit einzubeziehen, da Beläge mit porösen Oberflächen eine kühlere Temperatur aufweisen als weniger poröse. Das ergibt sich durch die Hohlräume, die bei Niederschlag mehr Wasser aufnehmen und über die Verdunstung zu einer zusätzlichen Abkühlung beitragen. Bei der Auswahl derartiger Beläge ist allerdings zu beachten, dass das Material nach Möglichkeit aus der Region kommt.			
Zeitraum	Mittelfristig			
Akteure	Landratsamt (Bauamt), Kommunalverwaltungen			
Erfolgskontrolle	• Länge angepasster Straßen • Häufigkeit und Tiefe von Spurrillen auf Straßen			
Beispiele	Die Stadt Offenbach testet drei Jahre lang einen neuen Straßenbelag mit heller Oberfläche, der das Sonnenlicht besser reflektiert als dunkler Asphalt sowie Wasser speichert und dieses zur Verdunstungskühlung wieder abgibt.			

Nummer	6.2			
Titel	Kontrolle und Auswahl von Bäumen an Verkehrswegen			
Priorisierte Klimafolgen		Wärmebelastung für die Bevölkerung		Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen
		Trockenstress auf Waldflächen		Erosive Sturzfluten von Ackerflächen
	X	Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse		Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser
		Auswirkungen auf die biologische Vielfalt		
Maßnahmenziel	Verkehrssicherheit gewährleisten			
Kurzbeschreibung	Die Durchsicht von zahlreichen Feuerwehreinsätzen hat gezeigt, dass es im Landkreis besonders viele Einsätze wegen umgestürzter Bäume an Straßen gab. An verschiedenen Stellen trat dies auch schon öfter auf. Dementsprechend sind diese Hot-Spots ins Auge zu fassen, um dort eine intensivere Pflege und weitere vorsorgende Maßnahmen durchzuführen. So sollten diese bekannten Hotspots bei einer Sturm- bzw. Unwetterwarnung verstärkt kontrolliert werden und ggf. kurzfristig Pflegemaßnahmen ergriffen werden oder gar kurzeitige Straßensperrungen erfolgen. In Absprache mit den Kommunen und den lokalen Feuerwehren soll erarbeitet werden, mit welchem personellen sowie finanziellen Aufwand dies umzusetzen ist. Bei der Neu- oder Wiederbepflanzung an Straßenrändern ist die Auswahl geeigneter Baumarten maßgeblich. So sind flachwurzelnde Bäume wie die Fichte hierfür nicht zu empfehlen. Geeignet sind Baumarten, die eine Toleranz gegenüber folgenden Aspekten aufweisen: hoher pH-Wert, eingeschränkter Wurzelraum, Versiegelung, starke Hitze und Tausalz. Hier sind vor allem nichtheimische Arten im Vorteil, wobei durch eine Mischung unterschiedlicher Arten das Ausfallsrisiko vermindert werden kann. Gleichzeitig sollten an Straßen gelegene Waldränder gestuft gestaltet sein. Dies verringert die Zahl hoher Bäume dicht an der Straße und hat auch den Nutzen, das Waldinnenklima besser zu schützen (vgl. Maßnahme 2.9).			
Zeitraum	Kurz- (Kontrollen) bis langfristig (Pflanzung geeigneter Bäume)			
Akteure	Landratsamt (Katastrophenschutz), Kommunen, Feuerwehren, Waldeigentümer, Forstbehörden			
Erfolgskontrolle	• Häufigkeit von Kontrollen an Problempunkten • Anzahl der themenbezogenen Feuerwehreinsätze • Anzahl neugepflanzter Bäume			
Beispiele	Nicht bekannt			

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">6.3-S</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Anpassung bekannter Problempunkte des Verkehrsnetzes</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td></td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td></td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td>X</td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td>X</td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td>X</td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Verkehrswege (baulich) anpassen, die häufig durch Wetterextreme nur eingeschränkt nutzbar sind</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenhintergrund</td><td colspan="4">Die Siedlungsstruktur im Landkreis Kronach ist ländlich geprägt, viele Bürger pendeln zur Arbeit oder Schule und sind auf eine gute Erreichbarkeit von Ärzten, Ämtern, Bildungseinrichtungen und Versorgungsmöglichkeiten angewiesen. Daher stellt das Straßennetz eine empfindliche Infrastruktur dar.

In den letzten Jahren ist es durch Hitze-, Starkregen- und Sturmereignisse häufiger zu Einschränkungen der Nutzbarkeit der Verkehrswege gekommen. Hochwasser und Starkregen überfluten Straßensenken, Stürme lassen Bäume auf Bahnschienen und Straßen stürzen, Hitze lässt Straßenbeläge verformen, Flächen- und Waldbrände führen zu Sperrungen von Straßen. All dies wird sich mit dem Klimawandel weiter verstärken.

Um die Verkehrswege passierbar zu halten, sollten die Problempunkte identifiziert, baulich angepasst und somit widerstandsfähig gemacht werden. Betroffen sind vor allem Straßen- und Bahnabschnitte sowie Bahnunterführungen für Fahrzeuge und Fußgänger. Aufgrund der unterschiedlichen Zuständigkeiten bei der Straßenbaulast und bei Bahntrassen sollte der Landkreis auch als „Kümmerer" gegenüber den zuständigen Stellen auftreten. Können Gefahrenstellen aus Kosten- oder Zeitgründen nicht entschärft werden, sollten Umgehungsstrecken ausgewiesen werden.</td></tr>
<tr><td>Umsetzungsfahrplan</td><td colspan="4">1. Bildung einer Arbeitsgruppe
• Landkreis bzw. Klimaanpassungsmanagement initiiert eine (temporäre) Arbeitsgruppe mit allen relevanten Akteuren
2. Identifikation von Problempunkten
• Sichtung der Feuerwehreinsatzstatistiken hinsichtlich Einsatzhäufungen im Verkehrsnetz
• Befragung von Verkehrsbetrieben hinsichtlich Strecken mit häufigen Verkehrseinschränkungen infolge Wetterextremen
• Abfrage bei Straßenbaubehörden, welche Straßenabschnitte in naher Zukunft erneuert werden sollen
• Festlegung der prioritär umzusetzenden Projekte
3. Bauliche Anpassung
• Bauliche Anpassung der ausgewählten Problempunkte auf Kreis- und Gemeindestraßen
• Hinzuziehung des Staatlichen Bauamts für Staats- und Bundesstraßen bzw. der DB InfraGO AG für Bahntrassen
4. Alternativstrecken erarbeiten
• Ableitung alternativer Fahrtrouten zur Umgehung der bekannten Problempunkte und Bekanntmachung
• Ggf. Beschilderung für Alternativrouten
5. Strukturen verstetigen
• Ggf. Verstetigung der Arbeitsgruppe bei vielen und neu auftretenden Schwachstellen des Verkehrswegenetzes</td></tr>
<tr><td>Priorität</td><td colspan="4">Hoch</td></tr>
<tr><td>Zeitraum</td><td colspan="4">Mittelfristig</td></tr>
<tr><td>Verortung</td><td colspan="4">Straßen- und Bahnnetz im gesamten Landkreis, aufgrund der Analyse vor allem in Kronach, Küps, Ludwigsstadt, Stockheim, Weißenbrunn, Pressig</td></tr>
<tr><td>Zielgruppen</td><td colspan="4">Bürgerschaft, Einsatz- und Rettungskräfte, Industrie und Gewerbe</td></tr>
<tr><td>Akteure</td><td colspan="4">Landkreis (Klimaanpassungsmanagement, Katastrophenschutz, Kreisbrandinspektion), Kommunen, Feuerwehren, Straßenbaubehörden (Land, Kreis, Kommunen), Verkehrsbetriebe, Deutsche Bahn (DB InfraGO AG), Bayerische Staatsforsten, Flächeneigentümer</td></tr>
</table>

Aufwand	Mittel bis hoch • Personalkosten: gering für Arbeitsgruppe, mittel bis hoch für bauliche Umsetzung • Sachkosten: gering • Investitionen: tendenziell hoch, aber abhängig von umzusetzenden Projekten; nicht alle Kosten liegen beim Landkreis oder den Kommunen, je nach Straßenbaulastträger.
Erfolgskontrolle	• Anzahl umgesetzter Projekte bzw. angepasster Problempunkte • Anzahl themenbezogener Feuerwehreinsätze • Anzahl der Meldungen für Straßensperrungen
Fördermöglichkeiten	Nicht bekannt
Synergien und Konflikte	• Synergien ergeben sich vor allem in der Reduktion von Einsätzen des Katastrophenschutzes und der Feuerwehren. • Als Konflikt kann das Zusammentreffen unterschiedlicher Zuständigkeiten bei der Straßenbaulast auftreten sowie Schwierigkeiten bei der Abstimmung und Umsetzung von Baumaßnahmen.
Erwartete Anpassungsleistung	Das Verkehrsnetz des Landkreises ist nach Beseitigung bekannter Problempunkte widerstandsfähiger gegen Klimafolgen, die Verkehrsteilnehmer erreichen zuverlässiger ihr Ziel und die Einsatzkräfte müssen seltener ausrücken, was ihre Ressourcen schont.
Beitrag zu Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie	• SDG 9: Eine widerstandsfähige Infrastruktur aufbauen • SDG 11.2: Mobilität sichern
Regionale Wertschöpfung	Die baulichen Maßnahmen können unter Beteiligung ortsansässiger Baufirmen umgesetzt werden. Auch erhöht ein klimaangepasstes Verkehrsnetz die Zuverlässigkeit des ÖPNV, was zu einem höheren Fahrgastaufkommen führen kann.
Beispiele	Nicht bekannt

13.3.8 Auswirkungen auf die biologische Vielfalt

Nummer	7.1-S			
Titel	**Renaturierung von Fließgewässern und Quellbereichen**			
Priorisierte Klimafolgen		Wärmebelastung für die Bevölkerung		Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen
		Trockenstress auf Waldflächen		Erosive Sturzfluten von Ackerflächen
		Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse	X	Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser
	X	Auswirkungen auf die biologische Vielfalt		
Maßnahmenziel	Stark verbaute Fließgewässer renaturieren, Quellfassungen wenn möglich entfernen sowie Quellbereiche renaturieren			
Maßnahmenhintergrund	Die Renaturierung von Fließgewässern ist in vielerlei Hinsicht ein Gewinn für die Landschaft sowie für den Menschen. Der Rückbau von begradigten Fließgewässern wurde bereits vielerorts in Bayern durchgeführt, mit positiven Effekten nach nur wenigen Jahren. Beim Rückbau sollten Verrohrungen vermieden werden und eine naturnahe Gewässerentwicklung sowie Lauflänge mit großzügigen Gewässerrandstreifen angestrebt werden. Zu beachten ist jedoch der Denkmalschutz einiger Wehre an den Oberläufen der Kronach, Rodach und Hasslach. Naturnah verlaufende Fluss- und Auenbereiche haben im Falle von Hochwasser einen deutlich höheren Bremseffekt als begradigte Bachläufe mit intensiv genutzten Auenbereichen. Schließlich dienen die Auen den Gewässern als Retentionsräume bei Hochwasser und sollten bei Renaturierungen gesichert und wenn möglich wieder ausgeweitet werden. Dies kann gelingen, indem Altarme miteinbezogen werden, Deiche zurückverlegt oder ungenutzte Gräben einbezogen werden. Dazu könnte der Landkreis Kronach Flächen aufkaufen, um diese zu renaturieren. Ebenfalls sollten die Kommunen eigenständig zur Erweiterung des Retentionsvolumens der Gewässer beitragen und Organisationen wie der Landesbund für Vogel- und Naturschutz oder der Bund Naturschutz bei Renaturierungs-Projekten miteinbezogen werden. Besonders wichtig ist auch die Renaturierung von Quellen. Hierzu gehört das Entfernen von standortfremden Gehölzen wie Fichten sowie der Rückbau von Quellfassungen. Viele Quellfassungen greifen nachhaltig in das Ökosystem von Quellen ein, was langfristig zu einer Verringerung der Artenvielfalt führt. Durchgeführte Quellrenaturierungen mit Entfernung der Quellfassung haben gezeigt, dass bereits nach kurzer Zeit eine Erholung eintritt bzw. ein positiver Effekt am Ökosystem der Quellen erkennbar wird. Während die Renaturierung von Flussläufen oft mit hohen Kosten verbunden ist, fallen die Kosten bei Quellen deutlich geringer aus. Zudem sind diese auch relativ kurzfristig umsetzbar. Grundsätzlich ist es nicht nur wichtig, die Fließgewässer in Siedlungsnähe zu renaturieren, sondern auch die Oberläufe der kleineren Bäche, denn gerade in den Oberläufen wurde durch Begradigungen das Risiko für Hochwasserereignisse verstärkt.			
Umsetzungsfahrplan	1. Identifizierung und Analyse • Identifizierung der Fließgewässer mit Renaturierungsbedarf • Identifizierung der wenig naturnahen Quellbereiche • Analyse der Kosten und Abwägung des konkreten Handlungsbedarfs • Abstimmung des Renaturierungspotenzials mit den bestehenden Bauvorhaben 2. Priorisierung von Fließgewässern • Kategorisierung von Fließgewässern für zielgerichtete Umsetzung: Quellbereich, Oberlauf, Unterlauf • Festlegung der wichtigsten, zu renaturierenden Teilabschnitte mit Analyse des Zeithorizonts 3. Durchführung der Renaturierung • Einbindung von Eigentümern, Kommunen, Wasserwirtschaftsämtern, Landratsamt • Informationsveranstaltungen für die Bürgerschaft • Fachgremien zur Planung der Durchführung • Beauftragung und Durchführung der Maßnahmen 4. Controlling der Maßnahmen • Regelmäßige Gutachten an renaturierten Fließgewässern • ggf. Nachbesserungen durchführen			
Priorität	hoch			

Zeitraum	langfristig
Verortung	Landkreis Kronach
Zielgruppen	Kommunen, Naturschutzverbände, Landesbund für Vogel- und Naturschutz, Landschaftspflegeverband, Grundstückseigentümer und Anlieger von Flächen
Akteure	Landratsamt (Klimaanpassungsmanagement, Untere Naturschutzbehörde, Untere Wasserbehörde, Bauamt), Kommunen, Regierungsbezirk Oberfranken (Wasserwirtschaft), Landschaftspflegeverband, Bund Naturschutz, Wasserwirtschaftsamt, Forstbetriebe, Naturpark Frankenwald, Landesbund für Vogelschutz, Bauernverband, Fischereiverbände
Aufwand	• Personalkosten: moderat • Sachkosten: gering bis hoch • Investitionen: gering bis hoch
Erfolgskontrolle	• Anzahl umgesetzter Renaturierungen und Maßnahmen zum Quellschutz • Gutachten bezüglich der Wirksamkeit der Maßnahmen
Fördermöglichkeiten	• Demonstrationsflächen oder Pilotprojekte sind über die Förderrichtlinie Kommunaler Klimaschutz (KommKlimaFör) des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) förderfähig: https://www.stmuv.bayern.de/themen/klimaschutz/kommunal/index.htm • Förderung über die Landschaftspflege- und Naturpark-Richtlinien (LNPR) des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV): https://www.stmuv.bayern.de/themen/naturschutz/naturschutzfoerderung/landschaftspflege_naturparkrichtlinien/index.htm • Förderung wasserwirtschaftlicher Maßnahmen nach den Richtlinien für Zuwendungen zu wasserwirtschaftlichen Vorhaben (RZWas 2021) über das Wasserwirtschaftsamt: https://www.stmuv.bayern.de/themen/wasserwirtschaft/foerderung/ • Initiierung von Quellschutzmaßnahmen von Landesbund für Vogel- und Naturschutz und Landesamt für Umwelt: https://www.lfu.bayern.de/natur/quellen/index.htm
Synergien und Konflikte	Synergien: • Gewässerrenaturierung trägt zum Hochwasserschutz bei • Naturnahe Gewässer bilden ein attraktiveres Landschaftsbild Konflikte: • Flächenverfügbarkeit und ggf. Flächentausch mit Gewässeranliegern
Erwartete Anpassungsleistung	Die Fließgewässer im Landkreis Kronach sind soweit möglich in einen naturnahen Zustand versetzt und verfügen über stabile Ökosysteme.
Beitrag zu Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie	• SDG 6.1: Minderung der stofflichen Belastung in Gewässern • SDG 11.1.: Flächen nachhaltig nutzen • SDG 13.1.: Treibhausgase reduzieren • SDG 15.1: Arten erhalten – Lebensräume schützen • SDG 15.2: Ökosysteme schützen, Ökosystemleistungen erhalten und Lebensräume bewahren
Regionale Wertschöpfung	Maßnahmen der Renaturierung können von regionalen Firmen durchgeführt werden. Zudem sind naturnahe Gewässer attraktiver für Touristen und führen zu mehr Übernachtungen in der Region.
Beispiele	• Durchgeführte Quellschutzprojekte (LFU), u. a. auch: https://www.lfu.bayern.de/natur/quellen/quellschutzprojekte/index.htm • Geplante Renaturierung der Föritz (Mitwitz): https://www.infranken.de/lk/gem/kronach/die-foeritz-wird-erlebbar-art-5481308

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">7.2-S</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Renaturierung von Mooren und anmoorigen Flächen</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Priorisierte Klimafolgen</td><td></td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td>X</td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td>X</td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td></td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td>X</td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td>X</td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>Weitere Klimafolgen</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Moorrenaturierungen vorantreiben</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenhintergrund</td><td colspan="4">Moore sind nicht nur große Kohlenstoff-Speicher, sondern dienen auch dem Wasserrückhalt und bieten mit ihren höchst schützenswerten Ökosystemen einzigartige Lebensräume. Deshalb ist es auch in der Fachwelt unumstritten, dass die bestehenden Moore geschützt sowie entwässerte Moorflächen wiedervernässt werden sollten. Wie hoch die Priorität auch in Bayern ist, zeigen die zahlreichen Bestrebungen, die von Behörden, Regierung sowie privaten Initiativen ausgehen. Wichtige Akteure sind hierbei die „Moormanager" der Regierungsbezirke sowie die Kommunen und Forstbetriebe. Besonders wichtig für die Umsetzung von Moorschutzmaßnahmen sind außerdem die Bestrebungen der Landschaftspflegeverbände, des Landesbundes für Vogel- und Naturschutz, der Naturschutzbehörden, der Naturparks und des Bund Naturschutz. Darüber hinaus ist in Bayern erstmals eine 100 %-Förderung von entsprechenden Maßnahmen möglich (Landschaftspflege- und Naturpark-Richtlinien). Ein Großteil der Moore ist in Bayern durch Torfabbau sowie landwirtschaftliche Nutzung verschwunden. Die Flächen wurden oftmals systematisch mit Entwässerungsgräben sowie Drainagen versehen, um ein langfristiges Bewirtschaften zu garantieren. Von den 228.000 Hektar Moorböden werden in Bayern heute etwa 134.000 Hektar landwirtschaftlich genutzt. Deshalb ist es wichtig, bestehende Moore zu erhalten und deren Umfeld vor einer intensiven landwirtschaftlichen Nutzung zu schützen. Der Landkreis Kronach verfügt nicht über ausgedehnte Moorgebiete sondern lediglich über kleinere Quell- und Übergangsmoore. Dennoch ist auch deren Erhalt von großer Bedeutung. Für die Bewertung von potenziell zu vernässenden Moorflächen sind folgende Kriterien zu beachten:
• Lage: Bedeutung für die Zukunft, Ökosystemleistung, Wirkung für Hochwasserschutz
• Moortyp (Hang-, Versumpfungs-, Übergangs-, Quellmoor /Nieder-, Zwischen-, Hochmoor usw.): die zu erwartenden Niederschlagsdefizite wirken sich auf die verschiedenen Moortypen unterschiedlich aus.
• Flächengröße: hier können Kategorien gebildet werden, dennoch sollte den kleineren Flächen aufgrund ihres Beitrags zur Biodiversität keine geringere Beachtung als den größeren geschenkt werden
• Eigentumsverhältnisse, bisherige Nutzung (Belastung durch Landwirtschaft o. ä.)
• Torfauflage und Mächtigkeit
• Vegetationsentwicklung: Vitalität, Biodiversitätsentwicklung, Kohlenstoffbindung</td></tr>
<tr><td>Umsetzungsfahrplan</td><td colspan="4">1. Vorbereitung durch Landkreis
• Informationsveranstaltungen für Land- und Forstwirte, Eigentümer von infrage kommenden Flächen
2. Initiierung von Renaturierungs-Projekten
• Zusammenarbeit mit Landesbund für Vogel- und Naturschutz, Regierung von Oberfranken sowie weiteren Akteuren
• Absprache mit Eigentümern
• Umsetzung der Maßnahmen</td></tr>
<tr><td>Priorität</td><td colspan="4">Mittel</td></tr>
<tr><td>Zeitraum</td><td colspan="4">langfristig</td></tr>
<tr><td>Verortung</td><td colspan="4">Alle degradierten Moorflächen im Landkreis Kronach, z. B. am Tschirner Ködel</td></tr>
<tr><td>Zielgruppen</td><td colspan="4">Naturschutzverbände, Kommunen, Landschaftspflegeverband, Landesbund für Vogelschutz, Bund Naturschutz, Grundstückseigentümer und Anlieger von geeigneten Flächen</td></tr>
</table>

Akteure	Landratsamt (Klimaanpassungsmanagement, Untere Naturschutzbehörde, Untere Wasserbehörde), Kommunen, Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF), Moormanager/in des Regierungsbezirks Oberfranken, Wasserwirtschaftsamt, Forstbetriebe, Landschaftspflegeverband, Naturpark Frankenwald, Landesbund für Vogelschutz, Bund Naturschutz
Aufwand	hoch
Erfolgskontrolle	Anzahl und Fläche umgesetzter Moorrenaturierungs-Projekte
Fördermöglichkeiten	• Förderung von Maßnahmen des Natur- und Artenschutzes, der Landschaftspflege sowie der naturverträglichen Erholung in Naturparken (Landschaftspflege- und Naturpark-Richtlinien – LNPR): https://www.bayern.de/glauber-erstmals-100-prozentige-frderung-fr-moorschutz-mglich-klimaschutz-gemeinsam-voranbringen/ • „Moorbauernprogramm" (Förderung von moorverträglicher landwirtschaftlicher Nutzung durch Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM) auf der Fläche): https://www.lfl.bayern.de/iab/kulturlandschaft/345193/index.php
Synergien und Konflikte	Synergien gibt es mit dem Bereich Klimaschutz durch die hohe Kohlenstoff-Bindung der Moorflächen.
Erwartete Anpassungsleistung	Durch Informationsveranstaltungen konnten die betroffenen Eigentümer von der Wichtigkeit der Wiedervernässungen überzeugt werden, sodass die bestehenden Moore im Landkreis Kronach ausreichend geschützt werden und somit in Zukunft erhalten bleiben.
Beitrag zu Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie	• SDG 6.1: Minderung der stofflichen Belastung in Gewässern • SDG 11.1.: Flächen nachhaltig nutzen • SDG 13.1.: Treibhausgase reduzieren • SDG 15.1: Arten erhalten – Lebensräume schützen • SDG 15.2: Ökosysteme schützen, Ökosystemleistungen erhalten und Lebensräume bewahren
Regionale Wertschöpfung	Da die Moorflächen aufgrund ihrer hohen Wasserspeicherfähigkeit auch als „Schwämme" wirken, wird durch deren Erhalt die Gefahr von Überflutungen durch Starkregenereignisse und Hochwasser verringert. Dementsprechend sind langfristig weniger Schäden an Gebäuden und Verkehrsflächen zu erwarten. Des Weiteren trägt die hohe Umgebungswirkung der Moore zu einer Verbesserung von landwirtschaftlichen sowie forstwirtschaftlichen Erträgen bei. Auch führen mehr intakte Moorflächen zu einem „mehr" an Naturtourismus und Wanderern mit entsprechenden Übernachtungen in der Region.
Regionale Beispiele	• Haiger Moor: kleines aber sehr relevantes Moor; hier wurden bereits Renaturierungsmaßnahmen durchgeführt, die aber noch nicht ausreichend funktionsfähig sind. Deshalb wird dort von der Regierung von Oberfranken sowie dem Landschaftspflegeverband geplant, die Dämme bis auf den Unterboden zu installieren und die Fläche durch die Aufstauung des Bachlaufes großflächiger zu vernässen, mit dem Ziel eine größere Feuchtlandschaft entstehen zu lassen: https://www.landkreis-kronach.de/natur-kultur-tourismus/natur-und-landschaft/naturdenkmaeler/haiger-moor/ • Moor im Krötenseewald: Das größte Moor des Landkreises wurde in der Vergangenheit mit Entwässerungsmaßnahmen bzw. Drainagen versehen und soll nun unter Federführung des Forstbetriebes Nordhalben davon befreit und wieder in einen naturnahen Zustand versetzt werden: https://www.landkreis-kronach.de/natur-kultur-tourismus/natur-und-landschaft/natura-2000-ffh-gebiete/moor-im-kroetenseewald/ • Kalkflachmoor Friesen (Kronach): dieses kleine Moor ist in seiner Umgebung landwirtschaftlicher Nutzung ausgesetzt und soll auf Wunsch von Landschaftspflegeverband und Regierung Oberfranken besser geschützt werden: https://www.landkreis-kronach.de/natur-kultur-tourismus/natur-und-landschaft/geschuetzte-landschaftsbestandteile/langwiesen/ • Siehe auch thematischer Exkurs 4 (Seite 185)

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">7.3</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Stärkung vorhandener und Etablierung neuer Biotopverbünde</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td></td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td></td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td></td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td></td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td>X</td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Stabilisierung bzw. Erhöhung der Artenvielfalt</td></tr>
<tr><td>Kurzbeschreibung</td><td colspan="4">Gerade in den Bach-Oberläufen der Frankenwaldtäler befinden sich noch weite, schützenswerte Auenbereiche. Diese bestehenden Biotopverbünde müssen erhalten werden. Sie stehen teilweise schon unter Naturschutz oder sind als Natura-2000-Flächen ausgewiesen. Gleichzeitig gibt es hier noch Potenziale: Der Flächenanteil der Schutzgebiete könnte im Landkreis weiter erhöht werden. Dazu wäre es sinnvoll, eine Bestands- und Bedarfsanalyse durchzuführen, um geeignete Standorte für eine Erweiterung ausfindig zu machen. In Zusammenarbeit mit der unteren Naturschutzbehörde sowie der Universität Bayreuth könnten hierfür benötigte Gutachten erstellt werden. Auch sollte bei Managementplänen bereits bestehender Schutzgebiete auf eine vollständige Umsetzung der Maßnahmen geachtet werden.

Mit Blick auf die Fauna sollte versucht werden, heimische Arten, die ausgestorben sind, wieder anzusiedeln. Ein Beispiel dafür ist das Haselhuhn, das im Thüringer Wald wieder erfolgreich in die Landschaft integriert werden konnte.

Schließlich ist auch landschaftsplanerisch zu überlegen, wo Flächentausche sinnvoll sind, um weitere Biotopverbünde zu schaffen. Dies sollte ebenfalls mit den Naturschutzorganisationen abgestimmt werden.</td></tr>
<tr><td>Zeitraum</td><td colspan="4">Mittelfristig</td></tr>
<tr><td>Akteure</td><td colspan="4">Naturschutzbehörden, Landschaftspflegeverband, Bund Naturschutz, Naturpark Frankenwald, Forstbetriebe, Flächeneigentümer, Landesamt für Umwelt, Universität Bayreuth (Lehrstuhl Biogeographie)</td></tr>
<tr><td>Erfolgskontrolle</td><td colspan="4">• Anzahl neuer oder erweiterter Biotopverbünde bzw. angepasster Biotopverbundkonzepte
• Anzahl abgewanderter/ausgestorbener und neu etablierter Arten
• Zerschneidungsgrad der Landschaft
• Anzahl an Wildbrücken und Wildkorridoren</td></tr>
<tr><td>Beispiele</td><td colspan="4">Von der Planung über die Antragsstellung und Finanzierung bis zum Projektmanagement gibt das Handbuch Biotopverbund des BUND auf fast 300 Seiten das nötige Rüstzeug für die praktische Umsetzung von Biotopverbünden an die Hand. Es ist kostenfrei herunterzuladen unter: https://www.bund.net/service/publikationen/detail/publication/handbuch-biotopverbund-vorschau</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Nummer</td><td colspan="4">7.4</td></tr>
<tr><td>Titel</td><td colspan="4">Biologische Bekämpfung von invasiven Arten und Schädlingen</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Priorisierte Klimafolgen</td><td></td><td>Wärmebelastung für die Bevölkerung</td><td></td><td>Trockenstress auf Landwirtschaftsflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Trockenstress auf Waldflächen</td><td></td><td>Erosive Sturzfluten von Ackerflächen</td></tr>
<tr><td></td><td>Schäden an Verkehrswegen durch Extremereignisse</td><td></td><td>Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser</td></tr>
<tr><td>X</td><td colspan="3">Auswirkungen auf die biologische Vielfalt</td></tr>
<tr><td>Maßnahmenziel</td><td colspan="4">Verminderung des Schädlingsbefalls an heimischen Pflanzen</td></tr>
<tr><td>Kurzbeschreibung</td><td colspan="4">Bei der biologischen Bekämpfung von Schädlingen werden z. B. mit Hilfe von Drohnen parasitisch lebende Trichogramma-Schlupfwespen über Maisfeldern abgeworfen, die die Eigelege der Maiszünsler parasitieren, sodass die Larven der Schlupfwespe schlüpfen und nicht die des Maiszünslers. Die Methode wurde bereits im Landkreis Kronach erfolgreich getestet (Nordhalben). Diese Methode funktioniert aber auch bei Steinobst(-Schädlingen), z. B. zur Bekämpfung der Kirschessigfliege.

Bei Arten wie dem (heimischen aber nun wuchernden) Jakobskreuzkraut hilft nur das Entfernen durch Mahd oder Handarbeit. Da sich dieses vor allem auf den Bärwurzwiesen ausbreitet, wird dort selten gemäht, sodass eine weitere Ausbreitung des Jakobskreuzkrautes möglich ist. Dementsprechend wäre es sinnvoll, hier stärker durch Mahd einzugreifen. Aktionen zur Entfernung des Jakobskreuzkrauts „per Hand" sind aufwändiger, können aber auch in Gemeinschaft, als Schüler- oder Bürgeraktionen durchgeführt werden. Neben den Bärwurzwiesen tritt das Jakobskreuzkraut aber auch auf Ruderalstandorten auf (z. B. an Äckern oder entlang Straßen); eine Entfernung ist auch an diesen Stellen wichtig, um eine zu starke Verbreitung zu verhindern.</td></tr>
<tr><td>Zeitraum</td><td colspan="4">Mittelfristig</td></tr>
<tr><td>Akteure</td><td colspan="4">Kommunen, Naturschutzbehörden, Landschaftspflegeverband, Bund Naturschutz, Ökologische Bildungsstätte Oberfranken</td></tr>
<tr><td>Erfolgskontrolle</td><td colspan="4">• Ausmaß der Pflanzenschäden (z. B. durch Maiszünsler)
• Anzahl von Mitmachaktionen für Bürgerschaft und Schüler</td></tr>
<tr><td>Beispiele</td><td colspan="4">Im Naturpark Altmühltal (Südliche Frankenalb) bekämpft man den invasiven und hoch allergenen Riesenbärenklau mit zwei Strategien: mittels Ausstechen am Vegetationskegel durch Mitarbeiter der Bauhöfe und mittels Beweidung durch Ziegen und Schafe (https://www.naturpark-altmuehltal.org/neophyten)</td></tr>
</table>