

KLIMA ANPASSUNGS KONZEPT



LANDKREIS
FREISING

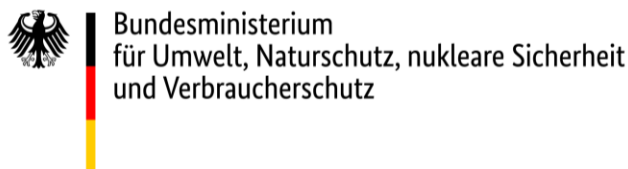


LANDKREIS FREISING

Förderprojekt:

Das Klimaanpassungskonzept des Landkreises Freising wird durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz auf Grundlage eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Förderkennzeichen: 67DAA00761



Laufzeit/Vertragsdatum: 01.10.2023 – 14.07.2026

Konzepterstellung durch:

Franziska Kohl, Klimaanpassungsmanagerin des Landkreises Freising

Sebastian Lechler, ehem. Klimaanpassungsmanager des Landkreises Freising

Beauftragt durch den Landkreis Freising vertreten durch die Landrätin Susanne Hoyer

Landratsamt Freising

Landshuter Str. 31

85356 Freising

Beschluss zur Umsetzung des integrierten Klimaanpassungskonzepts durch den Kreistag des Landkreises Freising in der Kreistagssitzung vom 06.10.2022

Gestaltung & Illustrationen

loewenherz-design.de

Natascha Braun, Michelle Engelage



Bildnachweise:

Landratsamt Freising, Marco Einfeldt, Birgit Gleixner, Rainer Lehmann

Vorbemerkung zum Sprachgebrauch

Wir verstehen Sprache als wichtigen Bestandteil von Gleichberechtigung und Sichtbarkeit. In diesem Bericht wird aus Gründen der Lesbarkeit überwiegend das generische Maskulinum verwendet. Gemeint sind selbstverständlich alle Geschlechter.



*Liebe Bürgerinnen & Bürger des Landkreises Freising,
liebe Leserinnen und Leser,*

die Folgen des Klimawandels sind im Landkreis Freising bereits heute deutlich messbar. Gegenüber dem vorindustriellen Zeitraum hat sich die durchschnittliche Temperatur im Landkreis um rund 2,1 °C erhöht. Aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zeigen, dass sich Hitzeperioden, Starkregenereignisse und weitere Extremwetterlagen künftig weiter verstärken werden. Wir überschreiten derzeit weltweit mehrere klimatische Kippunkte und bringen das Klimasystem auf neue Bahnen. Auf dem Weg zu einem neuen Gleichgewicht kommt es zu erheblichen Umbrüchen auf allen Ebenen, global wie lokal. Diese Entwicklungen prägen die Ausgangslage, auf die wir uns einstellen müssen.

Der Landkreis Freising engagiert sich seit vielen Jahren intensiv im Klimaschutz. Zahlreiche Maßnahmen und Projekte zeigen, dass wir Verantwortung übernehmen und aktiv zur Reduktion von Treibhausgasemissionen beitragen. Gleichzeitig müssen wir anerkennen, dass selbst bei konsequentem Klimaschutz bestimmte klimatische Veränderungen nicht mehr zu verhindern sind. Klimaanpassung ist deshalb kein Gegenentwurf zum Klimaschutz, sondern eine notwendige Ergänzung.

Mir ist wichtig, dass wir handlungsfähig bleiben und vorausschauend entscheiden, statt erst auf Schäden und Krisen reagieren zu müssen. Ignorieren oder Abwarten würde die Folgen verschärfen und unsere Handlungsspielräume weiter einschränken. Um diese Handlungsfreiheit zu bewahren, braucht es strategische Planung und gezielte Vorbereitung.

Dazu leistet das Klimaanpassungskonzept des Landkreises Freising einen zentralen Beitrag. Es schafft eine fundierte fachliche Grundlage, um klimabedingte Risiken frühzeitig zu erkennen, Entwicklungen einzuordnen und geeignete Maßnahmen zur Anpassung aufzuzeigen. Im Mittelpunkt steht dabei der Schutz der Menschen im Landkreis, insbesondere von Kindern, älteren Menschen sowie gesundheitlich besonders gefährdeten Personengruppen, ebenso wie der Erhalt unserer Infrastruktur und der wirtschaftlichen Grundlagen unserer Region.

Klimaanpassung ist eine gemeinsame Aufgabe. Sie erfordert das Zusammenwirken von Verwaltung, Kommunen, Fachstellen, Wirtschaft, Landwirtschaft und Gesellschaft. Veränderungen bringen Risiken mit sich, können aber auch neue Chancen eröffnen. Das Klimaanpassungskonzept versteht sich daher als Orientierungsrahmen, der bestehende Aktivitäten ergänzt und weiterentwickelt.

Der Landkreis Freising versteht Klimaanpassung als langfristige Aufgabe und als festen Bestandteil einer zukunftsorientierten Entwicklung. Dabei zeigt sich deutlich, dass es weniger an neuen Erkenntnissen mangelt, sondern vor allem auf eine konsequente und schrittweise Umsetzung ankommt. Grundlage hierfür bleibt

das Vertrauen in die Wissenschaft, deren Erkenntnisse verlässliche Entscheidungsgrundlagen liefern.

Das Landratsamt wird seinen Beitrag zur Klimaanpassung leisten. Mein herzlicher Dank gilt allen, die mit Fachwissen, Engagement und Weitblick an der Erarbeitung dieses Klimaanpassungskonzepts mitgewirkt haben. Ich bedanke mich auch bei dem ehemaligen Klimaanpassungsmanager Sebastian Lechler sowie dessen Nachfolgerin Franziska Kohl, ebenso wie bei den beteiligten Fachstellen der Verwaltung und den engagierten Akteurinnen und Akteuren aus Kommunen, Wissenschaft und Politik.

Lassen Sie uns diesen Weg gemeinsam gehen, verantwortungsvoll und mit Weitblick, mit dem klaren Ziel, den Landkreis Freising auch unter veränderten klimatischen Bedingungen lebenswert und zukunftsfähig zu gestalten. Für unsere Zukunft und die unserer nachfolgenden Generationen.



Ihre Susanne Hoyer

Landrätin des Landkreises Freising

INHALTSVERZEICHNIS



Was erwartet Sie in diesem Konzept?	1
1. Gesamtstrategie	3
1.1 Hintergrund	4
1.2 Bestehende Konzepte, Strategien und Handlungsansätze	7
1.3 Projektziel und -ablauf	12
1.4 Strategien in den Schwerpunktfeldern	14
1.5 Strategien im Schwerpunkt „Mensch“	15
1.6 Strategien im Schwerpunkt „Landschaft“	18
1.7 Strategien im Schwerpunkt „Infrastruktur“	20
1.8 Allgemeine Maßnahmen	23
1.9 Zuständigkeiten bei der Klimaanpassung	24
2 Bestandsaufnahme	26
2.1 Lage und räumliche Voraussetzungen	27
2.2 Sozioökonomische Rahmenbedingungen	31
3 Klimaanalyse: Klima & Klimawandel im Landkreis Freising	34
3.1 Das Klima im Landkreis Freising heute und morgen	37
3.2 Beobachtete Klimaveränderung der Vergangenheit (1951-2019)	41
3.3 Extremwetterereignisse der Vergangenheit	46
3.4 Zukünftig zu erwartende Klimaveränderungen	48
3.5 Zusammenfassung der zukünftig zu erwartenden Klimaveränderungen (2021 – 2100)	59
4 Betroffenheitsanalyse	61
4.1 Definition zentraler Begriffe	62
4.2 Funktionale Betroffenheitsanalyse	63
4.3 Räumliche Betroffenheitsanalyse	80
5 Maßnahmen	93
5.1 Priorisierung der Maßnahmen	97
5.2 Handlungsfeld: Menschliche Gesundheit	100
5.3 Handlungsfeld: Katastrophenschutz	102

5.4 Handlungsfeld: Industrie und Gewerbe	102
5.5 Handlungsfeld: Tourismus	103
5.6 Handlungsfeld: Landwirtschaft	104
5.7 Handlungsfeld: Forstwirtschaft	105
5.8 Handlungsfeld: Naturschutz	107
5.9 Handlungsfeld: Boden	108
5.10 Handlungsfeld: Wasserwirtschaft	109
5.11 Handlungsfeld: Siedlungsentwicklung und Bauleitplanung	110
5.12 Handlungsfeld: Bauwesen Hochbau	112
5.13 Handlungsfeld: Energiewirtschaft	112
5.14 Handlungsfeld: Verkehr	113
5.15 Handlungsfeld: Allgemein	114
5.16 Nachhaltigkeitsbewertung der Maßnahmen	115
6 Kommunikationsstrategie	117
6.1 Ziele der Kommunikationsstrategie	118
6.2 Zielgruppen	119
6.3 Strategische Vorgehensweise	121
6.4 Krisen- und Risikokommunikation	122
7 Verstetigung	125
7.1 Institutionelle Verankerung	126
7.2 Steuerungs- und Arbeitsstrukturen	126
7.3 Monitoring und Controlling	127
7.4 Kommunikation und Transparenz	127
7.5 Zusammenarbeit mit Städten und Gemeinden	127
7.6 Kurzfristige Verstetigungsschritte	128
7.7 Langfristige Verstetigung	130
8 Controlling-Konzept	131
8.1 Monitoring	133
8.2 Evaluation	134
8.3 Umsetzung in der Praxis	135
9 Schlussbemerkung	137
Literaturverzeichnis	140
Abbildungsverzeichnis	142
Tabellenverzeichnis	144



Was erwartet Sie in diesem Konzept?

Wenn Sie dieses Konzept in den Händen halten, halten Sie mehr als eine Sammlung von Analysen und Maßnahmen. Sie halten eine strukturierte Gesamtbetrachtung der Frage, wie sich der Landkreis Freising unter sich verändernden klimatischen Bedingungen zukunftsfähig weiterentwickeln kann.

Dieses Dokument ist so angelegt, dass es Orientierung schafft, Zusammenhänge ordnet und eine belastbare Grundlage für Entscheidungen bietet.

Wenn Sie es aufschlagen, entfaltet sich ein bewusst aufgebauter Leitfaden. Die Kapitel folgen einer klaren fachlichen Linie und führen Schritt für Schritt von der strategischen Einordnung über die Analyse bis hin zur konkreten Umsetzung. Dabei wird nicht nur dargestellt, was vorgesehen ist, sondern auch transparent gemacht, wie die einzelnen Bausteine ineinandergreifen und warum bestimmte Prioritäten gesetzt werden. Klimaanpassung wirkt in zentrale Entwicklungsbereiche des Landkreises hinein, nämlich in den Schutz und die Gesundheit der Menschen, in den Erhalt und die Weiterentwicklung unserer Landschaften sowie in die Planung und Sicherung unserer Infrastruktur. Damit berührt sie räumliche, ökologische und gesellschaftliche Entwicklungen gleichermaßen. Genau deshalb braucht es einen klaren strategischen Rahmen, der Entwicklungen einordnet, Risiken bewertet und Prioritäten nachvollziehbar ableitet. Diesem Anspruch folgt das Konzept konsequent.

Wer das Konzept vollständig liest, erschließt sich die innere Logik der Herleitung und die Begründung der gesetzten Maßnahmen. Gleichzeitig ist es so strukturiert, dass einzelne Themenbereiche bei Bedarf gezielt aufgegriffen werden können. Die durchgängige Argumentationslinie bleibt jedoch der zentrale Zugang zu diesem Dokument. Dieses Konzept versteht sich zudem als Arbeitsgrundlage für

alle, die Verantwortung tragen oder Entscheidungen vorbereiten. Es schafft Orientierung, indem es strategische Entwicklungen nachvollziehbar darstellt und die nächsten Schritte klar einordnet.

Nach dieser kurzen Einordnung beginnt das Konzept mit Kapitel 1. Hier wird der strategische Rahmen gesetzt. Der Hintergrund wird erläutert, bestehende Konzepte und Handlungsansätze werden eingeordnet und das Projektziel beschrieben. Anschließend werden die strategischen Schwerpunkte in den Bereichen Mensch, Landschaft und Infrastruktur entwickelt. Leitlinien und Anpassungsziele strukturieren die Handlungsfelder, allgemeine Maßnahmen werden benannt und Zuständigkeiten geklärt. Dieses Kapitel legt die Grundlage für alles Weitere.

Kapitel 2 richtet den Blick auf die konkreten Gegebenheiten im Landkreis. Lage, räumliche Voraussetzungen, Topografie, Flächennutzung, Versiegelungsgrad sowie sozioökonomische Strukturen werden dargestellt. Hier wird deutlich, in welchem räumlichen und gesellschaftlichen Kontext Klimaanpassung stattfindet.

Kapitel 3 analysiert das Klima und den Klimawandel im Landkreis Freising. Es beschreibt das heutige Klima, dokumentiert beobachtete Veränderungen der Vergangenheit und ordnet Extremwetterereignisse ein. Darauf aufbauend werden die zukünftig zu erwartenden Entwicklungen bis zum Ende des Jahrhunderts dargestellt. Temperaturzunahme, Niederschlagsverschiebungen und Starkregen werden differenziert betrachtet. Dieses Kapitel bildet die naturwissenschaftliche Grundlage für die weiteren Schritte.

Kapitel 4 überführt diese Erkenntnisse in eine systematische Betroffenheitsanalyse. Zentrale Begriffe werden geklärt, anschließend werden die Auswirkungen des Klimawandels in

einzelnen Handlungsfeldern untersucht: von Gesundheit und Katastrophenschutz über Landwirtschaft, Wasserwirtschaft und Siedlungsentwicklung bis hin zu Verkehr und Energiewirtschaft. Ergänzend zeigt die räumliche Analyse anhand thematischer Karten, wo sich Risiken im Landkreis konzentrieren und wo Anpassungsbedarf entsteht.

Kapitel 5 führt die strategischen Überlegungen in konkrete Maßnahmen über. Die Maßnahmen sind den Handlungsfeldern zugeordnet, werden priorisiert und hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit bewertet. Hier wird sichtbar, wie aus Analyse und Zielsystem umsetzbare Schritte entstehen.

Kapitel 6 beschreibt die Kommunikationsstrategie. Zielgruppen, strategische Vorgehensweisen sowie Krisen- und Risikokommunikation werden dargestellt. Klimaanpassung wird auch als kommunikative Aufgabe verstanden, die Transparenz und Information voraussetzt.

Kapitel 7 widmet sich der institutionellen Verankerung. Steuerungs- und Arbeitsstrukturen, Monitoring sowie die Zusammenarbeit mit Städten und Gemeinden werden erläutert. Kurz- und langfristige Schritte sichern die dauerhafte Integration in Verwaltungsabläufe.

Kapitel 8 beschreibt das Controlling-Konzept. Monitoring, Evaluation und praktische Umsetzung werden so strukturiert, dass Fortschritte nachvollziehbar bleiben und das Konzept als fortlaufender Prozess gesteuert werden kann.

Kapitel 9 führt die Inhalte abschließend zusammen und ordnet das Konzept in den größeren Zusammenhang der zukünftigen Entwicklung des Landkreises ein.

Wer sich zunächst einen kompakten Überblick verschaffen möchte, findet im begleitenden **Magazin** zum Klimaanpassungskonzept eine verständliche und grafisch aufbereitete Zusammenfassung der zentralen Inhalte. Wer konkrete Anpassungsmaßnahmen in der eigenen Kommune oder Organisation entwickeln und umsetzen möchte, sollte ergänzend den ausführlichen **Maßnahmenkatalog** nutzen. Dort werden die Maßnahmen vertieft dargestellt und praxisnah erläutert.

Konzept, Magazin und Maßnahmenkatalog greifen ineinander. Sie verbinden strategische Ausrichtung, fachliche Grundlage und konkrete Umsetzungshilfe zu einem abgestimmten Gesamtpaket. So entsteht ein klar strukturierter und belastbarer Rahmen für die klimaresiliente Weiterentwicklung des Landkreises Freising.





GESAMTSTRATEGIE

„Wir können es uns nicht länger leisten, davon auszugehen, dass die Bekämpfung des Klimawandels allein in der Verantwortung nationaler oder lokaler Regierungen, Unternehmen oder Einzelpersonen liegt. Dies ist eine Aufgabe, die alle betrifft und für die wir alle einzeln und gemeinsam Verantwortung übernehmen müssen.“

Christiana Figueres, 2020

1.1 HINTERGRUND

Der Klimawandel ist keine ferne Bedrohung mehr, sondern längst Realität. Immer häufiger erleben wir ungewöhnlich heiße Sommer, zerstörerische Überschwemmungen und andere Extremereignisse, die seine Folgen unmittelbar spürbar machen. Mit dem Pariser Klimaabkommen von 2015 verpflichtete sich die Weltgemeinschaft, die Erderwärmung deutlich unter 2 °C im Vergleich zu vorindustriellen Zeiten zu halten, um gravierende

Auswirkungen zu verhindern. Doch dieses Ziel rückt zunehmend in die Ferne. Selbst wenn alle Länder ihre angekündigten Klimaschutzmaßnahmen vollständig umsetzen würden, wäre eine Erwärmung um 1,5 bis 2 °C kaum vermeidbar. Ohne eine deutliche Reduktion der Treibhausgasemissionen könnte die globale Temperatur bis 2100 sogar um 4 bis 6 °C steigen (Lee, 2023).

Auch der Landkreis Freising bleibt von diesen Entwicklungen nicht verschont. Bereits jetzt sind erste Folgen wie häufigere Hitzeperioden, intensivere Starkregenereignisse und die Gefährdung lokaler Ökosysteme erkennbar. Abbildung 1 stellt die sogenannten „Warming Stripes“ dar. Diese Streifen zeigen auf eindrucksvolle Art und Weise, wie viel wärmer es im Landkreis Freising bereits geworden ist, insbesondere in der jüngeren Vergangenheit. Für jedes Jahr wird die durchschnittliche Lufttemperatur dargestellt. Die Farbskala reicht von 5,88 °C in 1887 (dunkelblau) bis 10,35 °C in 2018 (dunkelrot).

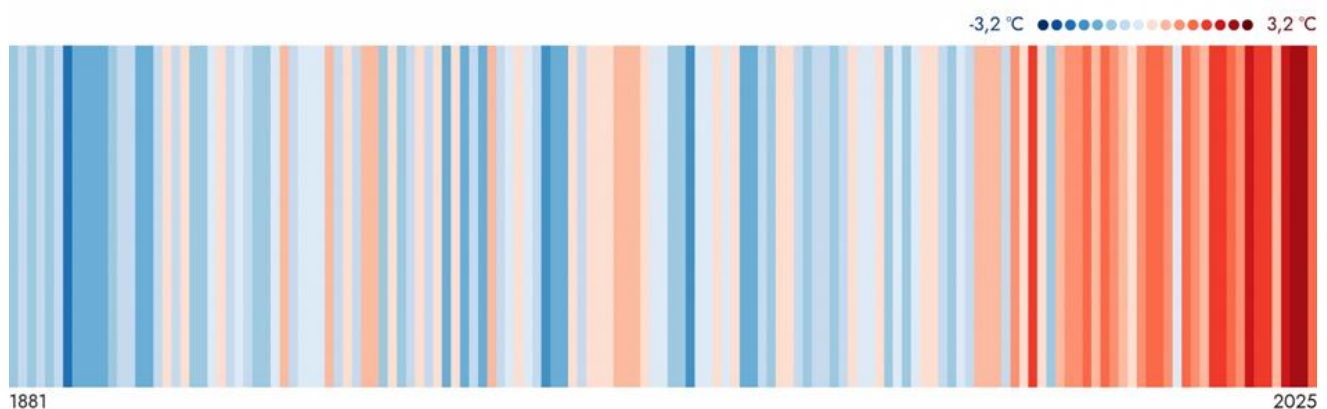


Abbildung 1: Visualisierung der mittleren Lufttemperatur im Freistaat Bayern anhand der sog. Temperaturstreifen („Warming Stripes“) nach einer Idee von Ed Hawkins; Quelle: Bayerisches Klimainformationssystem LfU 2026, basierend auf Deutscher Wetterdienst (Climate Data Center)

Die Anpassung an die Folgen des Klimawandels rückt deshalb immer stärker in den Mittelpunkt. Sie ist längst keine optionale Ergänzung der Klimapolitik mehr, sondern eine zentrale Voraussetzung, um Lebensqualität zu sichern und Chancen für eine nachhaltige Regionalentwicklung zu nutzen. Ziel dieses Klimaanpassungskonzeptes ist es, die Bevölkerung im Landkreis Freising vor klimabedingten Schäden zu schützen, die Widerstandsfähigkeit der Region zu stärken und Wege aufzuzeigen, wie wir den kommenden Veränderungen aktiv begegnen können. Dazu gilt es, die aktuellen und zukünftigen Herausforderungen systematisch zu analysieren und konkrete Strategien zu entwickeln, die Kommunen, Unternehmen und Bürgerinnen und Bürgern gleichermaßen Orientierung bieten. Das Konzept soll damit einen langfristigen Handlungsrahmen schaffen, um die Region zukunftssicher und lebenswert zu gestalten.

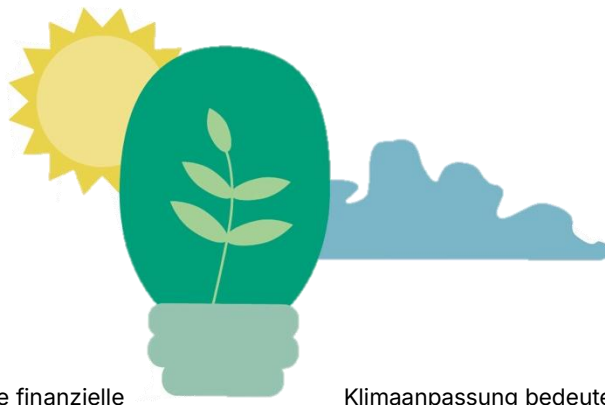
Klimapolitik ruht dabei auf zwei gleichwertigen Säulen: dem Klimaschutz und der Klimaanpassung. Beide greifen ineinander und sind untrennbar miteinander verbunden. Je entschlossener es gelingt, die Emissionen von Treibhausgasen zu reduzieren, desto besser können gravierende Klimafolgen begrenzt werden. Eine deutliche Senkung der CO₂-Emissionen bleibt daher die wirksamste Vorsorge. Gleichzeitig ist unübersehbar, dass wir bereits mitten im Klimawandel stehen. Er wird sich, unabhängig vom Erfolg internationaler Klimaschutzbemühungen, in den kommenden Jahrzehnten weiter beschleunigen. Die Erde gleicht dabei einem schwerfälligen Tanker: Aufgrund der Trägheit des Erdsystems setzt sich die Erwärmung

selbst dann fort, wenn die globalen Emissionen heute drastisch gesenkt würden. Deshalb ist es unerlässlich, sich schon jetzt auf die unvermeidbaren Folgen vorzubereiten. Klimaanpassung ist keine Kür, sondern eine dringende Notwendigkeit.

Die Dringlichkeit von Klimaanpassung zeigt sich in vielen Lebensbereichen: Gesundheitliche Risiken durch Hitzewellen, neue Krankheitsbilder und zunehmenden Hitzestress betreffen besonders vulnerable Gruppen wie Kinder, ältere Menschen und Kranke. Wirtschaftlich führen Extremwetterereignisse zu hohen Schäden an Infrastruktur, Gebäuden und Ernten und bedrohen damit regionale Wertschöpfung und Arbeitsplätze. Auch die Ökosysteme geraten unter Druck: Wälder leiden unter Trockenheit, Schädlingen und Bränden, während Starkregen und Hochwasser ganze Landschaften verändern. Besonders der Landkreis Freising ist mit seinen dichten Siedlungsräumen, seiner starken landwirtschaftlichen Prägung und wichtigen Bildungs- und Wirtschaftsstandorten vielfältigen Risiken ausgesetzt. Klimaanpassung bedeutet daher nicht nur Vorsorge, sondern ist ein entscheidender Beitrag zum Schutz der Gesundheit, der wirtschaftlichen Stabilität, der ökologischen Vielfalt und letztlich der Lebensqualität kommender Generationen.

Ohne zusätzliche Anpassungsmaßnahmen ist außerdem davon auszugehen, dass klimabedingte Schäden infolge von Extremwetterereignissen wie Stürmen oder Hochwasser künftig deutlich





zunehmen und erhebliche finanzielle Belastungen für die öffentliche Hand verursachen. Für Deutschland wird erwartet, dass sich die jährlichen Kosten bis zum Jahr 2080 abhängig vom zugrunde gelegten Klimaszenario auf einen Anteil von rund 0,3 bis 0,75 Prozent des Bruttoinlandsprodukts belaufen könnten. Bezogen auf das heutige wirtschaftliche Niveau entspricht dies jährlichen Schäden in einer Größenordnung von 8 bis 21 Milliarden Euro (Ciscar, Paroussos, & van Regemorter, 2009). Für den Zeitraum bis zur Mitte des Jahrhunderts werden die kumulierten volkswirtschaftlichen Kosten des Klimawandels bereits auf 900 Milliarden Euro geschätzt (Flaute, Reuschel, & Stöver, 2022).

Neben den ökologischen Auswirkungen stellt der Klimawandel damit insbesondere auch eine erhebliche ökonomische Herausforderung dar, die frühzeitiges und strategisches Handeln erforderlich macht.

Klimaanpassung ist jedoch nicht nur ein Instrument der Schadensbegrenzung, sondern eröffnet vielfältige Chancen für eine nachhaltige Entwicklung. Maßnahmen wie die Begrünung von Städten steigern nicht nur die Widerstandsfähigkeit gegen Hitze, sondern erhöhen zugleich die Lebensqualität der Bevölkerung. Auch in Landwirtschaft und Wirtschaft entstehen neue Möglichkeiten durch innovative Anpassungsstrategien, die langfristig Wettbewerbsfähigkeit sichern können. Regionen, die frühzeitig handeln, können so eine Vorbildfunktion übernehmen und als Impulsgeber für andere Kommunen wirken. Der aktuelle Forschungsstand belegt, dass sorgfältig konzipierte Anpassungsmaßnahmen multiple Synergieeffekte entfalten: Sie mindern klimabedingte Risiken und tragen gleichzeitig zur Förderung von Gesundheit, sozialer Kohäsion und wirtschaftlicher Resilienz bei (IPCC, 2022).

Klimaanpassung bedeutet aber auch Verantwortung gegenüber kommenden Generationen. Entscheidungen, die heute getroffen werden, prägen die Lebensbedingungen von Kindern und Enkeln über Jahrzehnte hinweg. Eine vorausschauende Anpassungsstrategie schützt daher nicht nur die jetzige Bevölkerung, sondern schafft die Grundlage für eine lebenswerte Zukunft. Der Weltklimarat (IPCC, 2022) betont, dass eine faire Verteilung von Chancen und Belastungen ein zentrales Prinzip wirksamer Anpassung ist. Damit wird deutlich: Klimaanpassung ist nicht nur eine technische oder politische Aufgabe, sondern ein Beitrag zur Generationengerechtigkeit.

Seit 2008 bildet die Deutsche Anpassungsstrategie (DAS, 2008) den bundesweiten Rahmen für diese Aufgabe. Sie hat umfassende Untersuchungen zur Verwundbarkeit Deutschlands gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels hervorgebracht, detaillierte Analysen für verschiedene Sektoren und Regionen erstellt sowie Maßnahmenpläne und ein kontinuierliches Monitoring entwickelt. Auf Landesebene hat der Freistaat Bayern mit der Bayerischen Klimaanpassungsstrategie (BayKLAS 2016) ein eigenes Instrument vorgelegt, das regionale Risiken, Handlungsoptionen und Überwachungssysteme bündelt. An diese Strukturen knüpft der Landkreis Freising jetzt mit einem eigenen Klimaanpassungskonzept an. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, dass sich die Folgen des Klimawandels regional sehr unterschiedlich ausprägen und auch die Handlungsmöglichkeiten vor Ort spezifische Antworten erfordern. Mit der Erarbeitung dieses Konzepts leistet der Landkreis Freising einen aktiven Beitrag zur Weiterentwicklung der Bayerischen Klimaanpassungsstrategie und stellt gleichzeitig das Wohl seiner Bevölkerung in den Mittelpunkt.

1.2 BESTEHENDE KONZEPTE, STRATEGIEN & HANDLUNGSANSÄTZE

Obwohl der Klimawandel längst begonnen hat, werden viele seiner schwerwiegendsten Auswirkungen erst in Zukunft deutlich spürbar. Dennoch wäre es ein Trugschluss, mit der Anpassung zu warten. Dafür sprechen drei zentrale Gründe:

1. Erstens treten Extremwetterereignisse wie Starkregen, Hitze und Dürre bereits heute häufiger auf, Anpassungsbedarf besteht somit schon jetzt.

2. Zweitens erfordern viele Anpassungsmaßnahmen langfristige Vorläufe: Sie sind mit Infrastrukturinvestitionen, rechtlichen oder planerischen Änderungen sowie der Einbindung verschiedener Akteure verbunden, was Zeit und Ressourcen beansprucht.

3. Drittens ist unser Wissen über zukünftige Entwicklungen zwar begrenzt und mit Unsicherheiten behaftet, doch diese Unsicherheit ist nicht neutral. Sie bedeutet, dass sowohl mildere als auch deutlich extremere Szenarien möglich sind. Nach dem Vorsorgeprinzip ist es daher geboten, frühzeitig aktiv zu werden.

Die 12 Leitprinzipien des Klimaanpassungskonzepts

Tabelle 1: Leitprinzipien des Klimaanpassungskonzepts

Grundsatz	Kurzbeschreibung
1. Vorsorge statt Reaktion	Klimaanpassung erfolgt vorausschauend, um Risiken frühzeitig zu minimieren, anstatt erst im Nachhinein auf Schäden zu reagieren.
2. Resilienz fördern	Strukturen und Systeme sollen gegenüber klimatischen Belastungen widerstandsfähig und anpassungsfähig bleiben.
3. Naturbasierte Lösungen bevorzugen	Maßnahmen setzen, wo möglich, auf die Leistungsfähigkeit natürlicher Systeme, um Klimarisiken zu begegnen.
4. Fehlanpassung vermeiden	Maßnahmen werden auf langfristige Wirksamkeit, Nachhaltigkeit und mögliche Nebenwirkungen geprüft.

Grundsatz	Kurzbeschreibung
5. Soziale Gerechtigkeit und Teilhabe	Klimaanpassung berücksichtigt unterschiedliche Betroffenheiten und fördert die Einbindung relevanter gesellschaftlicher Gruppen.
6. Querschnittsaufgabe Anpassung	Klimaanpassung wird als integrales Ziel in alle relevanten Politik- und Planungsbereiche integriert.
7. Synergien mit Klimaschutz nutzen	Anpassungsmaßnahmen sollen nach Möglichkeit gleichzeitig auch klimawirksame Effekte erzeugen oder verstärken.
8. Räumliche Differenzierung	Strategien werden auf Grundlage räumlicher Betroffenheit und Nutzungsstrukturen entwickelt.
9. Transparenz & Kommunikation	Prozesse, Ziele und Entscheidungen im Bereich der Klimaanpassung werden offen, verständlich und kontinuierlich kommuniziert.
10. Lern- & Anpassungsfähigkeit	Die Strategie wird regelmäßig überprüft und flexibel an neue Erkenntnisse, Entwicklungen und Erfahrungen angepasst.
11. Wissenschaftsbasiertes Vorgehen	Klimaanpassung erfolgt auf Grundlage fundierter Analysen, aktueller Forschung und belastbarer Daten.
12. Priorisierung nach Wirkung & Machbarkeit	Maßnahmen werden anhand nachvollziehbarer Kriterien wie Wirkung, Kosten, Dringlichkeit und Umsetzbarkeit priorisiert.

Die dargestellten strategischen Grundsätze bilden das normative Fundament der Klimaanpassung im Landkreis Freising. Aufbauend auf diesen Grundsätzen lassen sich die zentralen Ziele des Anpassungsmanagements ableiten, die als strategische Leitplanken für das weitere Vorgehen dienen:



Tabelle 2: Ziele des Klimaanpassungskonzepts

Grundsatz	Kurzbeschreibung
<i>Vorsorgeprinzip</i>	Klimarisiken frühzeitig erkennen und in langfristige Entscheidungsprozesse integrieren
<i>Resilienzförderung</i>	Robustheit und Anpassungsfähigkeit von Gesellschaft, Infrastruktur und Ökosystemen stärken
<i>Vermeidung von Fehlanpassung</i>	Maßnahmen so wählen, dass sie flexibel, nachhaltig und zukunfts offen bleiben
<i>Wirksamkeit & Priorisierung</i>	Maßnahmen nach Wirkung, Dringlichkeit, Kosten und Umsetzbarkeit bewerten
<i>Institutionelle Verankerung</i>	Anpassung als Querschnittsaufgabe dauerhaft im Verwaltungsalltag verankern
<i>Lernfähigkeit & Weiterentwicklung</i>	Strategie kontinuierlich an neue Erkenntnisse und Entwicklungen anpassen
<i>Unterstützung für Umsetzung</i>	Akteuren praktikable, nachvollziehbare Entscheidungsgrundlagen bereitstellen

Aufbauend auf diesen Grundsätzen wird das Konzept inhaltlich und strategisch an bestehende Planwerke des Landkreises angebunden.

Das Klimaanpassungskonzept baut unmittelbar auf den im Landkreisentwicklungskonzept (LEK) formulierten Grundlagen im Bereich „Klimafit“ auf. Als Leitbild für die Kommunen bildet das LEK die strategische Basis, an die das Klimaanpassungs-konzept inhaltlich und methodisch anknüpft. Darüber hinaus gibt es für den Landkreis Freising auch ein Klimaschutzkonzept. Die Integration des

Klimaschutzes in eine Strategie zur Anpassung an den Klimawandel verfolgt das Ziel, beide Aspekte aufeinander abzustimmen. Dadurch sollen mögliche Konflikte zwischen Klimaschutz und Klimaanpassung identifiziert und reduziert sowie vorhandene Synergien optimal genutzt werden. Synergien entstehen, wenn Maßnahmen gleichzeitig sowohl den Klimaschutz als auch die Anpassung an den Klimawandel unterstützen. Konflikte treten hingegen auf, wenn Maßnahmen eines Bereichs negative Auswirkungen auf den anderen haben.



Konfliktpotenziale:

Klimaschutzmaßnahmen können die Anfälligkeit gegenüber klimatischen Veränderungen erhöhen, etwa wenn Innenverdichtung ohne Berücksichtigung der Lokalklimaeffekte erfolgt. Maßnahmen zur Klimaanpassung können zudem den Klimaschutz beeinträchtigen, beispielsweise wenn der vermehrte Einsatz von Klimaanlagen zur Hitzeminderung den Energieverbrauch und damit die Treibhausgasemissionen steigert.

Synergien:

Klimaschutzmaßnahmen können gleichzeitig die Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Klimawandel verbessern, beispielsweise durch eine energieeffiziente, kontrollierte Belüftung in Kombination mit erneuerbaren Energiesystemen und Vegetationsbeschattung. Maßnahmen zur Klimaanpassung können mit anderen Nachhaltigkeitsstrategien kombiniert werden, etwa durch Entsiegelung von Flächen im Rahmen des Hochwasserschutzes.

Es gibt auch Maßnahmen, die weder Synergien schaffen noch Konflikte verursachen. Die potenziellen Wechselwirkungen zwischen Klimaschutz und Klimaanpassung werden insbesondere bei der Wahl geeigneter Instrumente (z. B. regulatorische oder wirtschaftliche Maßnahmen) sowie bei der Festlegung institutioneller Zuständigkeiten (z. B. auf kommunaler oder regionaler Ebene) sichtbar. Eine Bewertung entsprechender Maßnahmen sollte stets kontextbezogen erfolgen, wobei politische Entscheidungsträger, Fachleute und relevante Interessengruppen einbezogen werden, um verschiedene Perspektiven, Interessen und Ziele zu berücksichtigen

Das Klimaanpassungskonzept des Landkreises Freising trägt zudem auf vielfältige Weise zur Umsetzung der globalen Nachhaltigkeitsziele der Agenda 2030 der Vereinten Nationen (Sustainable Development Goals, SDGs) bei. Auch wenn die SDGs im Konzept nicht explizit benannt sind, lassen sich zahlreiche Anknüpfungspunkte identifizieren. Die folgende Übersicht zeigt, welche SDGs durch Maßnahmen, Zielsetzungen und Strukturen im Konzept besonders unterstützt werden.

Tabelle 3: SDG-Bezüge im Konzept

SDG	Titel	Bezug zum Klimaanpassungskonzept
SDG 2	Kein Hunger	Maßnahmen zum Schutz der regionalen Landwirtschaft und deren Erträge
SDG 3	Gesundheit und Wohlergehen	Maßnahmen zum Schutz vor Hitzebelastung, Hitzeaktionsplanung, kühle Orte, Gesundheitsschutz in vulnerablen Gruppen
SDG 6	Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen	Maßnahmen zur Regenwasserrückhaltung, Schutz der Grundwasserversorgung, Hochwasserrisikomanagement
SDG 7	Bezahlbare und saubere Energie	Förderung klimafreundlicher und resilienter Energieerzeugung und Gebäudekühlung
SDG 9	Industrie, Innovation und Infrastruktur	Stärkung klimaresilienter Infrastruktur/ Unternehmen und Förderung innovativer Anpassungslösungen.
SDG 11	Nachhaltige Städte und Gemeinden	Integration von Klimaanpassung in die Bauleitplanung, Innenentwicklung mit Grünkonzepten, Anpassung öffentlicher Infrastruktur
SDG 12	Nachhaltiger Konsum und Produktion	Förderung ressourcenschonender Produktionsweisen und nachhaltiger Flächennutzung

Das Klimaanpassungskonzept des Landkreises Freising greift zentrale Ziele der Bayerischen Nachhaltigkeitsstrategie (BNS) auf und überträgt sie auf die lokale Ebene. So werden etwa durch klimaangepasste Siedlungsentwicklung, Flurneuordnung, Renaturierungsmaßnahmen und den Schutz vulnerabler Gruppen zentrale Leitlinien wie „Nachhaltige Raumentwicklung und Flächennutzung“, „Klimaanpassung und Risikoprävention“, „Gesundheit schützen“ sowie „Natur- und Ressourcenschutz“ konkret adressiert. Das Konzept trägt damit auch zur Umsetzung des Leitprinzips „Gutes Leben in Stadt und Land“ bei, das als übergreifende Zielsetzung der BNS formuliert ist. Auch mit der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) ist das Freisinger Konzept eng verzahnt. Die DAS formuliert den Rahmen für ein vorausschauendes, lernfähiges und vorsorgeorientiertes Anpassungsmanagement in Deutschland. Sie betont die Bedeutung lokaler und regionaler Konzepte, sektorübergreifender Zusammenarbeit, partizipativer

Prozesse sowie einer kontinuierlichen Bewertung und Weiterentwicklung. Diese Ansätze spiegeln sich im Freisinger Konzept wider, beispielsweise in der strategischen Gesamtstruktur, dem Aufbau kommunaler Netzwerke, der Integration in bestehende Planwerke sowie dem geplanten Controlling- und Verstärkungskonzept. Die Maßnahmen des Konzepts werden zudem mit den Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie abgeglichen und in diesem Kontext eingeordnet. Auf diese Weise leistet das Konzept einen substantiellen Beitrag zur Umsetzung der nationalen Anpassungs- und Nachhaltigkeitsziele auf kommunaler Ebene.

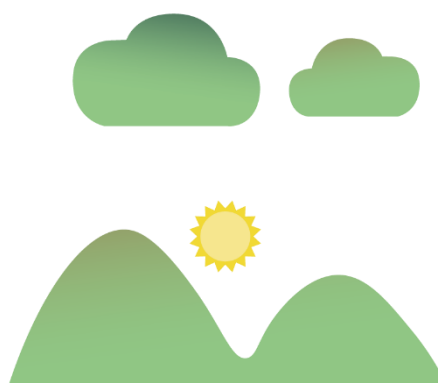
1.3 Projektziel und -ablauf

Das Klimaanpassungskonzept wurde entwickelt, um die Lebensqualität der Bürgerinnen und Bürger sowie die Funktionsfähigkeit der Infrastruktur im Landkreis Freising trotz der sich verändernden klimatischen Bedingungen auch in Zukunft zu sichern und, wenn möglich, zu steigern.

Die Erarbeitung des Klimaanpassungskonzepts für den Landkreis Freising erfolgte in einem systematisch aufgebauten, mehrstufigen Vorgehen. Ein wesentlicher Schwerpunkt liegt dabei auf der frühzeitigen und kontinuierlichen Einbindung relevanter Akteure, insbesondere der kreisangehörigen Städte und Gemeinden, der Fachbereiche des Landratsamts sowie externer Fachinstitutionen. Ziel des Prozesses ist es, belastbare Strategien und Maßnahmen zu entwickeln, mit denen sowohl bereits spürbare als auch künftig zu erwartende Auswirkungen des Klimawandels im Landkreis an-gemessen adressiert werden können. Das Klimaanpassungskonzept dient dem Landkreis Freising und seinen Kommunen als zentrale fachliche und strategische Orientierungsgrundlage. Es unterstützt die systematische Integration von Klimaanpassung in kommunale Entscheidungs- und Planungsprozesse und trägt zur Stärkung der regionalen Anpassungsfähigkeit bei, etwa durch eine verbesserte Vorsorge gegenüber Extremwetterereignissen, die Sicherung der kommunalen Funktionsfähigkeit sowie die Verringerung potenzieller Schäden an Menschen, Sachwerten und Infra-struktur. Die Erstellung des Konzepts gliedert sich in mehrere aufeinander aufbauende Arbeits-schritte. Abbildung 2 veranschaulicht das methodische Vorgehen bei der Erstellung des Klimaanpassungskonzepts und stellt die einzelnen, inhaltlich aufeinander aufbauenden Prozessschritte übersichtlich dar. Ausgangspunkt bildet die Bestandsaufnahme der räumlichen, strukturellen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen im Landkreis Freising. Darauf aufbauend erfolgt eine detaillierte Analyse der klimatischen

Ausgangslage sowie der zu erwartenden klimatischen Veränderungen.

Auf Grundlage dieser fachlichen Analysen werden im nächsten Schritt die klimabedingten Betroffenheiten sowohl funktional nach Handlungsfeldern als auch räumlich bewertet. Die identifizierten Handlungsbedarfe bilden die Grundlage für die Entwicklung, Abstimmung und Priorisierung konkreter Anpassungsmaßnahmen. Abschließend werden die Ergebnisse im Klimaanpassungskonzept zusammengeführt und durch ein Controlling-, Monitoring- und Kommunikationskonzept ergänzt, um eine strukturierte Umsetzung sowie eine langfristige Verstetigung des Anpassungsprozesses zu ermöglichen. Die Einbindung relevanter Akteure, insbesondere der kreisangehörigen Städte und Gemeinden, der Fachbereiche des Landratsamts sowie externer Fachinstitutionen, erfolgte dabei prozessbegleitend über alle Arbeitsschritte hinweg.



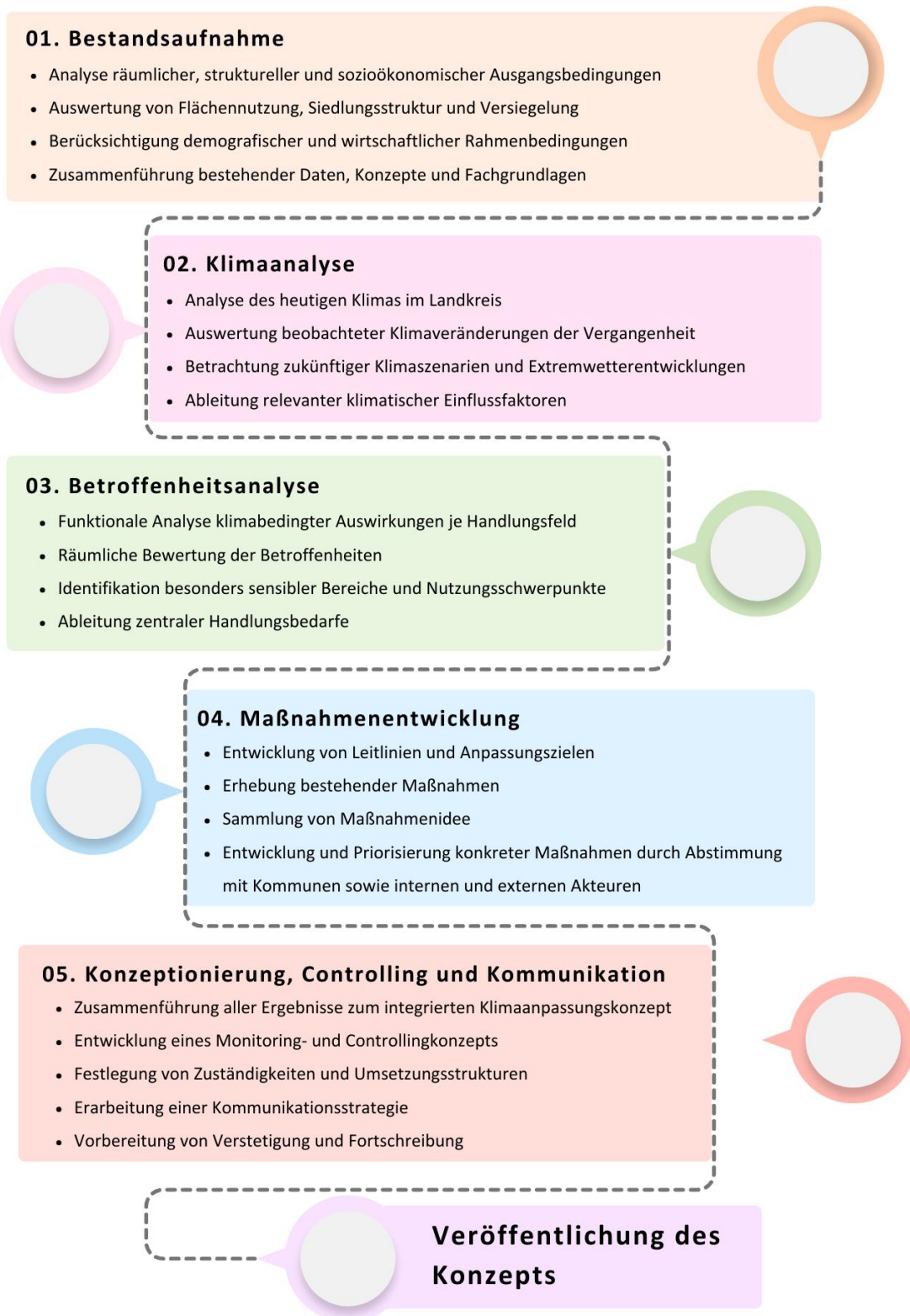


Abbildung 2: Prozess der Erstellung des Klimaanpassungskonzepts

Der Landkreis Freising nimmt im Klimaanpassungsprozess eine zentrale Steuerungs- und Koordinierungsrolle ein. Als Träger der Planung, Bindeglied zwischen Landesebene und Kommunen sowie Impulsgeber für regionale Entwicklung hat er die Aufgabe, den Anpassungsprozess strategisch zu gestalten und langfristig zu verstetigen. Dabei erfüllt der Landkreis verschiedene Funktionen:

Initiator: Entwicklung eines strategischen Rahmens und Bereitstellung fundierter Analysen und Ziele

Vernetzer: Verbindung zu Landes- und Bundesprogrammen, Integration überregionaler Vorgaben

Unterstützer: Beratung und Begleitung der kreisangehörigen Kommunen bei der Umsetzung lokaler Anpassungsmaßnahmen

Koordinator: Steuerung der Zusammenarbeit zwischen Fachbereichen, Kommunen, Verbänden und der Öffentlichkeit

Kommunikator: Sensibilisierung der Öffentlichkeit und Förderung des Bewusstseins für Klimarisiken

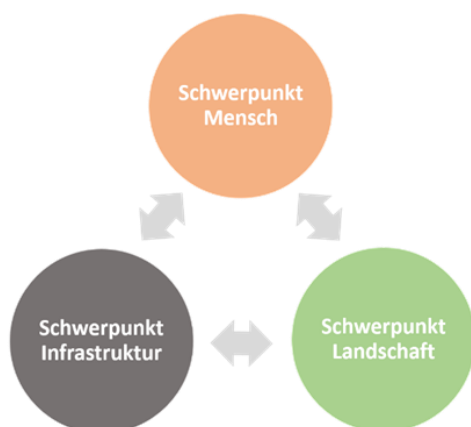
Qualitätssicherer: Monitoring, Evaluation und Fortschreibung des Anpassungsprozesses

Das vorliegende Klimaanpassungskonzept stellt eine strategische Grundlage dar und dient als Orientierungsrahmen für die weitere Umsetzung auf Landkreisebene und in den Kommunen.

1.4 Strategien in den Schwerpunktfeldern

Um die vielfältigen Betroffenheiten des Landkreises systematisch zu erfassen, wurden drei übergeordnete Schwerpunkte gebildet: der Mensch, die Landschaft und die Infrastruktur. Diese Schwerpunkte fassen die zentralen Bereiche zusammen, in denen der Klimawandel direkte oder indirekte Auswirkungen hat. Innerhalb der Schwerpunkte sind verschiedene Handlungsfelder verortet, die thematisch verwandte Bereiche zusammenführen.

Diese Struktur orientiert sich an der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS) sowie der Bayerischen Anpassungsstrategie (BayKLAS) und erleichtert es, die Betroffenheiten nachvollziehbar darzustellen. Mit dieser Gliederung wird eine Grundlage geschaffen, um die Klimarisiken des Landkreises differenziert zu beschreiben und später gezielt Maßnahmen ableiten zu können



Die folgenden Kapitel erläutern die inhaltlichen Schwerpunkte im Detail, beschreiben die spezifischen Herausforderungen in den zugehörigen Handlungsfeldern und benennen erste strategische Zielsetzungen.

1.5 Strategien im Schwerpunkt „Mensch“

Der Schwerpunkt Mensch stellt die unmittelbare Betroffenheit der Bevölkerung durch den Klima-wandel in den Mittelpunkt. Gesundheit, Sicherheit, wirtschaftliche Stabilität und Freizeitgestaltung hängen maßgeblich davon ab, wie gut sich der Landkreis auf veränderte klimatische Bedingungen einstellt. Die vier Handlungsfelder „Menschliche Gesundheit“, „Katastrophenschutz“, „Industrie und Gewerbe“ sowie „Tourismus“ verdeutlichen die Vielfalt der Bereiche, in denen Anpassung notwendig ist. Zu den wesentlichen Rahmenbedingungen, die sowohl die Anfälligkeit als auch die Anpassungsfähigkeit beeinflussen, gehören demnach auch die demographische Struktur, der Gesundheitszustand der Bevölkerung und die wirtschaftliche Struktur der Region.



Abbildung 4: Handlungsfelder im Schwerpunkt Mensch

Strategisches Ziel

Die Lebensqualität der Bevölkerung soll durch eine umfassende Vorsorge und Anpassung gegenüber klimatischen Risiken geschützt und langfristig gesichert werden. Dabei gilt es, gesundheitliche Belastungen zu reduzieren, Schutzsysteme zu stärken und gleichzeitig wirtschaftliche und gesellschaftliche Chancen des Wandels zu nutzen.



1.5.1 Leitlinien der Handlungsfelder

Menschliche Gesundheit

Hitzeperioden, neue Krankheitserreger und Extremwetter stellen eine wachsende Belastung für die Gesundheit dar. Vorrangiges Ziel ist es, Prävention und Vorsorge so zu gestalten, dass besonders gefährdete Gruppen geschützt werden und die Bevölkerung insgesamt widerstandsfähiger gegenüber gesundheitlichen Folgen des Klimawandels wird.

Katastrophenschutz

Mit zunehmender Häufigkeit von Extremereignissen wie Starkregen, Hochwasser oder Sturm gewinnt der Katastrophenschutz an Bedeutung. Der strategische Ansatz liegt darin, vorhandene Strukturen wie Feuerwehren, Hilfsorganisationen und Einsatzstäbe gezielt auf klimabedingte Szenarien vorzubereiten und die Bevölkerung durch klare Informationsketten einzubinden.

1.5.2 Anpassungsziele der Handlungsfelder

Für jedes Handlungsfeld sind spezifische Anpassungsziele formuliert, die die strategische Ausrichtung in konkrete Wirkungsrichtungen übersetzen. Diese Anpassungsziele bilden die Grundlage für die Entwicklung und Umsetzung der einzelnen Maßnahmen und sind hier detailliert dargestellt.

Industrie und Gewerbe

Die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit des Landkreises wird durch klimatische Veränderungen sowohl herausgefordert als auch vor neue Chancen gestellt.

Ziel ist es, die Anpassungsfähigkeit von Unternehmen zu stärken, Risiken wie Produktionsausfälle oder Lieferkettenunterbrechungen zu verringern und klimafreundliche Innovationen als Standortvorteil zu nutzen.

Tourismus

Der Tourismus im Landkreis ist eng mit den natürlichen und kulturellen Ressourcen verbunden, die durch den Klimawandel unter Druck geraten. Strategisch gilt es, die Attraktivität der Region durch klimaangepasste Angebote zu sichern und dabei sowohl die Belastbarkeit der Natur als auch die Bedürfnisse der Besucher im Blick zu behalten.



Tabelle 4: Anpassungsziele im Schwerpunkt "Mensch"

Handlungsfeld	Anpassungsziel(e)
<i>Menschliche Gesundheit</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Erhalt der Gesundheit des Menschen • Schutz der Bevölkerung vor extremen Belastungen an Hitzetagen • Erhalt oder Verbesserung des Klimakomforts und des Objektschutzes vor Extremwetterereignissen in regionalen Gebäuden unter Vermeidung unnötiger Energieverbräuche
<i>Katastrophenschutz</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherung der Einsatzfähigkeit und Reaktionsgeschwindigkeit von Hilfs- und Katastrophenschutzorganisationen
<i>Industrie und Gewerbe</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Aufrechterhaltung des leistungsfähigen Wirtschaftsstandortes • Verbesserung des Hitzeschutzes und der Aufenthaltsqualität für im Freien tätige Beschäftigte durch die Schaffung schattiger, kühler Pausenorte • Identifikation klimatisch besonders exponierter Gewerbe- und Handwerksbetriebe zur gezielten Unterstützung bei Hitzeschutz, Starkregen- und Anpassungsmaßnahmen
<i>Tourismus</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Destinationsentwicklung unter Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels

Der Schwerpunkt „Mensch“ macht deutlich, dass Klimaanpassung im Landkreis Freising vor allem den Schutz der Bevölkerung, die Sicherung der Lebensqualität und die Stärkung der Widerstands-fähigkeit gegen klimatische Belastungen zum Ziel hat. Mit den Handlungsfeldern Gesundheit, Katastrophenschutz, Industrie und Gewerbe sowie Tourismus werden zentrale Bereiche abgedeckt, in denen der Klimawandel bereits heute spürbare Auswirkungen entfaltet oder künftig besonders stark wirken wird.

Die in diesem Kapitel formulierten Anpassungsziele schaffen eine verbindliche Grundlage für die Entwicklung konkreter Maßnahmen.

Sie verdeutlichen, dass sowohl präventive Ansätze, wie Gesundheitsvorsorge und Informationsarbeit, als auch reaktive Strukturen, wie der Katastrophenschutz, gleichermaßen gestärkt werden müssen. Gleichzeitig eröffnen sie Chancen, die wirtschaftliche Anpassungsfähigkeit zu erhöhen und die Attraktivität des Landkreises als Lebens- und Arbeitsraum langfristig zu sichern.

Damit bildet der Schwerpunkt „Mensch“ einen integralen Bestandteil der Gesamtstrategie. Die hier gesetzten Ziele sind unmittelbar mit den beiden weiteren Schwerpunkten „Landschaft“ und „Infrastruktur“ verknüpft, da Anpassung nur in einem Zusammenspiel aller drei Bereiche wirksam umgesetzt werden kann.

1.6 Strategien im Schwerpunkt „Landschaft“

Der Schwerpunkt Landschaft umfasst die Bereiche Naturschutz, Landwirtschaft und Forstwirtschaft. Die Betroffenheitsanalyse hat gezeigt, dass diese Sektoren besonders sensibel auf klimatische Veränderungen reagieren und häufig als erste indirekt betroffen sind. Klimafolgen wie Hitze, Trockenheit, Starkregen und veränderte Jahreszeiten wirken nicht nur auf einzelne Ökosysteme, sondern verändern die Landschaft als Ganzes. Diese Veränderungen haben weitreichende Folgen für Biodiversität, land- und forstwirtschaftliche Produktionssysteme und damit auch für die Lebensqualität, die kulturelle Prägung und die wirtschaftliche Basis des Landkreises. Landschaft und Mensch stehen in enger Wechselbeziehung: Ein stabiler Naturhaushalt ist Voraussetzung für Gesundheit, Tourismus und Wirtschaft, während Eingriffe in die Landschaft unmittelbare Rückwirkungen auf das Wohlbefinden der Bevölkerung haben können.



Abbildung 5: Handlungsfelder im Schwerpunkt Landschaft

Strategisches Ziel

Die Funktionsfähigkeit der Landschaft soll als ökologische, ökonomische und kulturelle Grundlage langfristig gesichert werden. Ziel ist es, Biodiversität zu bewahren, Ökosystemleistungen zu erhalten, die Anpassungsfähigkeit der Land- und Forstwirtschaft zu stärken und die Landschaft als Lebens- und Erholungsraum für kommende Generationen widerstandsfähig zu gestalten.

1.6.1 Leitlinien der Handlungsfelder

Naturschutz

Die klimatischen Veränderungen setzen Lebensräume und Arten zunehmend unter Druck. Ziel ist es, die Resilienz von Ökosystemen zu erhöhen, Biodiversität zu sichern und durch vernetzte Lebensräume und Anpassung des Biotopmanagements eine dynamische Reaktion der Natur auf Klimaveränderungen zu ermöglichen.

Landwirtschaft

Hitze, Trockenheit und Extremniederschläge stellen die Landwirtschaft vor große Herausforderungen. Vorrangiges Ziel ist es, die Produktionssicherheit zu gewährleisten, Bewirtschaftungsformen klimaangepasst weiterzuentwickeln und eine nachhaltige Ressourcennutzung, insbesondere im Bereich Wasser, zu fördern. Kooperationen mit Forschung und Beratung sollen Landwirten helfen, innovative Ansätze und Technologien umzusetzen.

1.6.2 Anpassungsziele der Handlungsfelder

Für jedes Handlungsfeld sind spezifische Anpassungsziele formuliert, die die strategische Ausrichtung in konkrete Wirkungsrichtungen übersetzen. Diese Anpassungsziele bilden die Grundlage für die Entwicklung und Umsetzung der einzelnen Maßnahmen und sind hier detailliert dargestellt.

Wald und Forstwirtschaft

Die Wälder des Landkreises sind sowohl ökologisch als auch wirtschaftlich von hoher Bedeutung. Klimabedingte Risiken wie Schädlinge, Trockenstress und Sturmschäden gefährden ihre Stabilität. Strategisch gilt es, standortgerechte und vielfältige Waldbestände aufzubauen, die sowohl den Schutzfunktionen (Bodenschutz, Wasserhaushalt, Kohlenstoffspeicherung) als auch den Nutzungsansprüchen gerecht werden.

Boden

Die klimatischen Veränderungen setzen Böden zunehmend unter Druck, insbesondere durch Erosion, Austrocknung und Extremwetterereignisse. Ziel ist es, die Bodenfunktionen zu erhalten, den Erosionsschutz zu stärken und durch bodenschonende Bewirtschaftung sowie den Schutz und die Wiederherstellung von Mooren eine klimaresiliente Entwicklung zu fördern.



Tabelle 5: Anpassungsziele im Schwerpunkt "Landschaft"

Handlungsfeld	Anpassungsziel(e)
Landwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> • Minderung der Auswirkungen des Klimawandels für landwirtschaftliche Betriebe • Vermeidung bzw. Reduzierung der Erosion bei Starkregen

Wald und Forstwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> • Erhalt und Entwicklung von klimatoleranten und zukunftsfähigen Waldbeständen gegenüber den zu erwartenden Klimaveränderungen, unter Wahrung der biologischen Vielfalt • Für den Wald der Zukunft angepasste Wildbestände
Naturschutz und Biodiversität	<ul style="list-style-type: none"> • Ökosysteme erhalten, ihre Resilienz stärken, Biotopverbunde ausbauen
Boden	<ul style="list-style-type: none"> • Erhalt und Wiedervernässung klimawirksamer Moorböden zur langfristigen Kohlenstoffspeicherung und Wasserregulierung

Der Schwerpunkt „Landschaft“ verdeutlicht, dass die natürlichen Ressourcen und Ökosysteme des Landkreises selbst eine besonders verletzbare, aber zugleich zentrale Grundlage für Klimaanpassung darstellen. Naturschutz, Landwirtschaft und Forstwirtschaft sind nicht nur Nutzungs- und Schutzbereiche, sondern auch Träger ökologischer Leistungen wie Wasserhaushalt, Bodenfruchtbarkeit, Biodiversität und Klimaregulation. Ihre Stabilität entscheidet wesentlich darüber, wie stark die Auswirkungen des Klimawandels im Landkreis spürbar werden.

Die in diesem Kapitel formulierten Anpassungsziele verdeutlichen, dass es darum geht, die Funktionsfähigkeit von Ökosystemen langfristig zu sichern, Nutzungsformen

klimaresilient weiterzuentwickeln und die Landschaft als Lebens- und Wirtschaftsgrundlage nachhaltig zu erhalten. Damit wird ein doppelter Nutzen erreicht: Die Natur bleibt widerstandsfähig gegenüber klimatischen Belastungen und bietet zugleich weiterhin Schutz, Erholung und wirtschaftliche Chancen für die Bevölkerung. Der Schwerpunkt „Landschaft“ bildet somit eine eigenständige und unverzichtbare Säule der Klimaanpassungsstrategie. Er zeigt, dass erfolgreiche Anpassung nicht allein auf den Schutz von Menschen und Infrastruktur abzielt, sondern wesentlich auch auf die Stärkung der natürlichen Systeme, die die Basis für ein stabiles und lebenswertes Umfeld im Landkreis bilden.

1.7 Strategien im Schwerpunkt „Infrastruktur“

Der Schwerpunkt Landschaft umfasst die Bereiche Naturschutz, Landwirtschaft und Forstwirtschaft. Die Betroffenheitsanalyse hat gezeigt, dass diese Sektoren besonders sensibel auf klimatische Veränderungen reagieren und häufig als erste indirekt betroffen sind. Klimafolgen wie Hitze, Trockenheit, Starkregen und veränderte Jahreszeiten wirken nicht nur auf einzelne Ökosysteme, sondern verändern die Landschaft als Ganzes. Diese Veränderungen haben weitreichende Folgen für Biodiversität, land- und forstwirtschaftliche Produktionssysteme und damit auch für die Lebensqualität, die kulturelle Prägung und die wirtschaftliche Basis des Landkreises. Landschaft und Mensch stehen in enger Wechselbeziehung: Ein stabiler Naturhaushalt ist Voraussetzung für Gesundheit, Tourismus und Wirtschaft, während Eingriffe in die Landschaft unmittelbare Rückwirkungen auf das Wohlbefinden der Bevölkerung haben können.



Abbildung 6: Handlungsfelder im Schwerpunkt Infrastruktur

Strategisches Ziel

Die Funktionsfähigkeit der Landschaft soll als ökologische, ökonomische und kulturelle Grundlage langfristig gesichert werden. Ziel ist es, Biodiversität zu bewahren, Ökosystemleistungen zu erhalten, die Anpassungsfähigkeit der Land- und Forstwirtschaft zu stärken und die Landschaft als Lebens- und Erholungsraum für kommende Generationen widerstandsfähig zu gestalten.

1.7.1 Leitlinien der Handlungsfelder

Wasserwirtschaft

Die Region steht künftig vor der doppelten Herausforderung von Wassermangel und Überflutungs-risiken. Neben Trockenperioden sind auch Flusshochwasser und lokale Sturzfluten in stark versiegelten Siedlungsbereichen zu erwarten. Vorrangiges Ziel ist es, die Fähigkeit zur natürlichen Wasserrückhaltung zu stärken und Nutzungskonflikte – etwa zwischen Trinkwasserversorgung, Hochwasserschutz, Energiegewinnung, Landwirtschaft und Naturschutz – in einem kontinuierlichen Dialog auszugleichen.

Gebäude und Siedlungsentwicklung

Hitze, Starkregen und Überflutungen gefährden die Sicherheit und Lebensqualität in Gebäuden und Siedlungen. Strategisch gilt es, klimaangepasste Bauweisen systematisch zu verankern – etwa durch Wärmeschutz, Entsiegelung, Überflutungsschutz und Begrünung. Planungsinstrumente wie Hinweiskarten sollen verbindlich in Flächennutzungs- und Regionalpläne integriert werden, während städtebauliche Verträge im Baugesetzbuch bereits geeignete Ansatzpunkte bieten können.

Energieversorgung

Mit dem steigenden Anteil erneuerbarer Energien wie Wind, Solar, Wasser und Biomasse nimmt auch deren Anfälligkeit gegenüber extremen Wetterereignissen zu. Hitze, Trockenheit, Sturm oder Schneelasten können Versorgungssicherheit gefährden. Ziel ist es daher, gemeinsam mit Energieversorgern und Netzbetreibern Redundanzen aufzubauen, Netze zu modernisieren und die Resilienz der Energieversorgung insgesamt zu erhöhen.

Verkehr und Mobilität

Straßen und Schienen sind essenziell für die wirtschaftliche und gesellschaftliche Funktionsfähigkeit des Landkreises. Hitze, Überflutungen und Frost-Tau-Wechsel belasten diese Infrastrukturen zunehmend. Strategisch ist vorgesehen, Verkehrswege widerstandsfähig zu gestalten, Schäden durch Extremwetter zu begrenzen und zugleich die Klimaanpassung mit nachhaltiger Mobilitätsentwicklung zu verbinden. Ergänzend können Maßnahmen wie die Entsiegelung von Parkflächen zur Reduzierung von Überflutungsrisiken beitragen.

1.7.2 Anpassungsziele der Handlungsfelder

Für jedes Handlungsfeld sind spezifische Anpassungsziele formuliert, die die strategische Ausrichtung in konkrete Wirkungsrichtungen übersetzen. Diese Anpassungsziele bilden die Grundlage für die Entwicklung und Umsetzung der einzelnen Maßnahmen und sind hier detailliert dargestellt.



Tabelle 6: Anpassungsziele im Schwerpunkt "Infrastruktur"

Handlungsfeld	Anpassungsziel(e)
<i>Wasserwirtschaft</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Verringerung der Folgen von Hochwasser durch konsequentes Hochwasserrisikomanagement • Sicherung der Wasserversorgung in Trockenzeiten durch verbesserte Rückhaltung, Speicherung und Wiederverwendung von Wasser
<i>Siedlungsentwicklung und Bauleitplanung</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Erhalt gesunder Lebens-, Wohn-, Arbeits- und Umweltverhältnisse angesichts der erwarteten Klimawandelfolgen im Siedlungsbereich • Verbesserung des Siedlungs- und Mikroklimas durch Reduzierung von Hitzebelastung und Förderung der Regenwasserversickerung
<i>Bauwesen</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Klima- und hitzeresiliente Gebäude und Siedlungen schaffen
<i>Energiewirtschaft</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherung einer nachhaltigen, krisenfesten und klimaangepassten Energieversorgung
<i>Verkehr</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherung und Schaffung einer guten Aufenthaltsqualität vor allem im öffentlichen Raum auf der Quartiers- und Objektebene • Retention der Starkniederschläge durch Oberflächengestaltung • Verbesserung der Aufenthaltsqualität und Reduzierung gesundheitlicher Belastungen durch Hitze bei der Nutzung des ÖPNV

Der Schwerpunkt „Infrastruktur“ verdeutlicht, dass eine widerstandsfähige Grundversorgung die Basis für alle gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Funktionen im Landkreis bildet. Wasser, Energie, Verkehr sowie Gebäude und Siedlungsentwicklung sind die zentralen Systeme, über die Klima-folgen direkt oder indirekt auf nahezu alle Lebensbereiche wirken. Die formulierten Anpassungs-ziele zeigen, dass es gleichermaßen darum geht, die Funktionsfähigkeit bestehender Strukturen zu sichern und diese zugleich zukunftsfähig weiterzuentwickeln.

Dazu gehören ein vorsorgender Umgang mit den Wasserressourcen, eine klimaresiliente Energieversorgung, die Anpassung von Gebäuden und Siedlungsstrukturen an Hitze und Starkregen sowie die Umgestaltung von

Verkehrsflächen hin zu einer multifunktionalen Nutzung. Mit diesen Ansätzen wird deutlich, dass Infrastruktur nicht nur als technische Grundlage verstanden wird, sondern als gestaltbarer Raum, der Lebensqualität, Sicherheit und Nachhaltigkeit gleichermaßen beeinflusst.

Damit bildet der Schwerpunkt „Infrastruktur“ eine tragende Säule der Gesamtstrategie. Er schafft die Rahmenbedingungen, auf denen die Schwerpunkte „Mensch“ und „Landschaft“ aufbauen können, und macht klar, dass ohne eine stabile und klimaangepasste Infrastruktur weder der Schutz der Bevölkerung noch die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen dauerhaft gewährleistet werden können.

1.8 Allgemeine Maßnahmen

Neben den drei thematischen Schwerpunkten Mensch, Landschaft und Infrastruktur braucht es auch einen übergeordneten Rahmen, der die Wirksamkeit und Kontinuität der Klimaanpassung sicherstellt. Dieser Schwerpunkt umfasst Querschnittsaufgaben, die nicht unmittelbar einem einzelnen Handlungsfeld zuzuordnen sind, sondern die institutionellen, organisatorischen und gesellschaftlichen Voraussetzungen für die erfolgreiche Umsetzung aller Anpassungsmaßnahmen schaffen.

Strategisches Ziel

Die Klimaanpassung soll dauerhaft als Leitaufgabe in Verwaltung, Politik und Gesellschaft verankert werden. Ziel ist es, die im Konzept entwickelten Strategien nicht nur kurzfristig anzustoßen, sondern langfristig in Strukturen, Entscheidungsprozessen und Netzwerken des Landkreises zu integrieren und weiterzuentwickeln, sodass eine kontinuierliche, koordinierte und wirksame Umsetzung der Klimaanpassungsmaßnahmen sichergestellt wird.

1.8.1 Anpassungsziele der Handlungsfelder

Für jedes Handlungsfeld sind spezifische Anpassungsziele formuliert, die die strategische Ausrichtung in konkrete Wirkungsrichtungen übersetzen. Diese Anpassungsziele bilden die Grundlage für die Entwicklung und Umsetzung der einzelnen Maßnahmen und sind hier detailliert dargestellt.



Tabelle 7: Allgemeine Anpassungsziele

Handlungsfeld	Anpassungsziel(e)
Allgemein	<ul style="list-style-type: none"> • Bewusstseins-schärfung für das Thema Klimaanpassung, d.h. Verankerung der Herausforderungen des Klimawandels in Gesellschaft und Verwaltung • Verbesserung des Siedlungs- und Mikroklimas und der Vor-Ort-Versickerung im Gebäudebestand • Schaffung belastbarer, integrierter Entscheidungsgrundlagen für eine wirksame, priorisierte und gemeindeübergreifend abgestimmte Klimaanpassung im Landkreis

Der Schwerpunkt „Allgemein“ macht deutlich, dass erfolgreiche Klimaanpassung nicht allein von fachlichen Maßnahmen abhängt, sondern von einer verlässlichen organisatorischen und gesellschaftlichen Basis.

Nur wenn Klimaanpassung fest in Verwaltung, Politik und Öffentlichkeit verankert ist, können die in den Schwerpunkten Mensch, Landschaft und Infrastruktur entwickelten Strategien langfristig Wirkung entfalten.

1.9 Zuständigkeiten bei der Klimaanpassung

Die in der Gesamtstrategie formulierten Schwerpunkte, Handlungsfelder und Anpassungsziele können nur dann Wirkung entfalten, wenn ihre Umsetzung durch klar geregelte Zuständigkeiten begleitet wird.

Klimaanpassung ist eine Querschnittsaufgabe, die zahlreiche Bereiche der Verwaltung, kommunale Einrichtungen sowie externe Akteure betrifft. Daher ist es notwendig, Verantwortlichkeiten eindeutig zu verankern, Schnittstellen zu definieren und die Zusammenarbeit zwischen den Ebenen zu organisieren. Im Landkreis Freising bedeutet

dies, dass neben dem Landratsamt auch die Städte und Gemeinden, Fachbehörden, Unternehmen, Hilfsorganisationen und zivilgesellschaftliche Akteure eine aktive Rolle im Anpassungsprozess übernehmen. Eine transparente Aufgabenverteilung stellt sicher, dass Maßnahmen nicht ins Leere laufen, sondern zielgerichtet geplant, umgesetzt und verstetigt werden. Die Darstellung der Zuständigkeiten bietet eine erste Orientierung für die Umsetzung der Gesamtstrategie und zeigt in groben Zügen auf, welche Akteure eine Rolle spielen.

Tabelle 8: Zuständigkeiten bei der Klimaanpassung

Akteur	Funktion im Anpassungsprozess	Beispiele für Aufgaben oder Zuständigkeiten
<i>Öffentlichkeit & Zivilgesellschaft</i>	Mitwirkung und Verhaltensanpassung	Teilnahme an Beteiligungsverfahren, Rückmeldung zu Maßnahmen, individuelle Anpassung
<i>Externe Fachakteure (Behörden, Verbände, Forschung)</i>	Fachliche Begleitung und Wissenstransfer	Input zu Klimarisiken und Anpassungsoptionen, Kooperationsprojekte, Evaluation
<i>Politische Gremien (Kreistag, Ausschüsse)</i>	Legitimation und Prioritätensetzung	Beschlussfassung über Maßnahmen, Ressourcenfreigabe, Steuerung der politischen Ausrichtung
<i>Kreisangehörige Kommunen</i>	Lokale Umsetzung und Rückkopplung	Integration von Maßnahmen in örtliche Planung, Durchführung konkreter Projekte, Rückmeldung zur Umsetzbarkeit
<i>Landratsamt Freising</i>	Strategische Steuerung und Gesamtkoordination	Koordination des Anpassungsprozesses, Fortschreibung des Konzepts, Monitoring und Evaluation, Berichtslegung
<i>Fachbereiche der Kreisverwaltung</i>	Fachspezifische Umsetzung und Integration in bestehende Prozesse	Integration in Bauleitplanung, Wasserwirtschaft, Gesundheitsschutz, Katastrophenschutz, Umweltplanung
<i>Klimaanpassungsmanagement</i>	Operative Steuerung, interne Kommunikation, Prozessbegleitung	Moderation von Workshops, Unterstützung der Fachbereiche, Vernetzung mit Kommunen und externen Akteuren



BESTANDSAUFNAHME

2.1 Lage und räumliche Voraussetzungen

Der Landkreis Freising im Nordosten Oberbayerns besteht aus 24 Gemeinden und zählt etwa 186.000 Einwohner (Stand 2023). Seine Nähe zu München und eine hervorragende Verkehrsanbindung, darunter der Flughafen München und der Münchner Verkehrsverbund, machen ihn zu einem gefragten und schnell wachsenden Wohn- und Wirtschaftsstandort. Eine vielseitige Wirtschaft aus Handwerksbetrieben, Mittelstand und globalen Unternehmen profitiert von

günstigen Standortfaktoren. Als Bildungsstandort beherbergt der Landkreis neben diversen Bildungseinrichtungen und Berufsschulen auch rund 9.000 Studierende an der TUM School of Life Sciences der Technischen Universität München und an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf. Verkehrstechnisch ist der Landkreis durch Autobahnen, Bundesstraßen, MVV-Stationen und S-Bahn- sowie Zuganbindungen gut erschlossen.

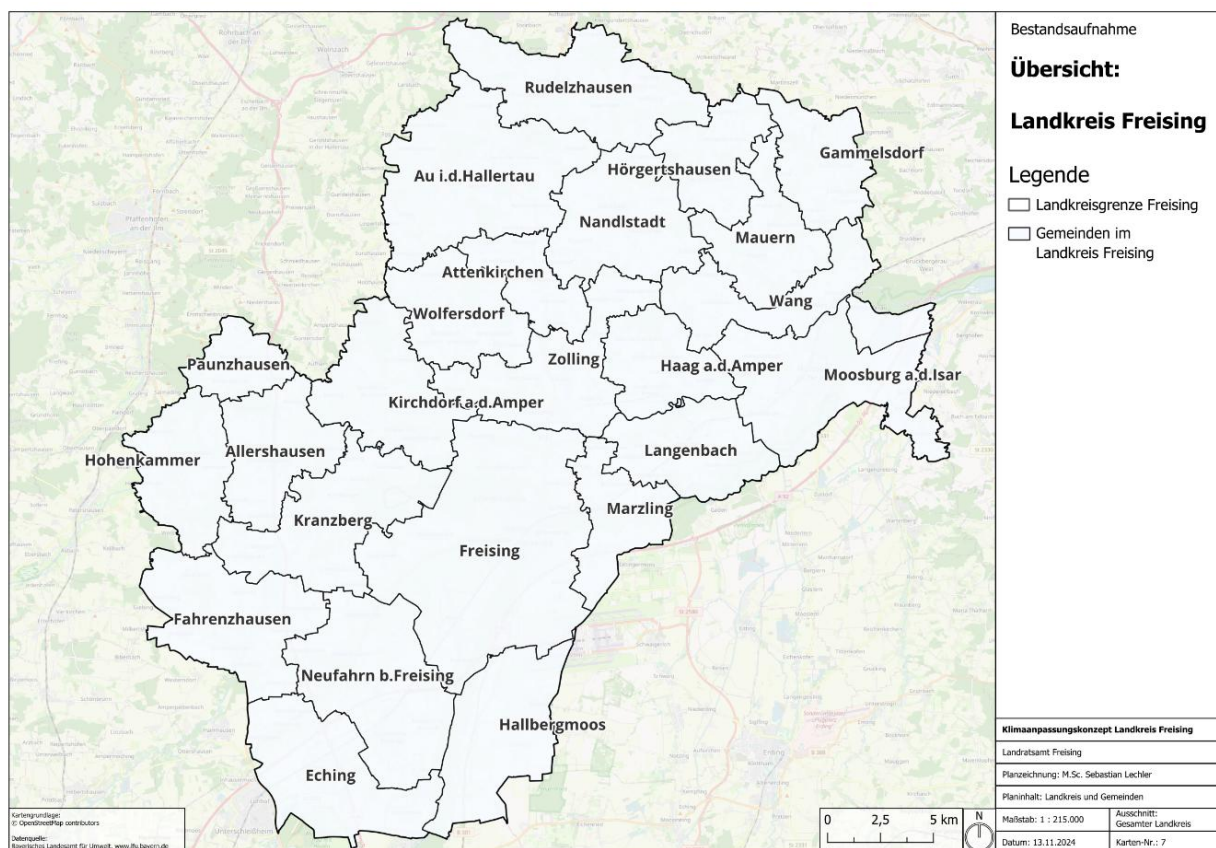


Abbildung 7: Übersicht Landkreis Freising

2.1.1 Topografie

Durch die Topografie können einige Aussagen über das lokale Klima und Risiken getroffen werden. Das Landkreisgebiet liegt in einer Höhe von 425 bis 523 Metern über dem Meeresspiegel.

Das Kreisgebiet besteht im Wesentlichen aus zwei Landschaftstypen: Im Norden und in der Mitte dominiert das Tertiärhügelland, das den Großteil der Fläche des Landkreises ausmacht (Augenstein, 2011). Im Süden und entlang der östlichen Grenze gibt es jedoch auch Ausläufer der Münchener Schotterebene. In diesen beiden beschreibenden Landschaftstypen lassen sich unterschiedliche Landschaftselemente feststellen. Das tertiäre Hügelland zeichnet sich durch eine abwechslungsreiche Landschaft aus, die von Kuppen, Hängen und Flusstälern geprägt ist.

Äcker, Wiesen und Wälder wechseln sich auf kleinem Raum ab. Im Norden befindet sich außerdem das weltweit bekannte Hopfenanbaugebiet der Hallertau. Die Münchner Schotterebene hingegen ist fast vollständig unbewaldet. Lediglich ein 200 bis 500 Meter breiter Auwaldstreifen entlang der Isar durchzieht das Gebiet als grünes Band. Die einst hohen Grundwasserstände führten zur Entstehung ausgedehnter Niedermoore, wie etwa dem Freisinger Moos.

Der Einfluss eines abwechslungsreichen Reliefs im Tertiärhügelland zeichnet sich zum Beispiel dadurch aus, dass steile Hangflächen besonders von Bodenerosion betroffen sein könnten. Außerdem findet in Hanglagen mehr Luftaustausch mit Kaltluft statt und in Tallagen kann Hochwasser schneller entstehen.

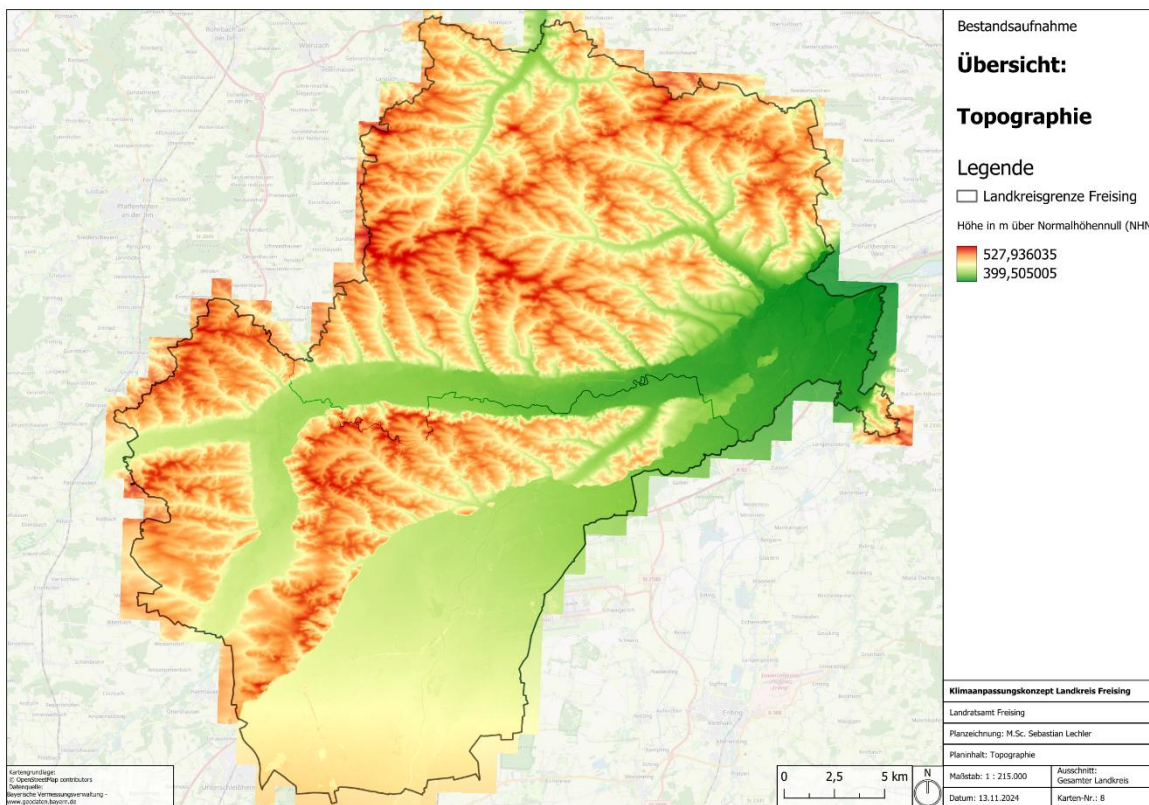


Abbildung 8: Topografie Landkreis Freising

2.1.2 Flächennutzung und Siedlungsstruktur

Nicht nur die Lage und Topographie, sondern auch die Art und Anordnung von Siedlungen und die Flächennutzung hat einen deutlichen Einfluss auf das lokale Klima. Durch die Verteilung von Wohn-, Industrie- und Gewerbegebieten lassen sich stark verdichtete Bereiche identifizieren, die besonders anfällig für Extremwetterereignisse sein können. Flüsse und Überschwemmungsgebiete bergen das Risiko Hochwasser, während Freiflächen oft wichtig sind für die Entstehung von Kaltluft oder als potenzielle Frischluftschneisen dienen können.

Abbildung 9 verdeutlicht die Flächen- und Siedlungsstruktur des Landkreises Freising. Insgesamt gibt es 2.616 Hektar Wohnbaufläche. Die Gewerbeflächen im Landkreisgebiet erstrecken sich über insgesamt 567 Hektar.

Die landwirtschaftlich genutzten Flächen umfassen insgesamt etwa 49.363 Hektar mit knapp 40.000 ha Ackerland und 9.875 ha Grünland. Die durchschnittliche Größe eines landwirtschaftlichen Betriebs beträgt 30,8 ha. Die Waldfläche umfasst ungefähr 14.994 Hektar.

Im Landkreis befinden sich neben diversen Naherholungsgebieten auch sieben Naturschutzgebiete, fünf Landschaftsschutzgebiete, sechs FFH-Gebiete und vier vom Bayerischen Landesamt für Umwelt ausgewiesene Geotope. Zusätzlich erstreckt sich ein Teil des Großschutzgebietes Naturwald Auwälder an der mittleren Isar in den Landkreis Freising. Wichtige Gewässer im Landkreis sind die Isar, die Amper und die Glonn. Die Isar fließt von Südwest nach Nordost, während die Amper, ein Nebenfluss der Isar, und deren Nebenfluss Glonn in westöstlicher Richtung verlaufen.

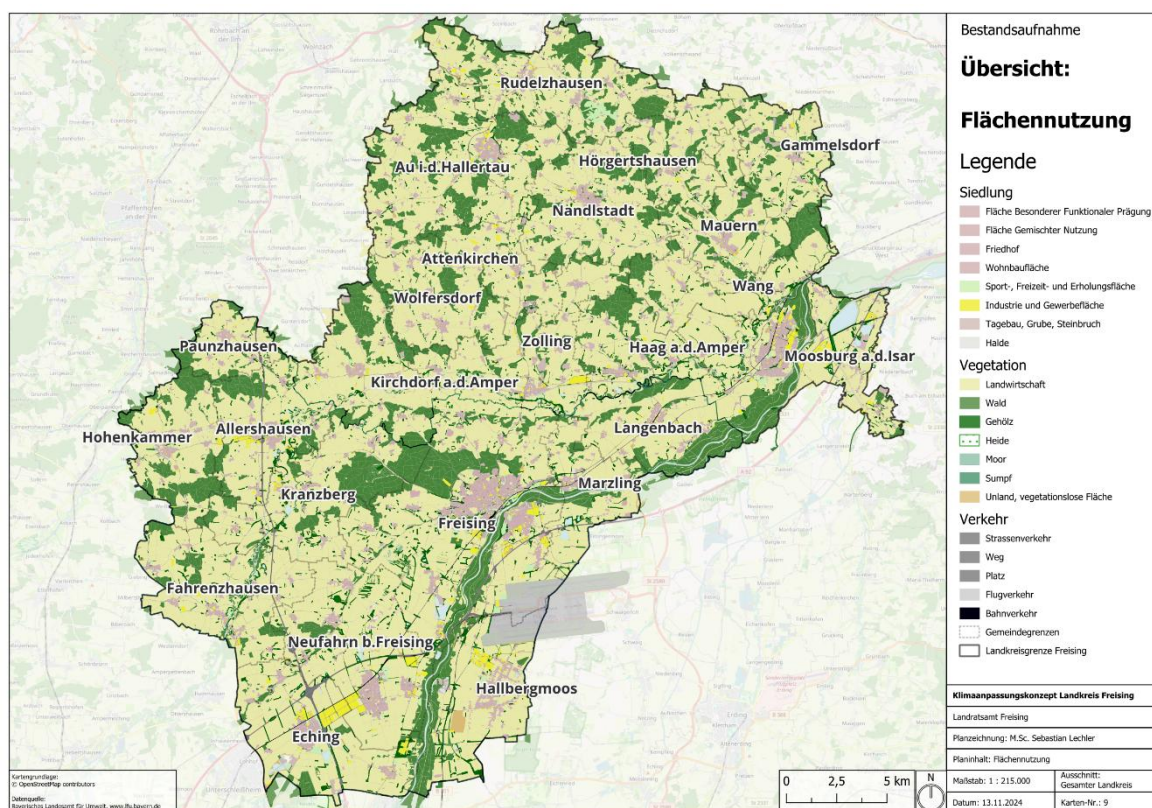


Abbildung 9: Flächennutzung Landkreis Freising

2.1.3 Versiegelungsgrad

Der Grad der Versiegelung steht in enger Beziehung zur Entstehung potenzieller Wärmeinseln und somit zur thermischen Belastung für die Anwohner. Außerdem lassen versiegelte Flächen auch weniger Wasser versickern und tragen dadurch zu einem höheren Wasserabfluss und damit zu einer erhöhten Sturzflutgefahr bei. Ein weiteres Problem versiegelter Flächen ist, dass durch den Abfluss von Wasser die Grundwasserneubildung beeinträchtigt wird.

Versiegelte Flächen lassen sich in verschiedene Typen unterteilen, wie beispielsweise Gebäude, Verkehrswege und befahrene oder unbefahrene Bereiche. Insbesondere die versiegelten, aber nicht befahrenen Flächen bieten Potenzial für eine Entsiegelung.

Es könnten auch versiegelte Wege oder Parkplätze teilweise entsiegelt und wasserdurchlässig gemacht werden, beispielsweise durch wassergebundene Decken, Porenpflaster oder Schotterrasen. Abbildung 10 zeigt den Grad der Versiegelung im Landkreisgebiet. Typischerweise sind innerstädtische Bereiche stark versiegelt durch Gebäude, Wege und andere Verkehrsflächen. Hinzu kommen Gewerbe- und Industriegebiete, die durch große Gebäude und ausgedehnte befestigte Flächen mit hoher Versiegelung auffallen. Besonders gravierende Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, wie nächtliche Überhitzung und die Bildung von Wärmeinseln, sind häufig in Wohngebieten zu beobachten, die nahe an Gewerbegebieten oder dem Stadt- bzw. Ortszentrum liegen.

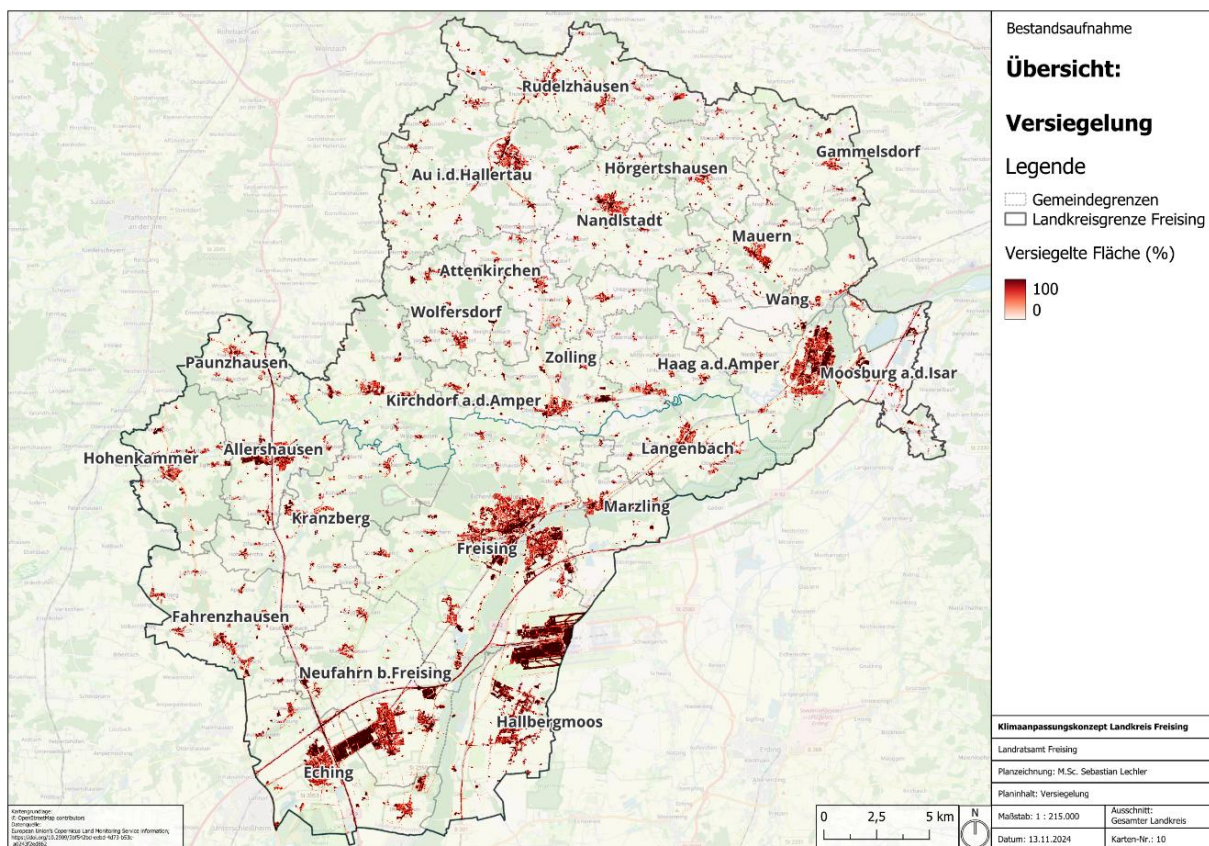


Abbildung 10: Versiegelung Landkreis Freising

2.2 Sozioökonomische Rahmenbedingungen

In den letzten Jahren konnte eine positive Entwicklung in der Bevölkerungsentwicklung festgestellt werden. Das Bayerische Landesamt für Statistik prognostiziert für den Landkreis Freising in seiner regionalisierten Bevölkerungsvorausberechnung eine positive Entwicklung mit einem Wachstum von etwa 7 % bis zum Jahr 2040. Es wird erwartet, dass die Bevölkerungszahl von 186.000 auf 198.000 Einwohner ansteigt. Gleichzeitig zeigt sich ein Trend zur Alterung der Bevölkerung,

mit einer zunehmenden Anzahl von Menschen über 65 Jahren. Einerseits erhöht sich mit dem Anstieg der Bevölkerungszahl die Anzahl an Personen, die von den negativen Auswirkungen des Klimawandels betroffen sein werden. Zusätzlich steigt die Anzahl an vulnerablen Menschen über 65 Jahren. Besonders vulnerable Gruppen müssen vor Auswirkungen wie Hitze berücksichtigt und geschützt werden.

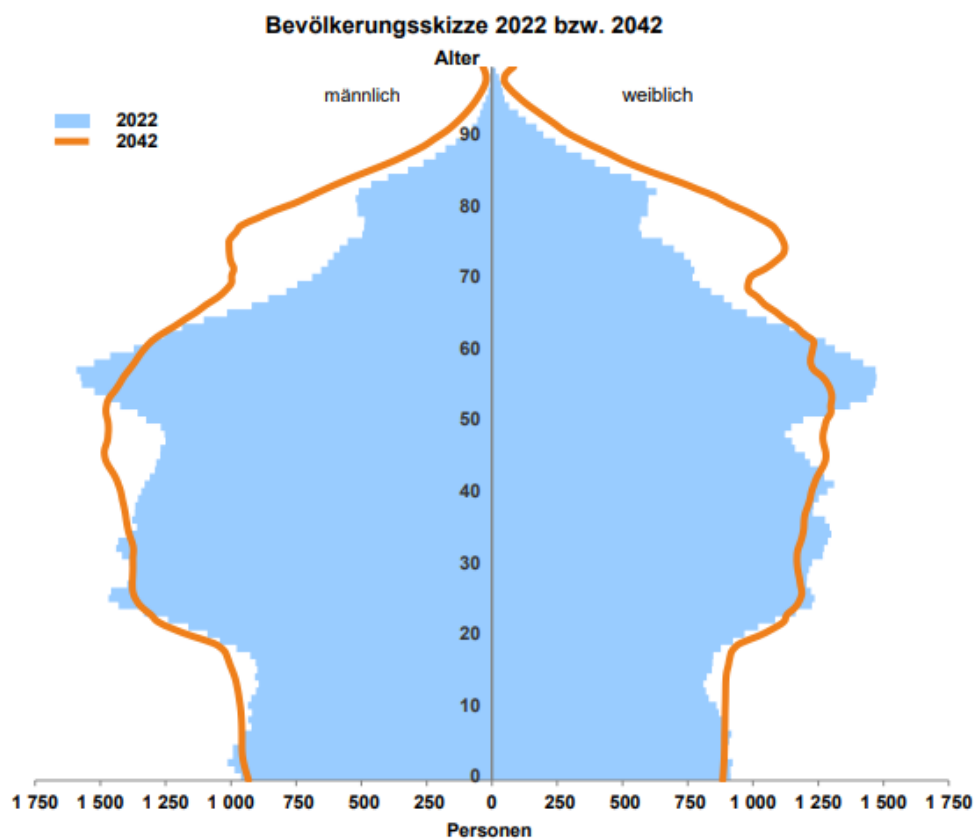


Abbildung 11: Bevölkerungsskizze Landkreis Freising; Quelle: Bayerisches Landesamt für Statistik, Fürth 2024

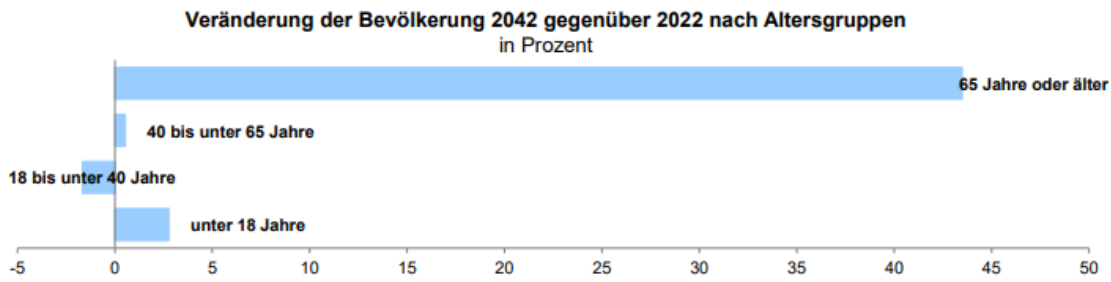


Abbildung 12: Bevölkerungsentwicklung bis 2042 Landkreis Freising; Quelle: Bayerisches Landesamt für Statistik, Fürth 2024

Folgende Abbildung zeigt eine Übersicht der Bevölkerungsdichte in jeder der 24 Gemeinden im Landkreis Freising (Stand 2023). Die Bevölkerungsdichte kann ein Hinweis darauf sein, wie viele Menschen

von negativen Auswirkungen des Klimawandels betroffen sein können. Besonders in dicht besiedelten Gebieten sind die Menschen besonders betroffen.

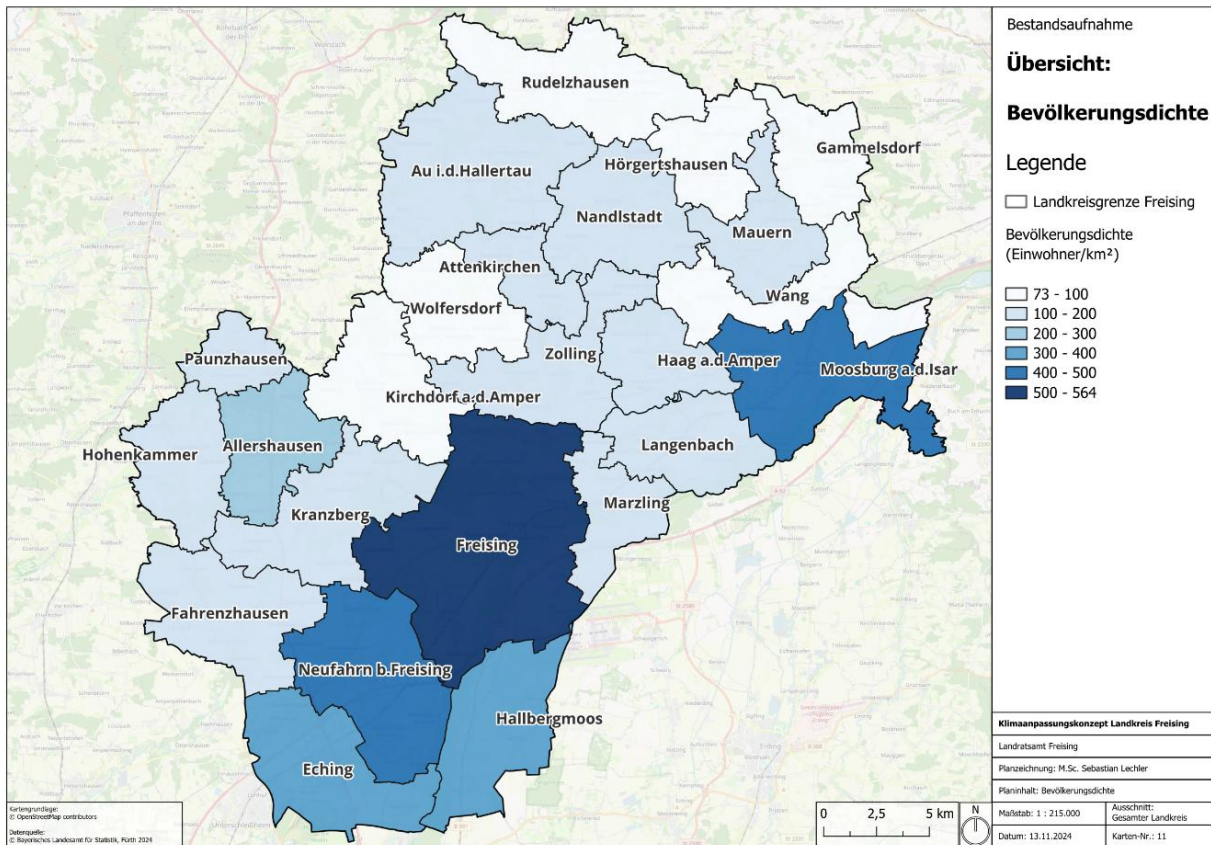


Abbildung 13: Bevölkerungsdichte Landkreis Freising

2.2.2 Erwerbsstruktur (Bayerisches Landesamt für Statistik, 2024b)

Im Landkreis Freising arbeiten mehr als 83.251 Menschen in sozialversicherungspflichtigen Beschäftigungen (Stand 30.06.2022). Die Arbeitslosenquote lag im Jahr 2022 bei 2,4 %. Die meisten Beschäftigten, etwa 40.296 Menschen, arbeiten im Sektor Handel, Verkehr und Gastgewerbe. Das entspricht 48% der Arbeitnehmer am Arbeitsmarkt im Landkreis Freising. Der Sektor Produzierendes Gewerbe hat einen Anteil von 19 % der Beschäftigten.

Der Wirtschaftszweig Unternehmensdienstleistungen macht etwa 17 % aus. Etwas weniger Menschen, 15 % aller Angestellten, sind im Sektor Öffentliche und Private Dienstleistungen beschäftigt. Circa 1%, oder 713 Beschäftigte, arbeitet im Bereich Land- und Forstwirtschaft, einschließlich Fischerei. Im Jahr 2022 gab es 45.983 Einpendler über die Kreisgrenzen und 50.590 Auspendler. Das ergibt einen negativen Pendlersaldo von 4.607 Beschäftigten im Landkreis Freising.

Die Effekte des Klimawandels müssen auch für den Bereich Industrie und Gewerbe untersucht werden, damit der Landkreis Freising als Wirtschaftsstandort für Unternehmen weiterhin attraktiv und erfolgreich sein kann.

2.2.3 Tourismus- indikatoren (Landrats- amt Freising, 2024)

Die gute Verkehrsanbindung, die Nähe zu München und eine Vielzahl an Freizeitangeboten und Sehenswürdigkeiten machen den Landkreis Freising auch aus touristischer Sicht einen attraktiven Standort. Der Domberg in Freising mit dem Diözesanmuseum, die Weihenstephaner Gärten oder der Kastulusmünster in Moosburg gehören zu den wichtigsten Sehenswürdigkeiten. Auch ein Teil der Hallertau, dem größten zusammenhängenden Hopfenanbaugbiet der

Welt, liegt im Landkreis Freising. Außerdem verlaufen durch den Landkreis etliche überörtliche Radwege wie der Isar-Radweg, der durch den Isarauwald führt, der 201 Kilometer lange Ammer-Amper-Radweg, der durch das Ampertal verläuft, und der internationale Fernradweg München-Regensburg-Prag. Im Jahr 2023 waren im Durchschnitt 90 Beherbergungsbetriebe geöffnet. Insgesamt gab es über 1,1 Millionen Gästeübernachtungen (Bayerisches Landesamt für Statistik, 2024c).

Auch im Bereich Tourismus müssen die zukünftigen Klimawirkungen berücksichtigt werden, um Einwohnern und Besuchern ein attraktives und sicheres Freizeitangebot gewährleisten zu können.





KLIMAANALYSE

Der Klimawandel stellt eine der größten Herausforderungen unserer Zeit dar und erfordert sowohl globale als auch lokale Maßnahmen zur Anpassung und Minderung seiner Auswirkungen. Der Landkreis Freising ist eine Region mit vielfältigen ökologischen, landwirtschaftlichen und urbanen Landschaften. Das Verständnis der klimatischen Veränderung ist von entscheidender Bedeutung, um die Kultur- und Naturlandschaft den zu erwartenden klimatischen Veränderungen anzupassen. Im Rahmen des Klimaanpassungskonzepts wird zunächst eine detaillierte Untersuchung der historischen Klimadaten durchgeführt, um die bisherigen Trends und Muster des Klimawandels im Landkreis Freising zu identifizieren. Dabei werden Temperatur- und Niederschlagsdaten, Extremwetterereignisse sowie andere relevante klimatische Parameter berücksichtigt. Diese Analyse bildet die Grundlage für ein tiefgehendes Verständnis der

klimatischen Entwicklungen der vergangenen Jahrzehnte. Im Anschluss daran werden verschiedene Klimamodelle herangezogen, um mögliche zukünftige Klimaveränderungen zu prognostizieren. Diese Modelle berücksichtigen unterschiedliche Emissionsszenarien und deren potenzielle Auswirkungen auf Temperatur, Niederschlag und andere klimatische Variablen. Die Auswertung dieser Modelle ermöglicht es, konkrete Handlungsoptionen und Anpassungsstrategien für den Landkreis Freising zu entwickeln. Durch die Kombination von historischer Klimaanalyse und zukunftsorientierten Klimaprojektionen soll dieses Konzept einen Beitrag zur nachhaltigen Planung und Anpassung an den Klimawandel leisten. Sie richtet sich an Entscheidungsträger, Planer und die breite Öffentlichkeit, um das Bewusstsein für klimatische Veränderungen zu schärfen und fundierte Maßnahmen zur Sicherung der Lebensqualität und Umwelt im Landkreis Freising zu fördern.



Abbildung 14: Ampertal bei Freising; Quelle: Hilgert

Die Begriffe Wetter, Witterung und Klima werden oft fälschlicherweise als Synonyme verwendet, obwohl sie unterschiedliche zeitliche Dimensionen beschreiben.

"Wetter" bezeichnet den aktuellen Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort zu einem bestimmten Zeitpunkt. Es kann direkt beobachtet werden, zum Beispiel durch einen Blick aus dem Fenster, und umfasst Faktoren wie Temperatur, Niederschlag und Windgeschwindigkeit.

"Witterung" bezieht sich auf die vorherrschenden Wetterbedingungen an einem bestimmten Ort über einen Zeitraum von Tagen bis Monaten. Sie wird hauptsächlich durch die Großwetterlage bestimmt und zeigt saisonale Muster, wie die Eisheiligen oder den Altweibersommer.

"Klima" beschreibt das durchschnittliche Wetter an einem Ort über viele Jahre bis Jahrhunderte. Es ist eine statistische Darstellung der langfristigen Wetter- und Witterungsbedingungen und kann nicht durch eine kurze Beobachtung erfasst werden. Laut der World Meteorological Organization (WMO) benötigt man mindestens 30 Jahre, um das Klima eines Ortes zu beschreiben.

Zusammengefasst: „Wetter kann man spüren, Klima nicht“.

Wetter, Witterung und Klima sind Phänomene der Atmosphäre, die ständig mit anderen Erdsphären wie Biosphäre, Kryosphäre, Hydrosphäre und Geosphäre interagieren. Diese Wechselwirkungen bestimmen das Erdklimasystem und dessen Veränderungen. Neben natürlichen Einflüssen wie Sonnenstrahlung und Vulkanismus beeinflusst seit der Industrialisierung der Mensch als zusätzlicher Faktor das Klima erheblich durch die Freisetzung von Treibhausgasen. Der natürliche Treibhauseffekt, der durch Gase wie Wasserdampf, Kohlendioxid, Ozon, Lachgas und Methan entsteht, sorgt dafür, dass die Erde eine mittlere Oberflächentemperatur von 15 °C aufweist. Ohne diesen Effekt läge die Temperatur bei unbewohnbaren -18 °C. Durch menschliche Aktivitäten, wie die Verbrennung fossiler Brennstoffe und industrielle Emissionen, wird dieser natürliche Treibhauseffekt verstärkt.

Seit der vorindustriellen Zeit ist die Kohlendioxidkonzentration in der Atmosphäre von 280 ppm auf über 400 ppm gestiegen, was zur globalen Erwärmung führt. Klimaveränderungen der Vergangenheit können durch instrumentelle Messungen und indirekte Methoden wie Baumringe und Eisbohrkerne analysiert werden. Für zukünftige Klimaveränderungen werden Klimamodelle verwendet, die physikalische Prozesse und Wechselwirkungen des Erdklimasystems simulieren. Sogenannte Emissionsszenarien wie RCP 8.5 (kein Klimaschutz) und RCP 4.5 (Moderater Klimaschutz) helfen dabei, mögliche zukünftige Klimaentwicklungen vorherzusagen. Selbst bei einer Begrenzung der globalen Erwärmung auf unter 2 °C sind klimatische Veränderungen wie häufigere Extremereignisse und ein Anstieg des Meeresspiegels zu erwarten (Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2024a).

3.1 Das Klima im Landkreis Freising heute und morgen

In den letzten Jahren konnte eine positive Entwicklung in der Bevölkerungsentwicklung festgestellt werden. Das Bayerische Landesamt für Statistik prognostiziert für den Landkreis Freising in seiner regionalisierten Bevölkerungsvorausberechnung eine positive Entwicklung mit einem Wachstum von etwa 7 % bis zum Jahr 2040. Es wird erwartet, dass die Bevölkerungszahl von 186.000 auf 198.000 Einwohner ansteigt. Gleichzeitig zeigt sich ein Trend zur Alterung der Bevölkerung,

mit einer zunehmenden Anzahl von Menschen über 65 Jahren. Einerseits erhöht sich mit dem Anstieg der Bevölkerungszahl die Anzahl an Personen, die von den negativen Auswirkungen des Klimawandels betroffen sein werden. Zusätzlich steigt die Anzahl an vulnerablen Menschen über 65 Jahren. Besonders vulnerable Gruppen müssen vor Auswirkungen wie Hitze berücksichtigt und geschützt werden.

Grundlagen der Klimaanalyse

Die Klimaanalyse wurde mit Hilfe des Bayerischen Klimainformationssystems des Klima-Zentrums durchgeführt (<https://klimainformationssystem.bayern.de/>). Sie dient als Grundlage für die im folgenden Kapitel durchgeführte Betroffenheitsanalyse. Das Klima-Zentrum des Bayerischen Landesamtes für Umwelt befasst sich mit Fragen zur Klimaentwicklung, den Folgen des Klimawandels sowie deren Anpassung in Bayern. Zur Beschreibung der Klimaentwicklung und deren Auswirkungen werden regionale Klimaprojektionsdaten der EURO-CORDEX-Initiative und von ReKliEs-De verwendet. Mithilfe wissenschaftlicher Methoden werden aus diesen Datenbeständen speziell für Bayern geeignete und verifizierte Klimamodelldaten selektiert. Diese Datensätze werden nach anerkannten wissenschaftlichen Standards und in Zusammenarbeit mit Institutionen

wie dem Deutschen Wetterdienst, Universitäten, Forschungseinrichtungen sowie Bundes- und Länderbehörden analysiert. Im Rahmen der europäischen Initiative EURO-CORDEX (Helmholtz-Zentrum hereon GmbH, 2024) werden globale Klimasimulationen aus der internationalen CMIP5-Initiative (Coupled Model Intercomparison Project Phase 5) mithilfe dynamischer regionaler Klimamodelle heruntergebrochen. Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Projekt ReKliEs-De (Regionale Klimaprojektionen Ensemble für Deutschland) bereitet die EURO-CORDEX-Daten gezielt für Anwender in der Klimafolgenforschung und Politikberatung auf. Zudem wird der EURO-CORDEX-Datensatz durch zusätzliche regionale Klimaprojektionen, die sowohl dynamische als auch statistische Methoden nutzen, erweitert.

Globales Klimamodell

Regionales Klimamodell (EURO-CORDEX)

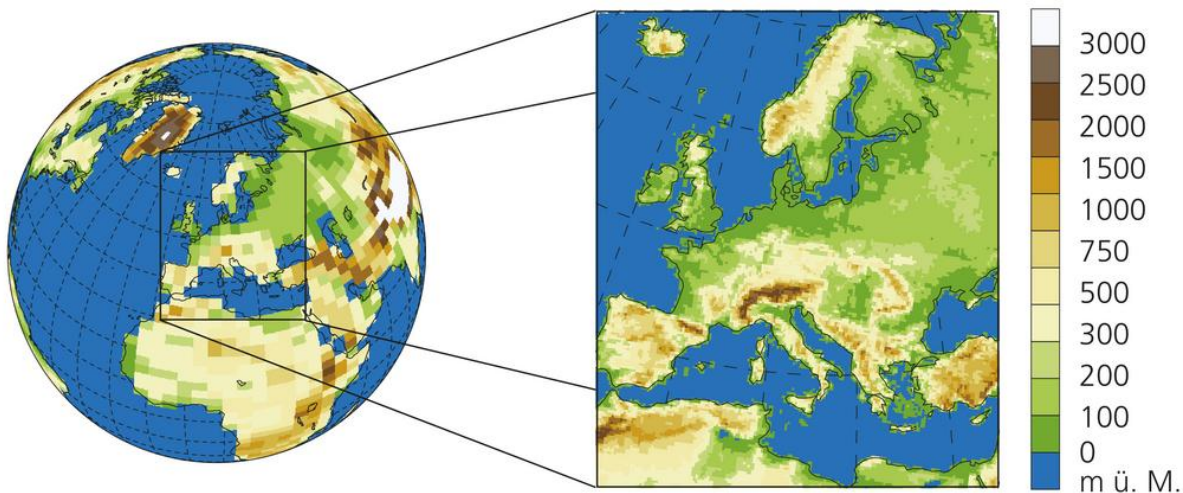


Abbildung 15: Von globalem zu regionalem Klimamodell; Quelle: <https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/klimawandel-und-auswirkungen/schweizer-klimaszenarien/klimaszenarien-verstehen.htm>

Während die Untersuchung der Klimaveränderungen der vergangenen Jahrzehnte auf Messdaten beruht, werden für die Analyse des zukünftigen Klimas sogenannte Klimamodelle verwendet. Klimamodelle dienen dazu, die physikalischen, biologischen und chemischen Prozesse des Erdsystems zu simulieren. Damit lassen sich sowohl frühere und gegenwärtige klimatische Bedingungen rekonstruieren als auch Prognosen für zukünftige Veränderungen erstellen. Man unterscheidet zwischen globalen Klimamodellen (GCM; Global Climate Models), die das gesamte Erdklima erfassen, und regionalen Klimamodellen (RCM; Regional Climate Models), die nur bestimmte Regionen mit höherer räumlicher Genauigkeit darstellen. Für das Bayerische Klimainformationssystem wurden Daten aus regionalen Klimamodellen analysiert.

Jedes Klimamodell hat seine eigenen Vor- und Nachteile. Das Bayern-Ensemble an Klimamodellen soll eine besonders verlässliche Datenbasis für Bayern liefern. Daher musste jedes regionale Klimamodell, das in Bayern verwendet werden sollte, einen systematischen Prüfprozess, das sogenannte Klimaprojektionsaudit, durchlaufen. Nur die Modelle, die sich im Vergleich mit historischen Beobachtungsdaten als räumlich und zeitlich präzise erwiesen, wurden in das Bayern-Ensemble aufgenommen. Dabei wurden objektive Indikatoren (wie der Saisonalitätsindikator oder Musterindikator) und transparente Bewertungskriterien (wie Bewertungskennzahlen) zur Entscheidungsfindung herangezogen.

Globalmodell	Regionalmodell	RCP		
		8.5	4.5	2.6
ICHEC-EC-EARTH (r12)	CLMcom-CCLM4-8-17	Green	Green	Green
ICHEC-EC-EARTH (r12)	KNMI-RACMO22E	Green	Green	Green
ICHEC-EC-EARTH (r12)	SMHI-RCA4	Green	Green	Green
ICHEC-EC-EARTH (r1)	KNMI-RACMO22E	Green	Green	Red
ICHEC-EC-EARTH (r1)	UHOH-WRF361H	Orange	Red	Red
MPI-M-MPI-ESM-LR (r1)	CLMcom-CCLM4-8-17	Green	Green	Green
MPI-M-MPI-ESM-LR (r1)	SMHI-RCA4	Green	Green	Green
MPI-M-MPI-ESM-LR (r1)	UHOH-WRF361H	Green	Red	Green
MIROC-MIROC5 (r1)	CLMcom-CCLM4-8-17	Green	Red	Green
MOHC-HadGEM2-ES (r1)	UHOH-WRF361H	Green	Red	Red
MOHC-HadGEM2-ES (r1)*	CEC-WETTREG2018	Green	Red	Red
MPI-M-MPI-ESM-LR (r1)*	CEC-WETTREG2018	Green	Red	Green

	Daten im Original und bias-adjustiert verfügbar
	Einzelne Parameter verfügbar
	Daten nicht verfügbar

Abbildung 16: Verwendete Klimamodelle; Quelle: <https://klimainformationssystem.bayern.de/grundlagen/glossar> (besucht am 11.12.2024)

Als Grundlage für Klimamodelle dienen sogenannte Emissionsszenarien. Diese Emissionsszenarien stellen die möglichen zukünftigen Entwicklungen der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre dar. Sie sind entscheidend für die Modellierung und Prognose des Klimawandels. Im 5. Sachstandsbericht des Weltklimarats (IPCC) wurden die sogenannten RCP (Representative Concentration Pathway) - Emissionsszenarien genutzt. Diese Szenarien zeigen, wie sich die globalen Treibhausgasemissionen je nach den weltweit umgesetzten Klimaschutzmaßnahmen entwickeln könnten. Ein Szenario mit intensiven Klimaschutzmaßnahmen (RCP 2.6) zielt darauf ab, die Treibhausgaskonzentration langfristig zu stabilisieren und die Erderwärmung auf unter 2 Grad zu begrenzen. Daneben gibt es ein Szenario mit moderaten Klimaschutzmaßnahmen (RCP 4.5) und ein Szenario ohne zusätzliche Klimaschutzmaßnahmen (RCP 8.5). Die World Meteorological Organisation (WMO) definiert das Klima als das durchschnittliche Wetter- und Witterungsverhalten an einem bestimmten Ort über einen Zeitraum von mindestens 30 Jahren. Aus diesem Grund werden regionale Klimaprojektionen, die durch verschiedene Klimamodelle erstellt werden, für Zeiträume von mindestens 30 Jahren analysiert. Klimamodelle sind nicht mit Wettervorhersagen zu verwechseln, da sie eine

physikalisch plausible, jedoch zufällige Abfolge von Wettersituationen unter festgelegten Bedingungen simulieren. Dadurch können Klimamodelle nur langfristige Schwankungen darstellen, was es ermöglicht, Vorhersagen über durchschnittliche Temperaturen und Niederschläge über längere Zeiträume zu treffen. In der Regel sollten diese Betrachtungszeiträume 30 Jahre umfassen, da dies der Länge der festgelegten Klimanormalperiode entspricht. Dieses Vorgehen stimmt auch mit den „Leitlinien zur Interpretation regionaler Klimamodelldaten“ überein. Zur Erfassung des Klimas anhand von Durchschnittswerten über einen Zeitraum von 30 Jahren werden alle Werte dieses Zeitraums summiert und anschließend durch die Gesamtzahl der Werte geteilt. Im Bayerischen Klimainformationssystem werden diese 30-jährigen Durchschnittswerte zur Darstellung des aktuellen und zukünftigen Klimas in Kartenform genutzt. Es wird ein gleitendes Mittel über 30 Jahre verwendet, um sowohl die beobachteten als auch die zukünftigen Klimadaten darzustellen. Ein gleitendes Mittel ist ein statistisches Verfahren zur Glättung von Daten. Hierbei werden die einzelnen Werte einer Zeitreihe durch den Durchschnitt der benachbarten Werte ersetzt. Die geglättete Kurve entsteht, indem für jeden Klimawert kontinuierlich ein 30-jähriger Durchschnitt über die gesamte Zeitreihe berechnet wird.

Einteilung der Zeiträume für die Klimaanalyse

Eine Referenzperiode dient als Vergleichsgrundlage für die Analyse von Vergangenem und Zukünftigem sowie zur Bewertung von Abweichungen. Laut den Empfehlungen der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) ist es zur Erfassung des beobachteten Klimas sinnvoll, Mittelwerte über 30 Jahre zu bilden, um den Einfluss natürlicher Schwankungen in der statistischen Klimaanalyse auszuschließen. Im Bayerischen Klimainformationssystem wurde die 30-jährige Referenzperiode von 1971 bis 2000

gewählt, da viele aktuelle Klimaprojektionsdaten erst ab 1971 verfügbar sind. Daher beziehen sich die Karten- und Zeitreihendarstellungen auf diesen Zeitraum. Die Analyse der zukünftigen klimatischen Entwicklung wurde in folgende 30-jährigen Zeiträume aufgeteilt:

- > Referenzperiode: 1971 – 2000
- > Nahe Zukunft: 2021 – 2050
- > Mittlere Zukunft: 2042 – 2070
- > Ferne Zukunft: 2071 – 2100

Räumliche Auflösung der Klimaanalyse

Die räumliche Analyse regionaler Klimadaten des Bayerischen Klimainformationssystems folgt den Empfehlungen der "Leitlinien zur Interpretation regionaler Klimamodelldaten" des Bund-Länder-Fachgesprächs. Das Fachgremium, bestehend aus Vertretern der Bundesländer, dem Deutschen Wetterdienst (DWD) und dem Umweltbundesamt (UBA), hat festgelegt, dass die räumliche Darstellung von Klimadaten aus fachlichen Gründen mindestens 3x3 Gitterzellen (je 12,5 km x 12,5 km) der regionalen Klimamodelle umfassen muss. Dies bedeutet, dass eine flächenhafte Darstellung von Klimadaten eine Mindestfläche von 1.500 km² erfordert. Für Landkreise, die kleiner als 1.500 km² sind, werden angrenzende Landkreise, vorzugsweise innerhalb derselben Klimaregion, zusammengefasst und gemeinsam ausgewertet.

Die Klimadaten im Bayerischen Klimainformationssystem haben eine räumliche Auflösung von 5 km x 5 km. Wenn diese Daten auf Karten dargestellt werden, entstehen quadratische Kacheln oder Pixel, die ein schachbrettartiges Muster bilden. Alle Kacheln werden angezeigt, deren Mittelpunkt innerhalb der ausgewählten Region liegt. Das kann dazu führen, dass am Rand der Region Lücken entstehen,

falls der Mittelpunkt einer Kachel außerhalb der Grenze der Region liegt; diese Kachel wird dann der angrenzenden Region zugeordnet. Kacheln, die sich am Rand befinden, können über die Grenzlinie hinausragen, wenn ihr Mittelpunkt innerhalb oder nahe an der Grenze der gewählten Region liegt. Der Landkreis Freising wird zusammen mit den Landkreisen Erding und Landshut abgebildet.



Abbildung 17: Untersuchungsgebiet der Klimaanalyse;
Quelle:
<https://klimainformationssystem.bayern.de/klimatool/klima-der-zukunft> (besucht am 27.04.2026)

3.2 Beobachtete Klimaveränderung der Vergangenheit (1951-2019)

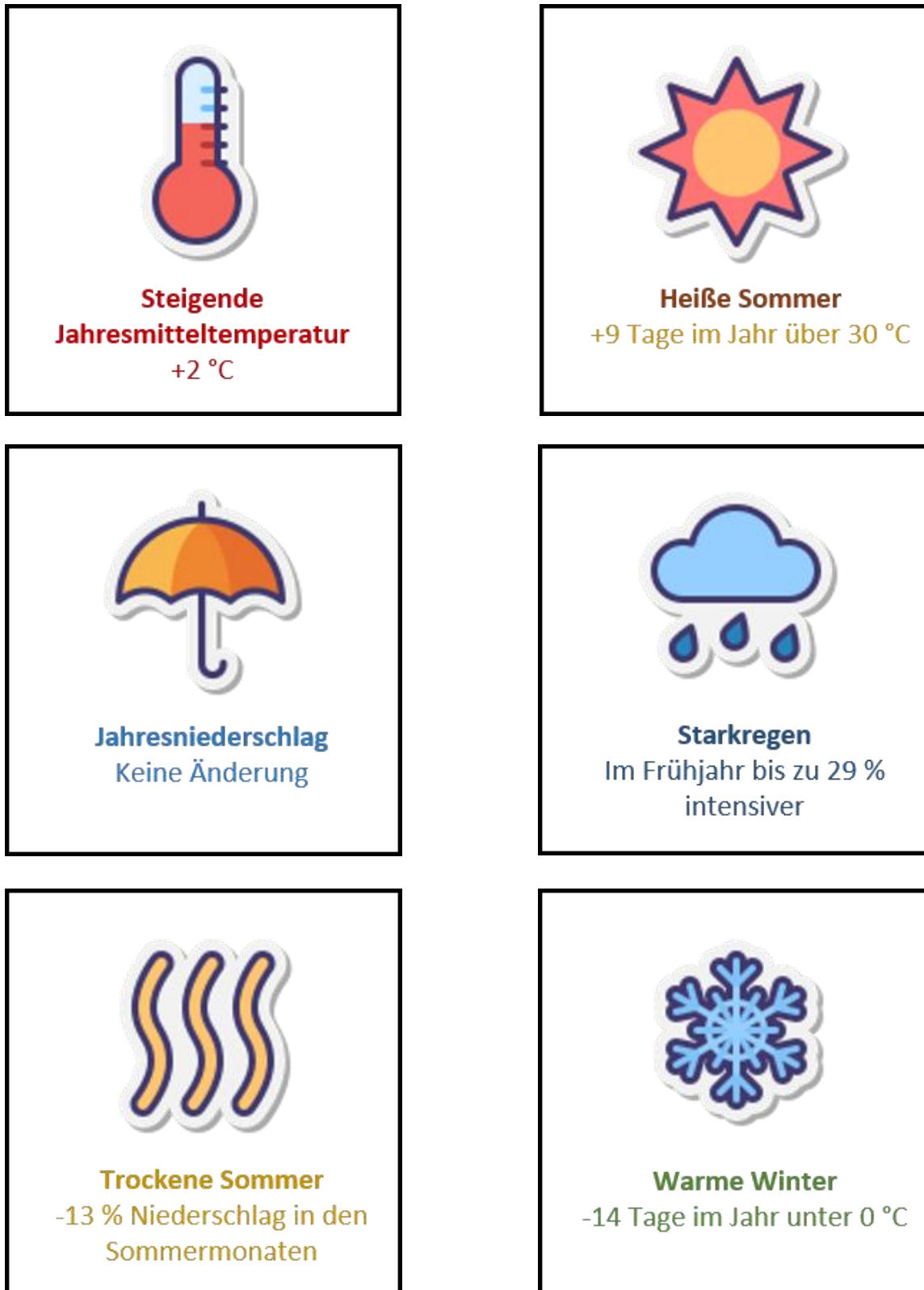


Abbildung 18: Beobachtete Klimaveränderungen der Vergangenheit (1951-2019)

Zur Analyse der klimatischen Entwicklungen in der Vergangenheit wurde der Zeitraum 1951 bis 2019 gewählt. Die Ergebnisse der Auswertung zeigen, dass für wichtige klimatische Kennwerte bereits heute im Landkreisgebiet wahrnehmbare und statistisch belegbare Trends auftreten. Die bedeutendsten Entwicklungen und Trends zeigen sich hauptsächlich bei Klimamessgrößen, die stark von

Temperaturen abhängen. Es wurde beobachtet, dass die durchschnittliche Jahrestemperatur um 2 °C gestiegen ist und meteorologische Ereignisse wie Hitzetage mit über 30 °C häufiger auftreten. Außerdem hat die Anzahl an Tagen im Winter unter 0 °C um 14 Tage abgenommen, was mildere Temperaturen in den Wintermonaten bedeutet.

Mittlere Jahrestemperatur Erding-Freising-Landshut

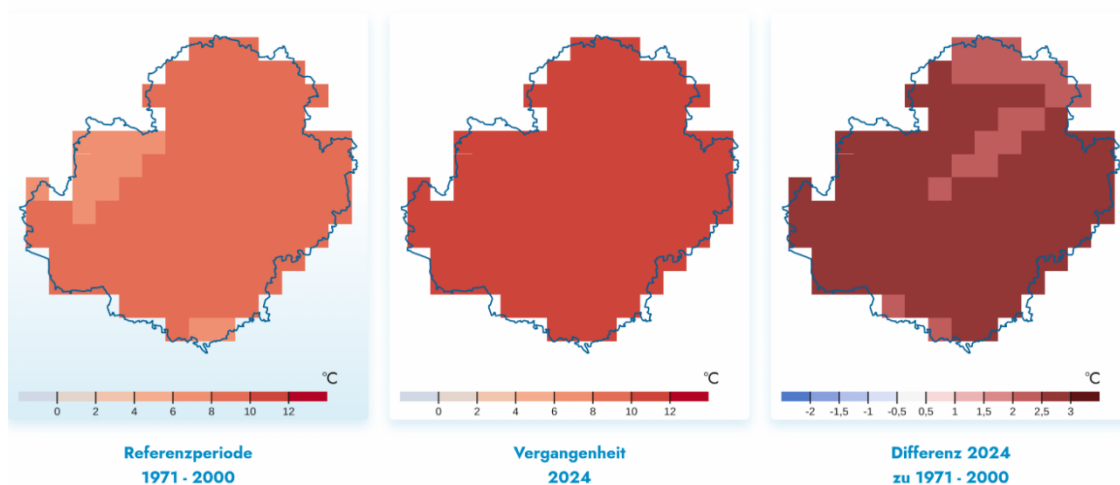


Abbildung 19: Entwicklung der mittleren Jahrestemperatur in der Vergangenheit; Quelle: Bayerisches Klimainformationssystem LfU 2026

Mittlere Jahrestemperatur Erding-Freising-Landshut

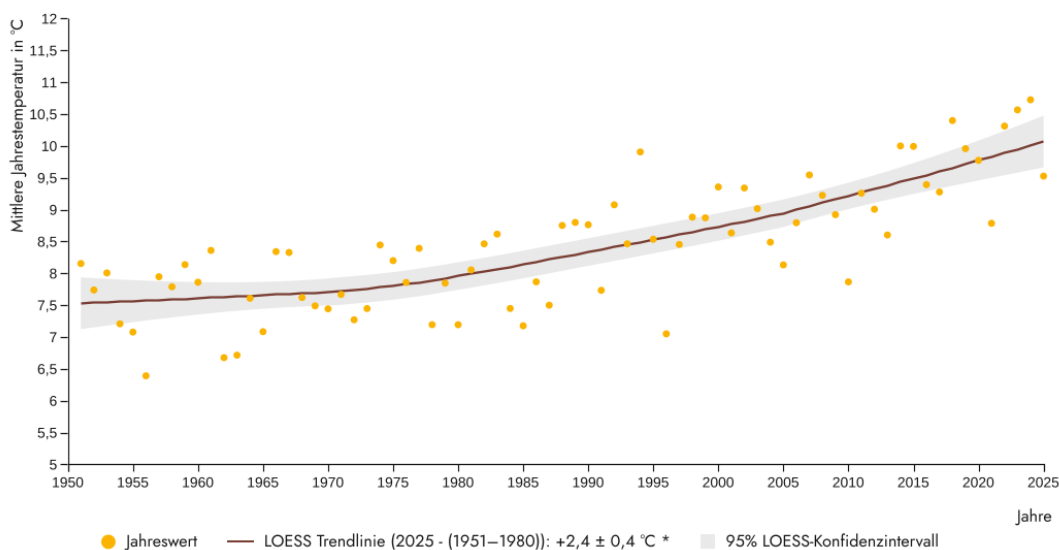


Abbildung 20: Zeitverlauf der Entwicklung der mittleren Jahrestemperatur in der Vergangenheit; Quelle Bayerisches Klimainformationssystem LfU 2026

Aus den Analysen, die auf Niederschlagsdaten basieren, lassen sich nur wenige eindeutige Trends ableiten. Bei der gesamten Niederschlagsmenge über das Jahr verteilt gibt es keine Änderungen. Es ist jedoch belegbar, dass in den Sommermonaten (Juni bis August) um 13% weniger Niederschlag fällt. Zusätzlich gibt es saisonale Unterschiede in der Intensität des Niederschlags, da während des Frühjahrs höhere maximale tägliche Niederschlagssummen auftreten im Vergleich zu den anderen Jahreszeiten. Starkregen wurde im Frühjahr um

bis zu 29% intensiver. Einen detaillierten Überblick gibt die nachfolgende Tabelle mit allen relevanten Klimakennwerten. Ist ein Wert statistisch signifikant, bedeutet das, dass der Wert sich nicht nur rein zufällig so entwickelt hat. Statistisch hochsignifikante Trends werden mit ** und statistisch signifikante Trends werden mit * gekennzeichnet. Trends ohne * sind statistisch nicht signifikant und daher kann eine zufällige Erscheinung des Trends nicht ausgeschlossen werden.

Tabelle 9: Tabelle 9: Klima-Kennwerte der Vergangenheit;

** : hochsignifikant ($p \leq 0,01$)

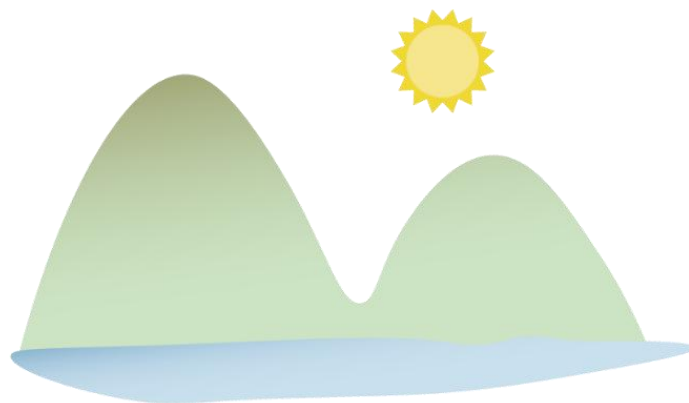
* : signifikant ($p \leq 0,1$)

Ohne * : nicht signifikant

Kennwert	Vergangenheit (gemessen)	
	Seit 1951 bis 2019	Referenzzeitraum 1971-2000
	Trend	Mittelwert
Jahresmitteltemperatur	+2 °C**	8,2 °C
Wintertemperatur	+2,1 °C**	-0,3 °C
Frühlingstemperatur	+2,1 °C**	8 °C
Sommertemperatur	+2,4 °C**	16,6 °C
Herbsttemperatur	+1,2 °C**	8,2 °C

<i>Anzahl der Sommertage pro Jahr (Tmax > 25C)</i>	+26**	33
<i>Anzahl der Hitzetage pro Jahr (Tmax > 30C)</i>	+8,8**	3,9
<i>Anzahl der Tropennächte pro Jahr (Tmin > 20C)</i>	+0,04**	0,03
<i>Anzahl der Hitzewellen pro Jahr (mindestens 3 Tage mit Tmittel > 95% der Tage im Referenzzeitraum)</i>	+2,8**	2,4
<i>Anzahl der Kühltage pro Jahr (Tmittel > 18,3 C)</i>	+27**	36
<i>Anzahl der Heiztage pro Jahr (Tmittel < 15 C)</i>	-30**	284
<i>Anzahl der Frosttage pro Jahr (Tmin < 0 C)</i>	-25**	107
<i>Anzahl der Eistage pro Jahr (Tmax < 0 C)</i>	-14**	29
<i>Jahresniederschlag</i>	-1%	999 mm
<i>Winterniederschlag (Dez.-Feb.)</i>	+5%	171 mm
<i>Frühjahrsniederschlag (März-Mai)</i>	+5%	231 mm

Sommerniederschlag (Jun.-Aug.)	-13%*	368 mm
Herbstniederschlag (Sep.-Nov.)	+10%	228 mm
Anzahl der Trockenperioden pro Jahr (mindestens 7 aufeinander-folgende Tage < 1mm)	+0,02	9,8
Anzahl der Starkniederschlagstage pro Jahr (≥30 mm)	+0,04	2,5



3.3 Extremwetterereignisse der Vergangenheit

Dieses Kapitel präsentiert eine Auswahl an meteorologischen Extremereignissen, darunter Stürme und heftige Niederschläge, sowie extreme Wetterperioden wie Hitzewellen und Dürren, die sich durch ihre Intensität oder ihre Auswirkungen auf den Landkreis Freising in den letzten 20 Jahren besonders hervorheben.

Extremereignisse sind seltene und ungewöhnliche Wetterphänomene, die an einem spezifischen Ort und zu einer bestimmten Zeit auftreten. Sie unterscheiden sich stark von den Durchschnittswerten einer festgelegten Referenzperiode, die in der Regel 30 Jahre in der Vergangenheit umfasst, und treten unregelmäßig auf. Beispiele für solche extremen Wetterereignisse sind Dürre- und Hitzewellen sowie heftige Niederschläge. In den letzten zwei Jahrhunderten war Bayern im Vergleich zu anderen Naturereignissen am stärksten von Wetterkatastrophen betroffen. Besonders hervorzuheben sind große Stürme, Unwetter und Überschwemmungen, die oft das gesamte Land oder zumindest größere Gebiete von extremen Windgeschwindigkeiten, starken Regenfällen und Hagelschlägen heimsuchten. Zudem gab es gelegentlich außergewöhnliche Hitze- und Trockenperioden, die vor allem in der Landwirtschaft und Forstwirtschaft erhebliche Schäden verursachten, einschließlich Waldbränden. Anhaltende Niederschläge in Bayern, besonders in den Alpen und Mittelgebirgen, führen neben Sturzfluten bei Unwettern alle paar Jahre zu großen Überschwemmungen entlang von Bächen und Flüssen. Diese werden oft durch plötzliche Schneeschmelze im Frühjahr, wenn der Regen bis in höhere Lagen fällt, verstärkt. Die größte Gefahr geht von der sogenannten Vb-Wetterlage aus, bei der feuchtwarme Luftmassen von einem Mittelmeertief mehrere Tage lang um die Ostalpen herumgeführt werden und von Norden gegen die Alpen strömen.

Dies führt dazu, dass die Alpenflüsse stark anschwellen und sowohl in den Alpentälern als auch in den Unterläufen und im Donautal zu extremem Hochwasser und verheerenden Überschwemmungen führen. Bei Hochwasserereignissen sind nicht nur die örtlichen Niederschläge von Bedeutung, sondern es müssen auch das gesamte Einzugsgebiet des Flusses und die Abflussbedingungen berücksichtigt werden. Besonders schwere Schäden verursachten die Überschwemmungen im Juli 1954 im Alpenvorland, im April 1988 im Donautal, im August 2002 in Ostbayern, im August 2005 wieder im Alpenvorland und im Juni 2013 entlang von Donau und Inn.

Es wird befürchtet, dass der globale Klimawandel zu einer weiteren Zunahme von Hochwasserereignissen in Bayern führen wird. Im Gegensatz zu den gelegentlichen Überschwemmungen wird Bayern auch regelmäßig von langanhaltenden Hitze- und Dürreperioden heimgesucht. Diese verursachen erhebliche Schäden in der Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Energiewirtschaft und Binnenschifffahrt. Der Hitzesommer 2003, der in weiten Teilen Europas zu einem deutlichen Anstieg der Sterbeziffer führte, kann als ein Vorgeschmack auf die Zukunft betrachtet werden, da infolge des globalen Klimawandels mit häufigeren und intensiveren Hitze- und Trockenperioden zu rechnen ist. Auch die Hitzesommer in den Jahren 2015 und 2018 haben Bayern stark betroffen (Berz, 2024).

In den Übersichtstabellen sind viele neuere Ereignisse aufgeführt, aber daraus lässt sich noch keine Schlussfolgerung über einen möglichen Einfluss des Klimawandels ziehen. Neben den zehn verheerendsten Naturkatastrophen zwischen 2002 und 2024 in Deutschland werden auch ausgewählte Extremereignisse der letzten 20 Jahre im Landkreis Freising dargestellt.

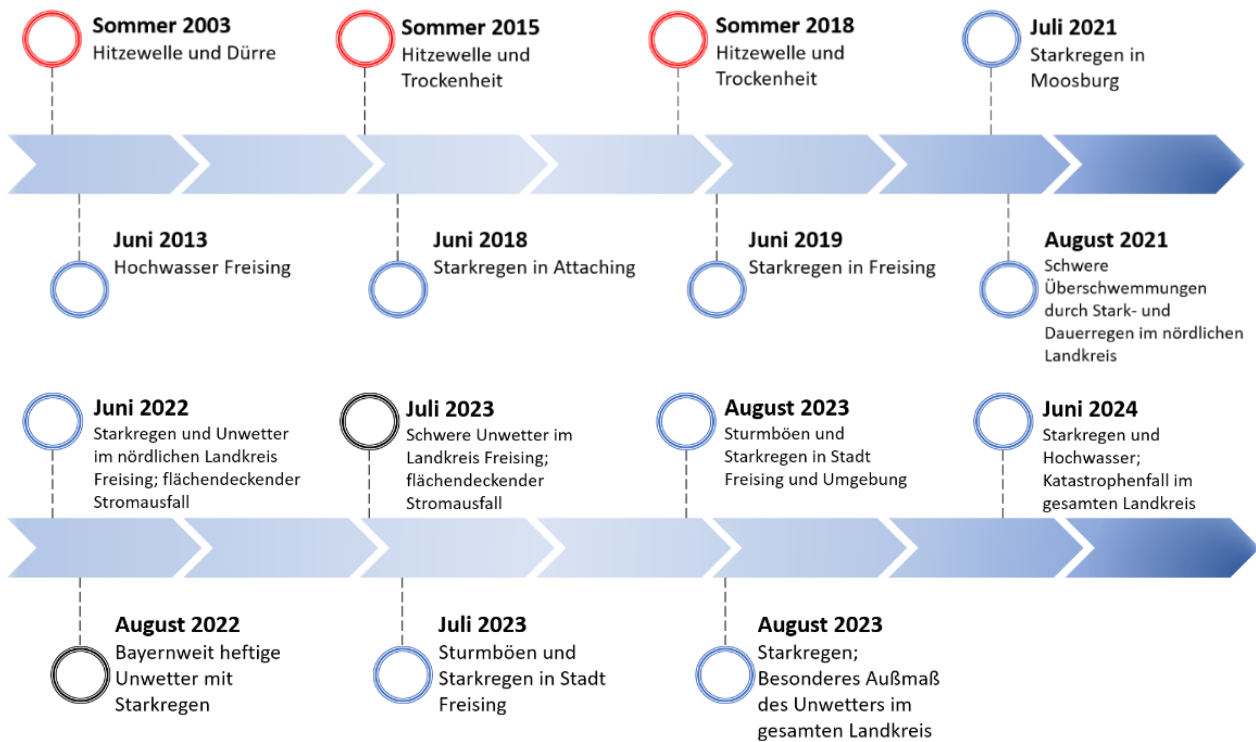
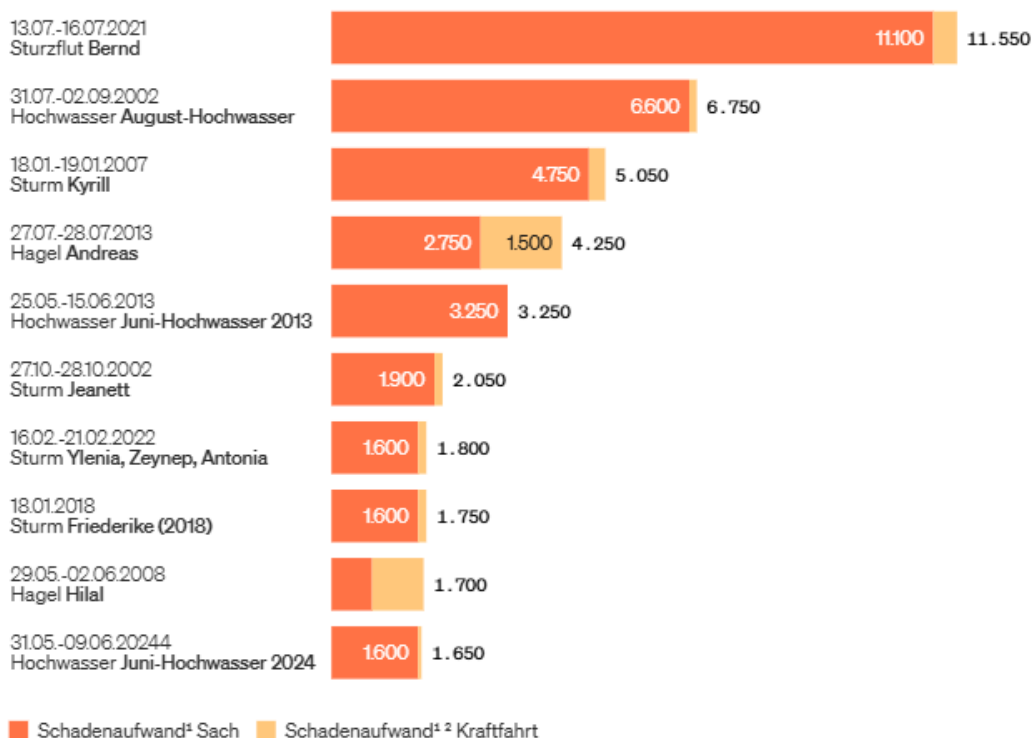


Abbildung 21: Ausgewählte Extremwetterereignisse im Landkreis Freising der letzten 20 Jahre (eigene Darstellung)

Sach- und Kraftfahrtversicherung: Die zehn verheerendsten Naturkatastrophen in Deutschland 2002-2024

Schadenaufwand Sach- und Kraftfahrt^{1,2} in Mio.



Quelle: GDV

Abbildung 22: Schadenaufwand der zehn verheerendsten Naturkatastrophen in Deutschland 2002-2024 (Quelle: <https://www.gdv.de/gdv/statistik/datenservice-zum-naturgefahrenreport/uebersicht/sturzflut-bernd-am-verheerendsten--138910>; besucht am 30.04.2026)

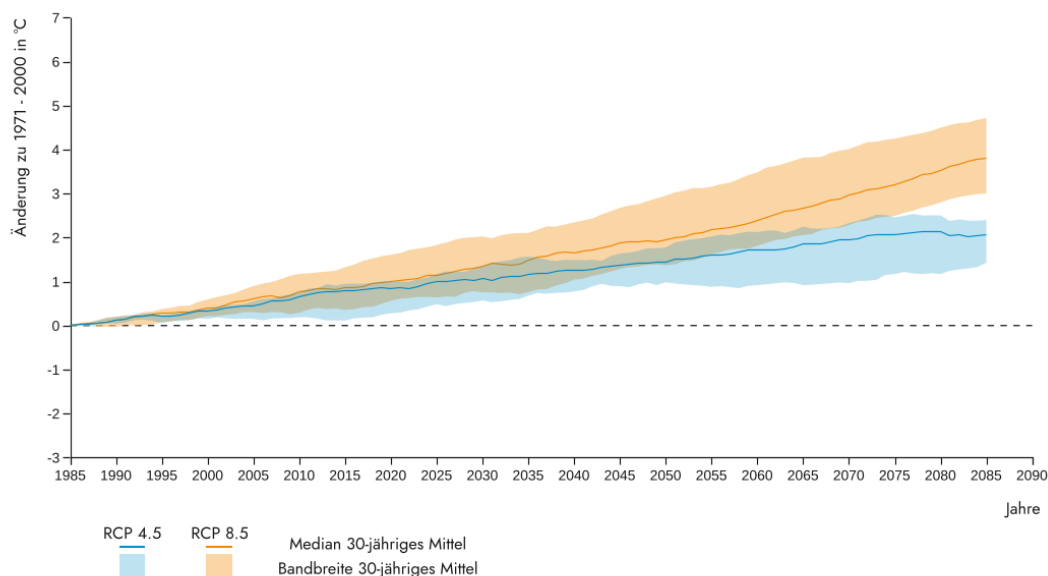
3.4 Zukünftig zu erwartende Klimaveränderungen

Um Vorhersagen über zukünftige Klimaveränderungen treffen zu können, müssen wir Annahmen über zu erwartende gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklungen treffen. Die Auswirkungen unseres Verhaltens auf das Klima sowie die Wirksamkeit politischer Maßnahmen zur Bekämpfung der globalen Erwärmung sind entscheidend dafür, welcher Klimazukunft wir uns gegenübersehen werden. Wenn es gelingt, gemäß dem Pariser Abkommen die globale Erwärmung auf unter 2 °C zu begrenzen, wird die Temperatur in Bayern laut Klimamodellen weiter ansteigen, sich jedoch langfristig stabilisieren. Konkret bedeutet dies, dass die mittlere Jahrestemperatur gegen Ende des Jahrhunderts um 1,1 °C höher sein wird als der Durchschnitt der Referenzperiode (1971 – 2000) von 7,9 °C, basierend auf dem Szenario RCP 2.6. Im Gegensatz dazu würde ein ungebremster Klimawandel, also ein "ohne Klimaschutz"-Szenario (RCP 8.5), zu einer langfristigen Erwärmung um +3,8 °C führen. Selbst bei Einhaltung der 2 °C-Obergrenze werden in

Bayern bereits bald vermehrt Hitzetage mit mindestens 30 °C und Tropennächte mit nächtlichen Temperaturen über 20 °C erwartet. Diese Prognosen verdeutlichen, dass nur eine ambitionierte Klimapolitik langfristig die Erwärmung verlangsamen und ab 2050 möglicherweise stoppen könnte. Ohne entsprechende Maßnahmen wird die Erwärmung jedoch nahezu ungehindert voranschreiten, was zu einem Verfünffachen der Hitzetage in Bayern bis zum Ende des Jahrhunderts führen könnte. In diesem Bericht werden die Emissionsszenarien RCP 4.5 und RCP 8.5 untersucht, da diese erhöhten Szenarien wahrscheinlicher der Realität entsprechen. Unter diesen beiden Szenarien ergeben die Klimamodelle deutlich stärkere klimatische Änderungen. Durch die Verwendung von Emissionsszenarien, die die stärksten möglichen Auswirkungen annehmen, können für den Landkreis Freising diejenigen Betroffenenheiten ermittelt und Maßnahmen geplant werden, welche gegen die am schlimmsten möglichen Auswirkungen vorbereiten.

3.4.1 Temperaturzunahme und Hitze

Mittlere Jahrestemperatur Erding-Freising-Landshut



© Bayerisches Klimainformationssystem LfU 2026

Abbildung 23: Zukünftige Veränderung der mittleren Jahrestemperatur; Quelle Bayerisches Klimainformationssystem LfU 2026

Tabelle 10: Modellerte zukünftige Jahresmitteltemperatur (Quelle: Bayerisches Klimainformationssystem)

	Mittlere Jahrestemperatur						
	Referenzperiode (1971-2000)	Mitteltemperatur		Minimumtemperatur		Maximumtemperatur	
	Absolutwert, gemessen	Änderung zur Vergangenheit/Referenzperiode (1971-2000), modelliert					
	8,2 °C	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
Nahe Zukunft (2021-2050)		+1,2 °C	+1,5 °C	+0,7 °C	+0,8 °C	+1,6 °C	+2,1 °C
Mittlere Zukunft (2041-2070)		+1,6 °C	+2,2 °C	+0,9 °C	+1,6 °C	+2,0 °C	+3,2 °C
Ferne Zukunft (2071-2100)		+2,1 °C	+3,8 °C	+1,4 °C	+3,0 °C	+2,4 °C	+4,7 °C

Der prognostizierte Temperaturanstieg steht in direktem Zusammenhang mit der Entwicklung meteorologischer Kenndaten, die eine anschaulichere Betrachtung klimatischer Veränderungen ermöglichen. Die durchschnittliche jährliche Anzahl an Sommertagen, Hitzetagen und Tropennächten wird bis zum Ende des Jahrhunderts signifikant zunehmen. Diese Zunahme der heißen Tage deutet auf eine häufigere Auftretung von Hitzeperioden in der Zukunft hin. Allerdings gibt es keine klare Definition für Hitzeperioden oder Hitzewellen. Im Wesentlichen handelt es sich um Phasen mit langanhaltend ungewöhnlich hohen Temperaturen. In der Fachliteratur existieren verschiedene Ansätze, um "ungewöhnlich hohe" Temperaturen objektiv zu erfassen. Einerseits werden Schwellenwerte, wie eine maximale Tagestemperatur von 30 °C, verwendet,

andererseits statistische Methoden wie das 95. oder 99. Perzentil der Temperaturverteilung. Betrachtet man beispielsweise den Schwellenwert einer Tageshöchsttemperatur größer gleich 30 °C und die Dauer aufeinanderfolgender Tage, die diesen Wert erreichen oder überschreiten, zeigt sich für das Landkreisgebiet, dass die Länge von Hitzeperioden in Zukunft zunehmen wird. Neben den Kenndaten, die auf hohe Temperaturen abzielen, steht die deutliche Zunahme der Mindesttemperaturen im Zusammenhang mit einer Abnahme von Frost- und Eistagen. Dies lässt auf mildere Winter und weniger Tage mit Frost- und Tauwechsel schließen. Im Landkreis Freising gibt es im langjährigen Mittel etwa 107 Frosttage pro Jahr, davon etwa 29 Eistage. Im Szenario RCP 8.5 würden zum Ende des Jahrhunderts jedoch nur noch 47 Frosttage und davon lediglich 7 Eistage pro Jahr auftreten.

Heiße Sommer

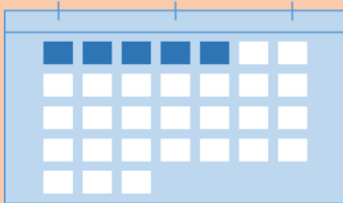
Im Sommer steigen die maximalen Temperaturen stärker an als die durchschnittliche Jahrestemperatur. Der Hitzestress ist eine Belastung für die Forstwirtschaft als auch für die Landwirtschaft, wie Feldfrüchte und das Vieh. In dicht besiedelten Gebieten kann es zu Hitzestaus kommen, was die gesundheitlichen Belastungen für

Menschen enorm erhöht. Die Sommer im Landkreis Freising werden zunehmend heißer. Ohne Maßnahmen zum Klimaschutz würde sich die Anzahl der Tage, an denen die Temperatur über 30 °C steigt, bis Ende des Jahrhunderts von wenigen Tagen auf ungefähr einen Monat während des Sommers erhöhen.

Hitzetage im Jahr im Durchschnitt im Landkreis Freising

Referenzperiode
(Messwerte)

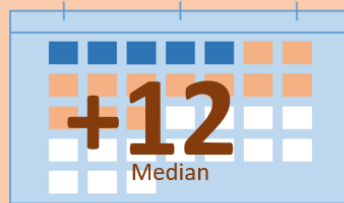
Mittelwert 1971-2000



4,8 Tage

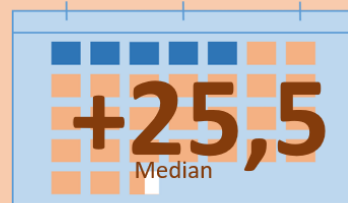
Änderung in Zukunft (ohne Klimaschutz)

Mittelwert 2041- 2070



+6,9 bis +22,2 Tage
Bandbreite der Simulationen

Mittelwert 2071-2100



+20,6 bis +41,3 Tage
Bandbreite der Simulationen

Abbildung 24: Anstieg der Hitzetage bis zum Jahr 2100

Warme Winter

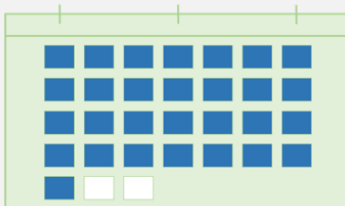
Verschneite Felder und gefrorene Seen könnten in einigen Jahrzehnten möglicherweise nur noch in höheren Lagen zu finden sein. Die globalen Temperaturen steigen, was zu immer milderem Wintern führt. Im Landkreis Freising könnte die Anzahl der Tage mit Temperaturen

unter 0 °C bereits Mitte dieses Jahrhunderts im Vergleich zum Zeitraum von 1971 bis 2000 um die Hälfte reduziert sein. Ohne Klimaschutzmaßnahmen würde diese Zahl bis Ende des Jahrhunderts sogar auf etwa ein Viertel schrumpfen.

Eistage im Jahr im Durchschnitt im Landkreis Freising

Referenzperiode
(Messwerte)

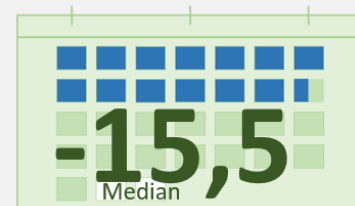
Mittelwert 1971-2000



29,2 Tage

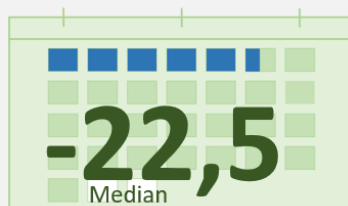
Änderung in Zukunft (ohne Klimaschutz)

Mittelwert 2041- 2070



-19,1 bis -9,1 Tage
Bandbreite der Simulationen

Mittelwert 2071-2100



-26 bis -19,8 Tage
Bandbreite der Simulationen

Abbildung 25: Abnahme der Eistage bis zum Jahr 2100

Ein Vorteil milder Winter ist der geringere Heizbedarf, wodurch Energie eingespart wird. Seit 1951 müssen wir im Durchschnitt an 30 Tagen weniger heizen. Bei fortschreitendem Klimawandel wird ein weiterer erheblicher Rückgang der Heiztage erwartet.

Allerdings gibt es auch eine Kehrseite: Die Anzahl der Tage, an denen Gebäude stark gekühlt werden müssen, nimmt im gleichen Ausmaß zu. Selbst bei erfolgreichem Klimaschutz werden bis 2100 voraussichtlich 13 Heiztage weniger und 15 Kühltage mehr anfallen.

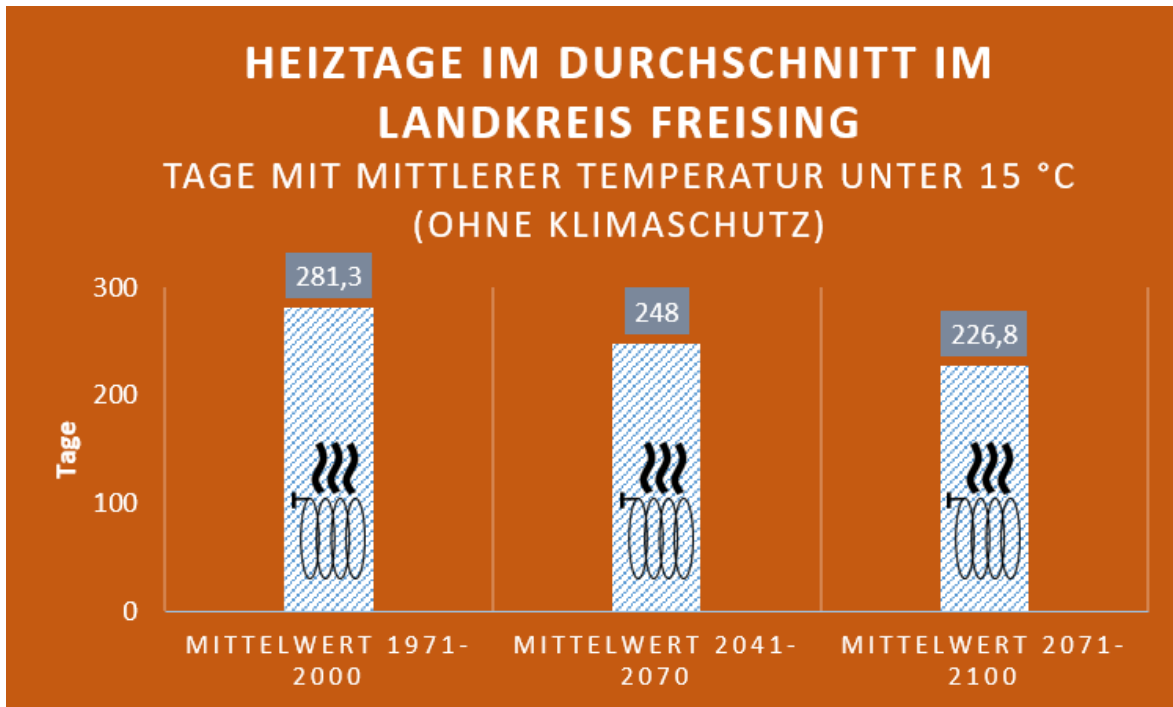


Abbildung 26: Reduktion der Heiztage bis ins Jahr 2100; die Anzahl von Heiztagen in den Balken entspricht dem Median aus der Bandbreite der Klimasimulationen (oberhalb der Balken)

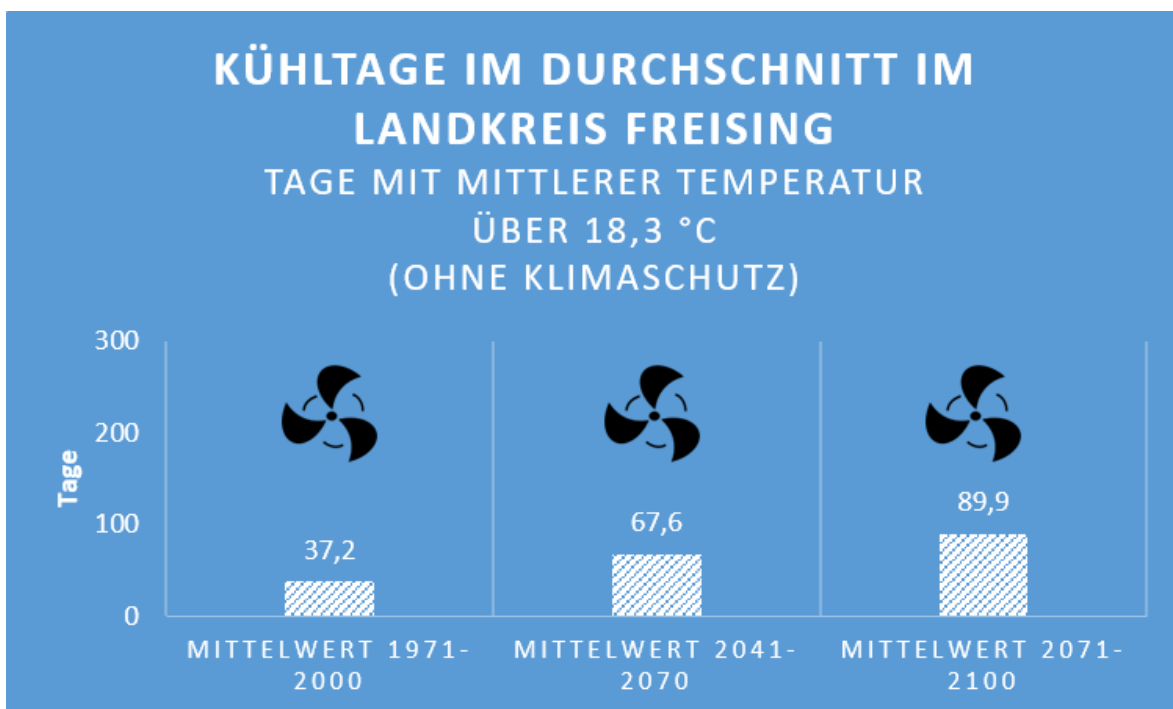


Abbildung 27: Zunahme der Kühltage bis ins Jahr 2100; Die in den Balken dargestellte Anzahl der Kühltage entspricht dem Median aus der Bandbreite der Klimasimulationen (oberhalb der Balken)

Übersicht relevanter Klima-Kennwerte

Im Sommer steigen die maximalen Temperaturen stärker an als die durchschnittliche Jahrestemperatur. Der Hitzestress ist eine Belastung für die Forstwirtschaft als auch für die Landwirtschaft, wie Feldfrüchte und das Vieh. In dicht besiedelten Gebieten kann es zu Hitzestaus kommen, was die gesundheitlichen Belastungen für

Menschen enorm erhöht. Die Sommer im Landkreis Freising werden zunehmend heißer. Ohne Maßnahmen zum Klimaschutz würde sich die Anzahl der Tage, an denen die Temperatur über 30 °C steigt, bis Ende des Jahrhunderts von wenigen Tagen auf ungefähr einen Monat während des Sommers erhöhen.



Tabelle 11: Modellierete Veränderung von temperaturbezogenen Kennzahlen bis ins Jahr 2100 (Quelle: Bayerisches Klimainformationssystem)

Kennwert	Referenz- periode (1971-2000)	Nahe Zukunft (2021- 2050)		Mittlere Zukunft (2041-2070)		Ferne Zukunft (2071-2100)	
	Absolutwert (gemessen)	Änderung zur Vergangenheit/Referenzperiode (1971- 2000), Mittelwert (modelliert)					
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
<i>Sommertage (Tage pro Jahr mit einem Temperaturmaximum größer als 25 °C)</i>	36,5 Tage pro Jahr	+11,9	+14,2	+19,5	+23,0	+19,7	+43,6
<i>Hitzetage (Tage pro Jahr mit einem Temperaturmaximum von mindestens 30 °C)</i>	4,8 Tage pro Jahr	+5,9	+5,9	+8,9	+12,0	+9,8	+23,5
<i>Tropennächte (Tage pro Jahr mit Temperaturminimum größer als 20 °C)</i>	0,0 Tage pro Jahr	+0,3	+0,2	+0,5	+1,0	+1,4	+7,9
<i>Frosttage (Tage pro Jahr mit Temperaturminimum unter 0 °C)</i>	107,0 Tage pro Jahr	-16,6	-26,9	-25,8	-39,2	-28,7	-60,1
<i>Eistage (Tage pro Jahr mit Temperaturmaximum kleiner als 0 °C)</i>	29,2 Tage pro Jahr	-10,3	-11,7	-11,9	-15,5	-16,5	-22,5
<i>Heiztage (Tage pro Jahr mit einer Tagesmitteltemperatur unter 15 °C (Definitionen nach VDI 3807, Bestandsgebäude, Raumtemperatur von 20 °C))</i>	281,3 Tage pro Jahr	-17,2	-20,5	-25,7	-33,3	-28,4	-54,5
<i>Kühltage (Tage pro Jahr mit einer Tagesmitteltemperatur größer 18,3 °C (Definitionen nach VDI 3807, Bestandsgebäude, Raumtemperatur von 20 °C))</i>	37,2 Tage pro Jahr	+17,3	+17,5	+24,6	+30,4	+27,6	+52,7
<i>Vegetationsbeginn (Thermischer Vegetationsbeginn, d.h. erster Tag von 6 aufeinanderfolgenden Tagen mit einer Tagesmitteltemperatur von mindestens 5 °C)</i>	87,4 Tag des Jahres	-10,8	-12,0	-11,9	-20,8	-22,7	-40,0
<i>Vegetationsende (Thermisches Vegetationsende, d.h. erster Tag von 6 aufeinanderfolgenden Tagen mit einer Tagesmitteltemperatur von weniger als 5 °C im 2. Halbjahr und nach Vegetationsbeginn)</i>	312,3 Tag des Jahres	+5,3	+8,3	+10,4	+13,0	+13,4	+23,5
<i>Dauer Vegetationsperiode (Länge der Periode in Tagen zwischen Vegetationsbeginn und Vegetationsende)</i>	224,9 Tage	+15,0	+20,7	+20,8	+35,1	+35,8	+63,8
<i>Mittlere Wintertemperatur (Mittlere Quartalstemperatur Dezember–Februar)</i>	-0,4 °C	+1,3 °C	+1,8 °C	+1,5 °C	+2,3 °C	+2,3 °C	+4,1°C
<i>Mittlere Frühjahrstemperatur (Mittlere Quartalstemperatur März–Mai)</i>	8,2 °C	+1,0 °C	+1,0 °C	+1,3 °C	+1,8 °C	+1,7 °C	+3,3 °C

Mittlere Sommertemperatur (Mittlere Quartalstemperatur Juni–August)	16,8 °C	+1,3 °C	+1,3 °C	+1,9 °C	+2,4 °C	+2,0 °C	+4,0 °C
Mittlere Herbsttemperatur (Mittlere Quartalstemperatur September–November)	8,1 °C	+1,2 °C	+1,6 °C	+2,0 °C	+2,4 °C	+2,2 °C	+4,0 °C

3.4.2 Jahresniederschlag und Niederschlagsverschiebung

Jahresniederschlag

Die steigenden Temperaturen wirken sich auch auf den Niederschlag aus. Allerdings ist die Entwicklung hier nicht eindeutig. Ohne verstärkte Anstrengung für den Klimaschutz könnten die Niederschläge im Landkreis im Mittel aber im Sommer geringer und im Winter höher ausfallen. Der jährliche Niederschlag im Landkreis Freising hat sich seit 1951 weder eindeutig verringert noch erhöht. Allerdings waren in den vergangenen 15 Jahren vermehrt niederschlagsarme Jahre zu beobachten, während feuchte Jahre immer seltener wurden. Diese Zeitspanne ist aber zu kurz, um bereits einen Trend abzuleiten. Für die weitere Entwicklung des Niederschlags kommen die verschiedenen Klimasimulationen zu unterschiedlichen Ergebnissen. Im Landkreis Freising wird keine signifikante Veränderung des durchschnittlichen jährlichen Niederschlags erwartet. Dennoch könnte es zu erheblichen Zu- oder Abnahmen kommen.

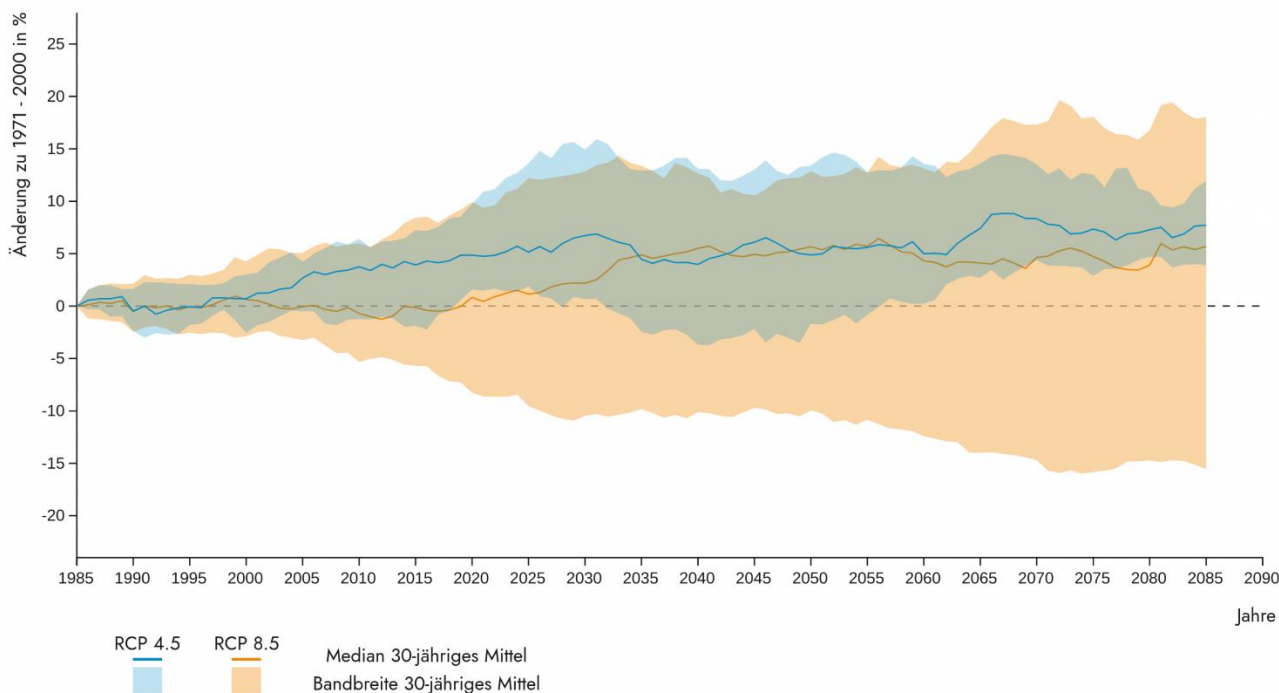
Diese Unsicherheit ist ohne Klimaschutzmaßnahmen deutlich höher als mit.

Warum gibt es keine klaren Aussagen zum Niederschlag?

Während der Zusammenhang zwischen Treibhausgaskonzentration und Temperaturanstieg eindeutig ist, da mehr Treibhausgase zu einer stärkeren Erwärmung führen, gestaltet sich der Einfluss des Klimawandels auf den Niederschlag deutlich komplexer und hängt von zahlreichen miteinander verknüpften Faktoren ab. Dennoch sind gewisse Tendenzen erkennbar: In Südeuropa geht der Niederschlag laut Messungen und Klimamodellen zurück, während er in Nordeuropa zunimmt. Bayern liegt in einer Übergangszone, was zu unterschiedlichen Ergebnissen in den verschiedenen Simulationen führt.



Jahresniederschlagssumme Erding-Freising-Landshut



© Bayerisches Klimainformationssystem LfU 2026

Abbildung 28: Zukünftige Veränderung des Jahresniederschlages (Quelle: Bayerisches Klimainformationssystem 2026)

Tabelle 12: Modellierter zukünftiger Jahresniederschlag (Quelle: Bayerisches Klimainformationssystem)

	Jahresniederschlag						
	Referenzperiode (1971-2000)	Mitteltemperatur		Minimumtemperatur		Maximumtemperatur	
	Absolutwert, gemessen	Änderung zur Vergangenheit/Referenzperiode (1971-2000), modelliert					
	841,5 mm	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
Nahe Zukunft (2021-2050)		+ 4,5 %	+ 4,9 %	- 2,5 %	- 9,8 %	+ 13 %	+13,4%
Mittlere Zukunft (2041-2070)		+ 5,6 %	+ 5,7 %	- 0,8 %	- 10,8 %	+12,8%	+12,7 %
Ferne Zukunft (2071-2100)		+ 7,7 %	+ 5,7 %	+ 3,9 %	- 15,6 %	+11,9%	+ 18 %

Umverteilung des Niederschlags zwischen den Jahreszeiten

Feuchtere Winter, trockenere Sommer

Ohne Klimaschutzmaßnahmen wird gegen Ende des Jahrhunderts im Durchschnitt eine Verringerung der Niederschlagsmenge im Sommer und eine Zunahme im Winter und Frühling prognostiziert. Entscheidend ist nicht nur die Gesamtniederschlagsmenge im Jahr, sondern auch die Verteilung über die Jahreszeiten. Bisher gab es im Sommer bereits einen leichten Rückgang der Niederschläge, während in den anderen Jahreszeiten kein klarer Trend erkennbar ist. Für die zweite Hälfte des Jahrhunderts zeigen die meisten Klimamodelle, dass der Sommerniederschlag ohne effektiven Klimaschutz weiter abnehmen wird. Im Winter und Frühjahr wird im Durchschnitt ein Anstieg der Niederschläge erwartet. Für den Herbst liefern die Modelle sehr unterschiedliche Ergebnisse, weshalb im Mittel keine Veränderung erwartet wird. Die Sonnenstrahlung erwärmt Wasserflächen,

Vegetation und den Boden. Dabei verdunstet das in ihnen gespeicherte Wasser. Eine hohe Luftfeuchtigkeit verstärkt diesen Vorgang, da warme Luft mehr Feuchtigkeit aufnehmen kann als kalte. Infolgedessen trocknen die Böden allmählich aus und die Wasserspiegel sinken, bis das verdunstete Wasser als Niederschlag zurückkehrt. Die zunehmende Verdunstung bei steigenden Temperaturen führt dazu, dass es auch bei gleichbleibenden Niederschlägen trockener wird. Wenn zusätzlich die Niederschlagsmenge abnimmt, wird dieser Effekt noch verstärkt. Kommt der gesamte Sommerregen dann auch noch in wenigen Ereignissen statt gleichmäßig verteilt, fließt ein Großteil des Wassers ab, da der Boden die große Wassermenge nicht schnell genug aufnehmen kann. In den Sommermonaten fielen im Landkreis Freising im Schnitt bisher etwa 300 mm Niederschlag. Ohne Klimaschutz wird bis Ende des Jahrhunderts um 10 % weniger Sommerregen erwartet.

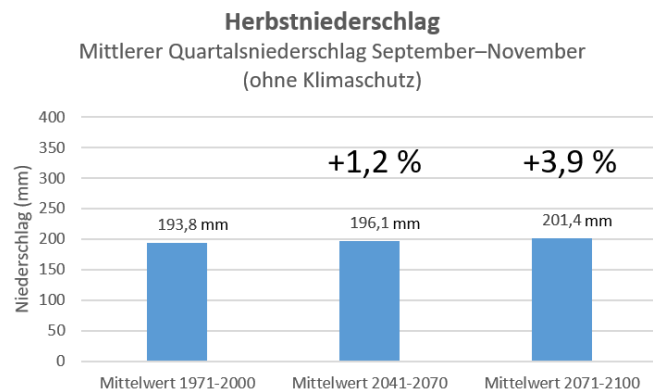
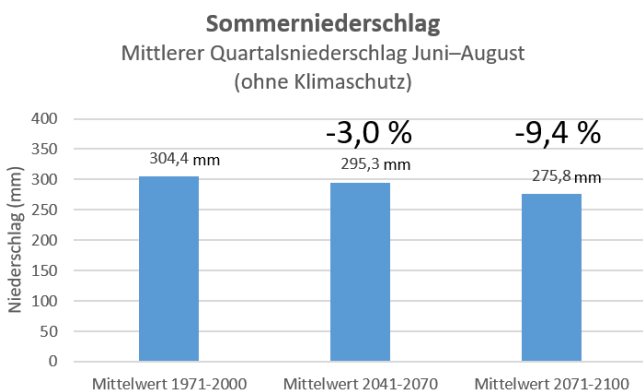
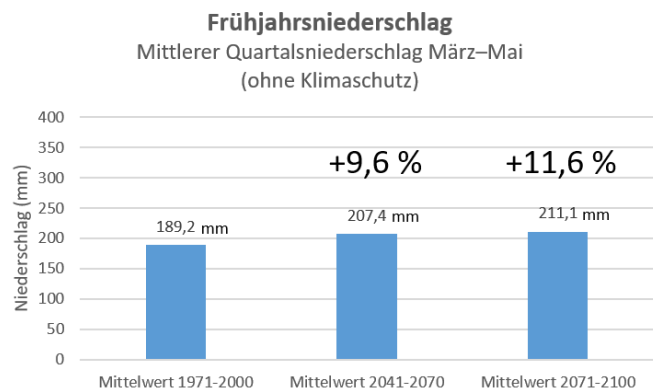
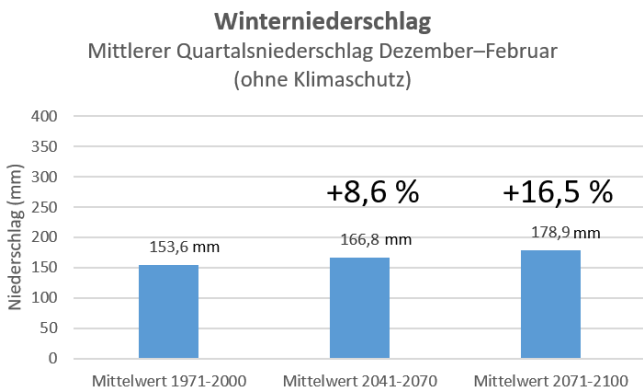


Abbildung 29: Verschiebung des Niederschlags; Die Werte in den Balken repräsentieren den Durchschnitt der Ergebnisse aus den verschiedenen Klimasimulationen

Übersicht relevanter Klima-Kennwerte

Tabelle 13: Modellerte Veränderung von niederschlagsbezogenen Kennzahlen bis ins Jahr 2100 (Quelle: Bayerisches Klimainformationssystem)

Kennwert	Referenzperiode (1971-2000)	Nahe Zukunft (2021-2050)		Mittlere Zukunft (2041-2070)		Ferne Zukunft (2071-2100)	
	Absolutwert (gemessen)	Änderung zur Vergangenheit/Referenzperiode (1971-2000), Mittelwert (modelliert)					
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
Winterniederschlag (Mittlerer Quartalsniederschlag Dezember-Februar)	153,6 mm	+11,4%	+ 2%	+16,7%	+8,6%	+20,4%	+16,5%
Frühjahrsniederschlag (Mittlerer Quartalsniederschlag März-Mai)	189,2 mm	+6,8%	+6,5%	+7,9%	+9,6%	+11,9%	+11,6%
Sommerniederschlag (Mittlerer Quartalsniederschlag Juni-August)	304,4 mm	-0,9%	+ 0,1%	- 0,7 %	-3%	+ 1,6%	- 9,4 %
Herbstniederschlag (Mittlerer Quartalsniederschlag September-November)	193,8 mm	+ 4%	+ 2,5%	+ 5,5%	+1,2%	+ 4,5%	+ 3,9%
Trockenperioden >7 Tage (Anzahl von Perioden pro Jahr mit mindestens 7 aufeinanderfolgenden Tagen mit einem Tagesniederschlag von weniger als 1 mm)	11,1 Anzahl pro Jahr	+ 0,2	+ 0,3	+ 0,2	+0,4	+ 0,1	+ 1
Trockenperioden >11 Tage (Anzahl von Perioden pro Jahr mit mindestens 11 aufeinanderfolgenden Tagen mit einem Tagesniederschlag von weniger als 1 mm)	4,6 Anzahl pro Jahr	0,0	- 0,1	+ 0,1	+0,1	0,0	+ 0,4
Maximale Dauer von Trockenperioden > 7 Tage (Maximale Dauer von Trockenperioden mit mehr als 7 Tagen mit einem Tagesniederschlag von weniger als 1 mm)	21,4 Tage	- 0,3	+17,5	- 0,6	+0,4	- 0,2	+ 0,2

3.4.3 Starkregen

Starkniederschläge werden im Landkreis Freising voraussichtlich in Zukunft häufiger und intensiver auftreten. Durch die fortschreitende globale Erwärmung könnten Ereignisse wie Sturzfluten und Flusshochwasser aufgrund anhaltender Regenfälle häufiger werden. Eine wärmere Atmosphäre kann mehr Wasserdampf aufnehmen, was zu stärkeren Niederschlägen führt. Bei höheren Temperaturen verdunstet mehr Wasser, wodurch der Gehalt an Wasserdampf in der Atmosphäre zunimmt und die Niederschläge intensiver werden. Dieser Effekt ist bei lokal auftretenden, kurzen Starkregen doppelt so stark ausgeprägt wie bei großflächigen, länger anhaltenden Niederschlägen. Nicht jeder Starkregentag bedeutet extremen Starkregen. Es macht einen erheblichen Unterschied, ob die gleiche Niederschlagsmenge innerhalb von einer halben Stunde oder über einen ganzen Tag verteilt fällt. Bei extremem Starkregen, also sehr intensivem Niederschlag in kurzer Zeit, können Sturzfluten entstehen. Fällt der Regen hingegen kontinuierlich über den Tag verteilt, kann das Wasser in den Boden einsickern.

Die hier verwendeten Daten beziehen sich jedoch nur auf tägliche Werte. Das bedeutet, dass die Angabe von Starkregentagen (mindestens 30 mm Niederschlag pro Tag) keine Auskunft darüber gibt, ob es sich um extremen Starkregen oder um Dauerregen handelt. Im Landkreis Freising traten in der Referenzperiode von 1971 bis 2000 durchschnittlich 1,7 Starkregentage pro Jahr auf. Ohne Klimaschutz wird jedoch erwartet, dass diese Häufigkeit bereits Mitte des Jahrhunderts und noch stärker gegen Ende des Jahrhunderts zunimmt. Ohne Maßnahmen zum Klimaschutz wird in Zukunft im Jahresdurchschnitt eine Zunahme von Tagen mit Starkregen prognostiziert. Die Modellrechnungen zeigen jedoch, dass die jährliche durchschnittliche Niederschlagsmenge dabei gleichbleibt. Das bedeutet, dass derselbe Niederschlag auf weniger Tage verteilt fällt. Im Szenario mit moderatem Klimaschutz wird eine geringere Zunahme der Starkregentage erwartet.

Starkniederschlagstage ≥ 30 mm Erding-Freising-Landshut

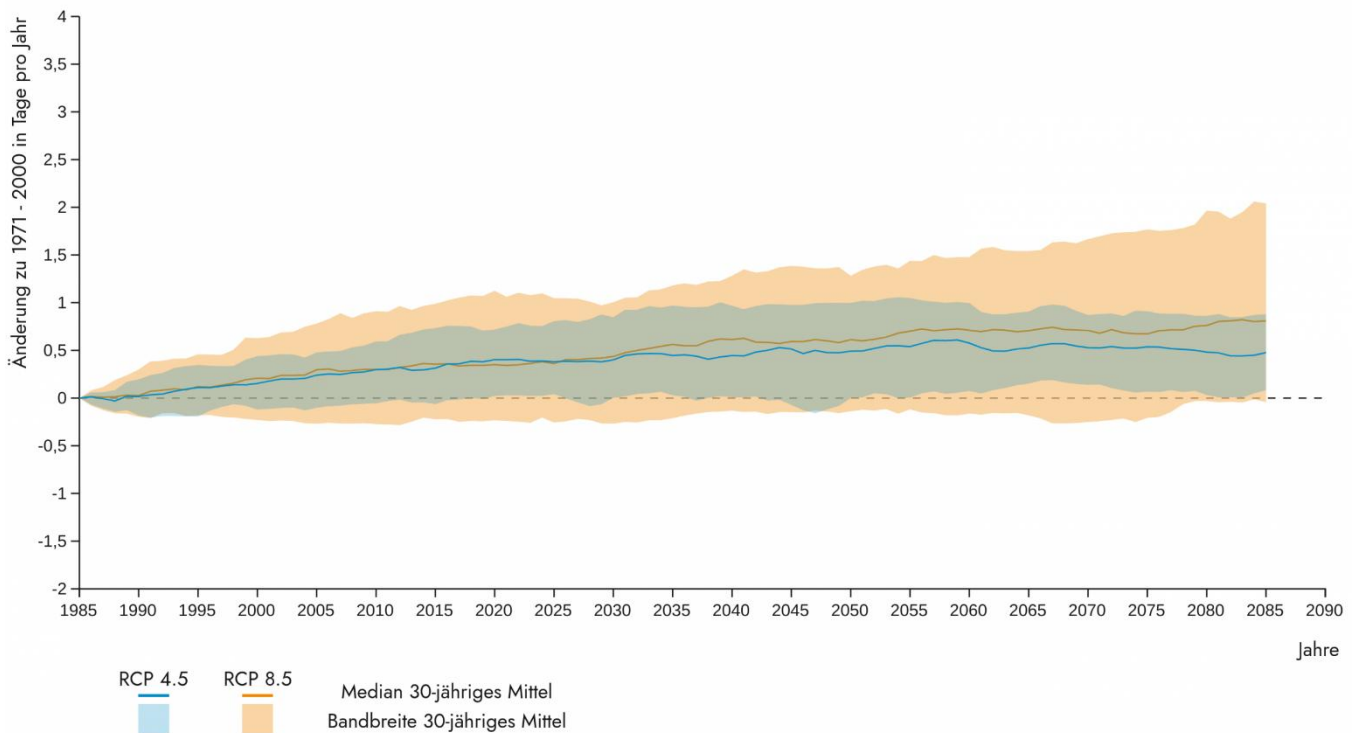
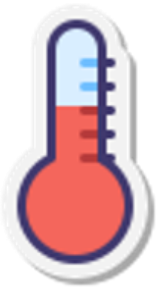


Abbildung 30: Zukünftige Veränderung der Starkniederschlagstage über 30mm/Tag; Quelle: Bayerisches Klimainformationssystem LfU 2026

Tabelle 14: Modellierter Veränderung von starkregenbezogenen Kennzahlen bis ins Jahr 2100 (Quelle: Bayerisches Klimainformationssystem)

Kennwert	Referenzperiode (1971-2000)	Nahe Zukunft (2021-2050)		Mittlere Zukunft (2041-2070)		Ferne Zukunft (2071-2100)	
	Absolutwert (gemessen)	Änderung zur Vergangenheit/Referenzperiode (1971-2000), Mittelwert (modelliert)					
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
Niederschlagstage (Tage pro Jahr mit einem Tagesniederschlag von mindestens 1 mm)	127,4 Tage pro Jahr	- 0,4	- 1,7	- 1	- 3,9	+ 0,6	- 12,2
Starkniederschlagstage >25mm (Tage pro Jahr mit mehr als 25 mm Niederschlag (DWD))	3,1 Tage pro Jahr	+ 0,6	+ 0,8	+ 0,9	+ 1,1	+ 0,9	+ 1,2
Starkniederschlagstage >=30 mm (Tage pro Jahr mit mindestens 30 mm Niederschlag (Interklim+ ETCCDI))	1,7 Tage pro Jahr	+ 0,4	+ 0,6	+ 0,5	+ 0,7	+ 0,5	+ 0,8

3.5 Zusammenfassung der zukünftig zu erwartenden Klimaveränderungen (2021 – 2100)



Zunahme der Jahresmitteltemperatur
Anstieg der Jahresmitteltemperatur um 1,4 °C bis 4,7 °C (2071 - 2100)



Heiße Sommer
Mehr Sommertage und Tropennächte;
Bis zu 23,5 mehr Hitzetage (2071 - 2100)



Jahresniederschlag

Keine Änderung des Jahresniederschlags;
Zunahme des Niederschlags im Herbst, Winter und Frühjahr



Starkregen

Von 1,7 Starkniederschlagstagen (1971 - 2000) auf bis zu 2,5 Niederschlagstagen mit über 30 mm/Tag (2071 - 2100)



Trockene Sommer

Abnahme des Sommerniederschlags um bis zu 10% (2071 - 2100)



Warme Winter

Abnahme der Frosttage;
Bis zu 22,5 Eistage weniger (2071 - 2100)

Die Auswertung der vom EURO-CORDEX-Modellensemble projizierten klimatischen Veränderungen für die Szenarien RCP 4.5 und RCP 8.5 weist bis zum Ende des Jahrhunderts einen deutlichen Anstieg der Jahresmitteltemperaturen im Landkreis Freising aus. Diese Erwärmung zeigt sich konsistent über alle Monate hinweg. Der Temperaturanstieg wirkt sich entsprechend auf die thermischen Kennwerte der Region aus. Infolge dessen ist mit einer signifikanten Zunahme von Sommertagen, heißen Tagen und Tropennächten zu rechnen, während die Anzahl der Frost- und Eistage deutlich zurückgeht. Darüber hinaus deuten die Modellprojektionen darauf hin, dass Hitzeperioden künftig nicht nur häufiger, sondern auch länger andauern werden. Die jährlichen Niederschlagsmengen im Landkreis Freising zeigen keine Veränderungen. Auffällig sind jedoch Veränderungen im Jahresverlauf, wobei die Niederschläge im Sommer

tendenziell abnehmen und im Winter und Frühjahr zunehmen. Die steigenden Temperaturen führen zu höheren Verdunstungsraten, was insbesondere in den Sommermonaten zu einer Verringerung der klimatischen Wasserbilanz und somit zu einem Rückgang des natürlichen Wasservorkommens führen kann. In Verbindung mit den höheren Temperaturen, längeren Hitzeperioden und veränderten Niederschlagsmustern ist in den Sommermonaten verstärkt mit Trockenheit zu rechnen. Besonders betroffen werden voraussichtlich Regionen sein, die bereits jetzt Anzeichen von Trockenheit zeigen. Starkregenereignisse mit einem Tagesniederschlag größer gleich 30 mm pro Tag sind seltene Ereignisse und daher oft statistisch schwer zu beschreiben. Regionale Klimamodelle sagen voraus, dass Starkregen im Landkreis Freising in naher, mittlerer und ferner Zukunft häufiger auftreten wird.



BETROFFENHEITSANALYSE

Die spezifischen Auswirkungen des Klimawandels auf den Landkreis Freising wurden durch eine Betroffenheitsanalyse untersucht und bewertet. Dabei wurde unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten analysiert, in welchen Bereichen besondere Herausforderungen aufgrund der erwarteten langfristigen Klimaveränderungen und extremen Wetterereignisse zu erwarten sind. Im Rahmen des Klimaanpassungskonzepts wurde eine funktionale und eine räumliche Betroffenheit ermittelt. Bei der funktionalen Betroffenheit geht es um die Auswirkungen des Klimawandels auf verschiedene Handlungsfelder. Dabei wird dargestellt, wie sich die Klimaveränderungen grundsätzlich auf die jeweiligen Handlungsfelder auswirken.

Die negativen als auch positiven Auswirkungen werden als Klimawirkung zusammengefasst. Im Gegensatz zur funktionalen Betroffenheitsanalyse werden bei der räumlichen Betroffenheitsanalyse die konkreten Gegebenheiten im Landkreis Freising untersucht. Das Vorkommen sensibler Bereiche wurde durch verschiedene Themenkarten dargestellt. Dadurch erhalten Entscheidungsträger eine Übersicht über die Bereiche, die vom Klimawandel stark gefährdet oder im Zusammenhang mit der Klimaanpassung besonders schützenswert sind. Das Ziel der Betroffenheitsanalyse ist es, geeignete Maßnahmen aus den ermittelten Klimawirkungen abzuleiten.

4.1 Definition zentraler Begriffe

Dem Leitfaden für Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalysen (Umweltbundesamt, 2017) angepasst werden die begrifflichen Grundlagen der Vulnerabilitätsanalyse wie folgt erklärt:

*Das **räumliche Vorkommen** bezieht sich auf das Vorhandensein eines (mehr oder weniger anfälligen) Systems in dem zu untersuchenden Gebiet. Dies könnten zum Beispiel Frischluftschneisen oder eine dicht bebaute städtische Struktur sein.*

*Der **Klimaeinfluss** bezieht sich auf das Vorhandensein und die Veränderung von Klima-Kennwerten (wie Temperatur und Niederschlag). Dabei wird normalerweise das Klima in einem Referenzzeitraum betrachtet (ein Vergleichszeitraum in der Vergangenheit bis zur Gegenwart, beispielsweise die Periode von 1971-2000) und mögliche zukünftige Klimata analysiert. Zwischen diesen Zeiträumen treten typischerweise bestimmte Veränderungen im klimatischen Einfluss auf, die im Rahmen der Klimaanpassung berücksichtigt werden müssen (zum Beispiel der Temperaturanstieg).*

*Die **(Klima-)Sensitivität** beschreibt die Reaktionsfähigkeit oder Empfindlichkeit eines Systems gegenüber klimatischen Einflüssen und zeigt an, wie stark das System auf solche Einflüsse reagiert. So reagieren ältere Menschen empfindlicher auf Hitzewellen als jüngere Menschen. Wenn diese Reaktion als negativ oder schädlich eingeschätzt wird, misst die Sensitivität gleichzeitig die Verwundbarkeit des Systems. Andernfalls können daraus auch Vorteile oder Chancen entstehen.*

*Die **Klimawirkung**, die sich aus den zuvor genannten Begriffen ergibt, beschreibt sowohl die Einflüsse des Klimas im Referenzzeitraum als auch die zukünftigen (potenziellen) Auswirkungen des Klimas auf ein System. Klimatischer Einfluss, räumliche Verteilung und Sensitivität führen zur Klimawirkung. Man spricht auch von (positiver oder negativer) Betroffenheit oder einem Klimarisiko, wenn keine Anpassung erfolgt.*

Ein Beispiel für eine positive Klimawirkung sind steigende Einnahmen im Sommertourismus, während eine negative Klimawirkung die Beschädigung von Gebäuden durch Hochwasserereignisse darstellt.

4.2 Funktionale Betroffenheitsanalyse

Für 13 Handlungsfelder wurde die jeweilige funktionale Betroffenheit bestimmt. Dafür wurde für jedes Handlungsfeld bedeutende klimatische Kennwerte (hier Klimaeinfluss) und deren Klimawirkung dargestellt. Die funktionale Betroffenheit verdeutlicht die Beziehung zwischen klimatischen Veränderungen und den daraus resultierenden Auswirkungen auf verschiedene Handlungsbereiche.

Die regional möglichen Auswirkungen im Landkreis Freising wurden abgeleitet aus dem Handbuch zur Umsetzung des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV), 2021).

4.2.1 Vorrangige Auswirkungen des Klimawandels im Handlungsfeld Menschliche Gesundheit

Handlungsfeld Menschliche Gesundheit

Der Klimawandel beeinflusst die menschliche Gesundheit sowohl direkt durch klimatische Faktoren wie Temperatur und UV-Strahlung als auch indirekt durch umweltbedingte Veränderungen, wie die Ausbreitung von Krankheitsüberträgern, Erregern von Infektionskrankheiten und Allergenen.

Im Landkreis Freising kommt es bereits jetzt regelmäßig zu heißen Tagen mit Temperaturen über 30 °C, was besonders in dicht besiedelten Gebieten zu einer erheblichen humanbioklimatischen Belastung führt. Ältere Menschen sind besonders vom Hitzestress betroffen, da ihre Fähigkeit, die Körpertemperatur zu regulieren, mit dem Alter abnimmt. Dies führt zu Kreislaufproblemen, Unwohlsein und allgemeiner Schwäche. Senioren mit chronischen Erkrankungen sind bei hohen Temperaturen besonders gefährdet. Oftmals fehlt es Seniorenwohnheimen an Klimaanlage und Notstromaggregate. Zusätzlich wächst die Zahl alleinlebender Senioren, die auf die Gefahren aufmerksam gemacht und bei der Bewältigung von Hitze unterstützt werden müssen.

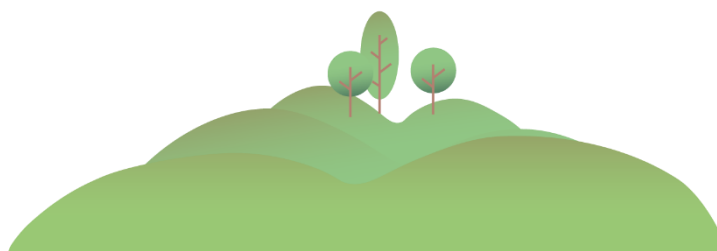
In der Zukunft wird nicht nur ein Anstieg der durchschnittlichen Jahrestemperatur erwartet, sondern auch eine Zunahme von humanbioklimatischen Belastungssituationen, wie der Anzahl heißer Tage und der Dauer von Hitzeperioden. In Verbindung mit dem demografischen Wandel wird daher ein erhöhtes Risiko für hitzebedingte Todesfälle und Erkrankungen prognostiziert. Die größten Risiken bestehen wahrscheinlich in den dicht besiedelten Ballungszentren der Region, insbesondere in den Städten Freising und Moosburg sowie größeren

Gemeinden wie Eching und Neufahrn. Infolgedessen wird erwartet, dass die Anforderungen an den Gesundheitssektor und die Belastung von Krankenhäusern, Rettungs- und Pflegediensten zur Bewältigung von Hitzewellen steigen werden. Neben der zunehmenden Hitzebelastung ist auch mit einer steigenden Häufigkeit anderer Extremwetterereignisse wie Starkregen und Hochwasser zu rechnen, während die Anzahl und Intensität von Stürmen mindestens konstant bleiben dürfte. Dies bedeutet, dass Verletzungen, die durch solche Wetterextreme verursacht werden, vermutlich zunehmen werden, wobei einige dieser Verletzungen sogar tödlich enden könnten. Darüber hinaus könnten Betroffene, beispielsweise durch den Verlust von Eigentum oder Lebensgrundlagen, häufiger gesundheitliche Belastungen in Form von Stress oder psychischen Störungen erfahren.

Die Zunahme extremer Wetterereignisse wie Hitzewellen, sommerliche Trockenperioden, Starkregen und Hochwasser kann die Qualität und Verfügbarkeit von Trinkwasser beeinträchtigen und somit Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben. In Bezug auf die Wasserverfügbarkeit wird erwartet, dass das Angebot weitgehend konstant bleibt, jedoch könnte der Trinkwasserbedarf während Hitzewellen steigen. Derzeit gibt es hierzu jedoch keine gesicherten Aussagen, weshalb weitere Beobachtungen und Untersuchungen notwendig sind.

Tabelle 15: Klimawirkungen im Handlungsfeld Menschliche Gesundheit

Klimaeinfluss	Mögliche Auswirkungen	Klimawirkung (- Risiken und + Chancen)
<i>Temperaturanstieg</i>	<i>Längere forstliche Vegetationsperiode</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Einbürgerung neuer allergieauslösender Pflanzenarten (z.B. Beifuß-Ambrosia) - Ausbreitung von Insekten in Regionen, in denen sie bisher nicht bekannt waren (Eichenprozessionsspinner) - Ausbreitung einheimischer Krankheiten (Hantavirus, Borreliose, FSME) und Etablierung neuer Überträger und Krankheitserreger (Asiatische Tigermücke, Sandmücke)
	<i>Hitzestress</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Erkrankung des Herz-Kreislauf-Systems, Stoffwechselstörungen oder Erkrankungen der Nieren und Atemwege - Negative Auswirkung auf Leistungsfähigkeit - Schnelleres Verderben von Lebensmitteln und Zunahme nahrungsmittelbedingter Infektionen - Ungünstiges Raum- und Wohnklima
	<i>Erhöhte Wassertemperatur</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Beeinträchtigung der Trinkwasserqualität - Zunehmendes Eutrophierungsrisiko, stärkere Vermehrung von Parasiten und sinkende Badewasserqualität durch z.B. vermehrte Blaualgenbildung
	<i>Ozon</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Erhöhtes Hautkrebsrisiko durch Zunahme der UV-Strahlung infolge des Abbaus stratosphärischen Ozons durch die Temperaturabnahme in der Stratosphäre - Atembeschwerden und Reizwirkungen durch bodennahes Ozon an Strahlungstagen
<i>Großflächige und lokale Starkniederschläge</i>	<i>Sturzfluten und Hochwasser</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Verletzung und Todesfälle - Schimmelpilzbefall und Vermehrung von Krankheitsüberträgern nach Hochwasserereignissen - Bakteriologische Verunreinigung des Trinkwassers - Sinkende Badewasserqualität durch oberflächliche Einschwemmung
<i>Extremereignisse</i>		<ul style="list-style-type: none"> - Zunehmende Verletzungs- und Tötungsgefahr - Auftreten von Angststörungen, depressiven Erkrankungen und posttraumatische Stresserkrankungen



4.2.2 Vorrangige Auswirkungen des Klimawandels im Handlungsfeld Katastrophenschutz

Handlungsfeld Katastrophenschutz

In den letzten Jahren hat Bayern und auch der Landkreis Freising eine Vielzahl extremer Naturereignisse erlebt, die teils erhebliche, manchmal sogar katastrophale Schäden verursacht haben. Besonders betroffen sind dabei klimasensitive Ereignisse wie Hochwasser,

Überschwemmungen, Stürme, Hagel und Waldbrände. Die zunehmende Intensität und Häufigkeit dieser Extremereignisse stellt auch die zuständigen Behörden, Organisationen und Einsatzkräfte vor immer größere und häufigere Herausforderungen.

Tabelle 16: Klimawirkungen im Handlungsfeld Katastrophenschutz

Klimaeinfluss	Mögliche Auswirkungen	Klimawirkung (- Risiken und + Chancen)
<i>Temperaturanstieg</i>	Hitzestress	<ul style="list-style-type: none"> - Belastung von Bevölkerung und kritischer Infrastruktur - Größere Nachfrage nach Einsatzkräften des Bevölkerungs- und Katastrophenschutzes - Umgang mit Belastungsspitzen
<i>Großflächige und lokale Starkniederschläge</i>	Sturzfluten und Hochwasser	<ul style="list-style-type: none"> - Schäden an Verkehrsinfrastruktur, Gebäuden und Versorgungssystemen - Belastung kritischer Infrastruktur - Größere Nachfrage nach Einsatzkräften des Bevölkerungs- und Katastrophenschutzes - Umgang mit Belastungsspitzen
<i>Stürme</i>		<ul style="list-style-type: none"> - Schäden an Verkehrsinfrastruktur, Gebäuden und Versorgungssystemen - Belastung von Bevölkerung und kritischer Infrastruktur - Größere Nachfrage nach Einsatzkräften des Bevölkerungs- und Katastrophenschutzes - Umgang mit Belastungsspitzen

4.2.3 Vorrangige Auswirkungen des Klimawandels im Handlungsfeld Tourismus

Handlungsfeld Tourismus

Die steigenden Lufttemperaturen bieten sowohl Chancen als auch Risiken für die Tourismusbranche in Bayern. Besonders der Sommertourismus könnte davon profitieren. Allgemein zeigt sich ein Trend zu einer Verlängerung der Tourismussaison von Frühjahr bis Herbst. Dies könnte zu einem Anstieg der Gästezahlen führen, die den Urlaub in

der Region einem Urlaub im Mittelmeerraum vorziehen. Jedoch muss auch an einen ausreichenden Schutz der touristischen Infrastruktur gedacht werden, damit der Landkreis Freising auch an Hitzetagen eine attraktive Tourismusregion bleibt.

Tabelle 17: Klimawirkungen im Handlungsfeld Tourismus

Klimaeinfluss	Mögliche Auswirkungen	Klimawirkung (- Risiken und + Chancen)
<i>Temperaturanstieg</i>	<i>Zunehmende Hitze</i>	<ul style="list-style-type: none"> + Senkung der Heizkosten durch steigende Temperaturen (Verbesserung der betrieblichen Energiebilanz) + Chancen durch neue Kundengruppen für die Wintermonate, die an Winterwandern, Wellness, Kulinarik oder Kultur interessiert sind + Gästezuwachs, da der Landkreis Freising durch wärmere Temperaturen noch attraktiver für Sommerurlauber werden könnte - Gesundheitliche Gefährdung älterer Personen (Herz-Kreislauf-Probleme) - Erhöhter Kühlungsbedarf, vor allem in nicht energetisch sanierten Altbauten. Damit sind neben Installationskosten vor allem höhere Energiekosten verbunden + Verlagerung der Reiseziele von Süden (Mittelmeerraum) in den Norden (Süddeutschland, Alpen) vor allem in den Monaten Juli und August + Verlängerung der Sommersaison lässt ein mehr an Gästen für die Urlaubsregion erwarten. Neue Möglichkeiten bieten sich vor allem im Wander-, Fahrrad- und Badetourismus als auch weitere Freizeit- und Aktivangebote (z.B. Minigolf)
	<i>Erhöhte Wassertemperaturen</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Verschlechterung der Gewässerqualität kann Badebetrieb negativ beeinflussen + mehr Seen als Badeseen nutzbar (vor allem in den Bergen), die bisher zu kalt zum Baden waren (damit verbunden sind jedoch Beeinträchtigungen der Gewässerqualität zu erwarten)
<i>Großflächige und lokale Starkniederschläge</i>		<ul style="list-style-type: none"> - Schäden an Gebäuden durch Extremereignisse - Erreichbarkeit von Urlaubsdestinationen gefährdet - Verteuerung der Versicherungspolicen - Auswirkung auf Fernradwege oder Wanderwege, die entlang von Flüssen verlaufen und möglichen Überschwemmungen ausgesetzt sind



4.2.4 Vorrangige Auswirkungen des Klimawandels im Handlungsfeld Industrie und Gewerbe

Handlungsfeld Industrie und Gewerbe

Industrie und Gewerbe sind im Landkreis Freising ein wesentlicher Wirtschaftszweig, dessen Leistungsfähigkeit auch bei veränderten klimatischen Bedingungen gesichert sein muss. Neben den erheblichen Risiken durch Extremereignisse wie Stürme, Überschwemmungen und Starkregen auf Gebäude und Infrastruktur bietet der Klimawandel auch Chancen für

innovative Unternehmen in den Bereichen Umwelttechnik und Bauwirtschaft, wie zum Beispiel in der Gebäudedämmung oder in der Heizungs-, Klima- und Lüftungstechnik. Geschäftsbeziehungen werden negativ beeinträchtigt, da die Auswirkungen des Klimawandels in betroffenen Drittländern (z.B. Indien, Südafrika) den Außenhandel beeinflussen.

Tabelle 18: Klimawirkungen im Handlungsfeld Industrie und Gewerbe

Klimaeinfluss	Mögliche Auswirkungen	Klimawirkung (- Risiken und + Chancen)
<i>Temperaturanstieg</i>	Hitze	<ul style="list-style-type: none"> + Senkung der Heizkosten durch steigende Temperaturen (Verbesserung der betrieblichen Energiebilanz) - Funktionsstörungen hitzeempfindlicher Maschinen sowie Lagerungseinschränkungen bei temperaturanfälligen Produkten - Hitzebelastung und Einschränkungen durch sinkende Leistungsfähigkeit der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer an schlecht klimatisierten/thermisch isolierten Arbeitsplätzen - Steigende Nachfrage nach Energie und höhere Kosten für die Kühlung von Gebäuden infolge zunehmender Temperaturen - Höherer Energieverbrauch für die Kühlung verderblicher Produkte + Erhöhte Nachfrage nach innovativen Technologien zur Gebäudeklimatisierung (z.B. Abwärmenutzung)
	Erhöhte Wassertemperaturen	<ul style="list-style-type: none"> - Kühlwasserversorgungsengpässe durch Überschreitung von Wassertemperatur-Grenzwerten
<i>Großflächige und lokale Starkniederschläge</i>	Sturzfluten und Hochwasser	<ul style="list-style-type: none"> - Versorgungsengpässe bzw. -ausfälle durch Einflüsse auf den Verkehr und auf technische Infrastrukturen der Energie- und Wasserversorgung - Von einzelnen Infrastrukturen (z.B. Kläranlagen, Industrie- und Gewerbeanlagen, die gesundheitsgefährdende Stoffe lagern, Öltanks oder Leitungen, die riskante Stoffe transportieren) kann ein Gefährdungspotenzial für die Gewässerqualität ausgehen
<i>Trockenheit</i>		<ul style="list-style-type: none"> - Wachsender Energiebedarf für Wasseraufbereitung aufgrund veränderter Gewässerqualität und Grundwasserstände - Einschränkungen von Produktionsprozessen

		bei brauchwasserabhängigen Unternehmensbranchen durch sinkendes Dargebot während Trockenperioden – Kühlwasserversorgungseingpässe + Erhöhte Nachfrage nach innovativen Technologien zur Ressourcen- und Energieeinsparung (z.B. wassersparende Verfahren)
Extremereignisse		– Zerstörung bzw. Abnutzung von Vermögensgegenständen durch klimatische Einflüsse – Ausfall bzw. Beeinträchtigung von Produktions-, Liefer- und Arbeitsprozessen (insbesondere bei just-in-time Prozessen mit geringen Pufferkapazitäten) + Steigender Bedarf an Beratungsdienstleistungen im In- und Ausland (Anpassungsconsulting) und an baulichen Schutzsystemen (z.B. Hochwasserschutz, intelligente Fassaden etc.)

4.2.5 Vorrangige Auswirkungen des Klimawandels im Handlungsfeld Landwirtschaft

Handlungsfeld Landwirtschaft

Die Landwirtschaft ist stark von den Wetter- und Klimabedingungen abhängig. Unterschiedliche Sektoren wie Pflanzenbau, Tierhaltung, Imkerei, Gartenbau und Teichwirtschaft reagieren unterschiedlich auf klimatische Veränderungen. Die Landwirtschaft muss sich auf längere Wachstumsperioden, zunehmende Trockenheit im Sommer, häufigere und intensivere Starkregeneignisse sowie Überschwemmungen einstellen, was Veränderungen bei der Nährstoffverfügbarkeit und dem Auftreten von Schädlingen zur Folge haben kann.

Der höhere CO₂-Gehalt in der Luft beeinflusst das Pflanzenwachstum direkt, was zu einer erhöhten Wachstumsrate und effizienteren Wassernutzung, besonders bei C₃-Pflanzen und nur bei ausreichender Wasserversorgung, führen kann. Allerdings kann dies auch zu einer veränderten Zusammensetzung der Ernteprodukte führen, wie z.B. einem geringeren Eiweißgehalt im Weizen. Der Klimawandel bietet der Landwirtschaft somit sowohl Chancen als auch Risiken.

Tabelle 19: Klimawirkungen im Handlungsfeld Landwirtschaft

Klimaeinfluss	Mögliche Auswirkungen	Klimawirkung (- Risiken und + Chancen)
Temperaturanstieg	Längere Vegetationsperiode	<ul style="list-style-type: none"> – Erhöhte Spätfrostgefahr durch zeitigeren Austrieb – Zu milde Wintertemperaturen führen bei manchen Feldfrüchten zu ausbleibender oder verzögerter Fruchtung (fehlende Vernalisation, z.B. Winterweizen) – Vermehrtes Auftreten und Ausbreitung heimischer und neuer Schädlinge und Krankheiten (z.B. Apfelbaumwickler, Maiszünsler, Kirschessigfliege, Varroamilbe) – Einschleppen neuer Infektionserreger und

		<p>erneutes Auftreten von Tierseuchen (z.B. Blauzungenkrankheit)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Mangelnde Synchronisation zwischen Bestäubervorkommen und Blühzeiten – Fehlendes Abfrieren von Zwischenfrüchten im Winter erfordert mehr Aufwand zur Saatbettbereitung der Nachfrucht + Etwas höhere Erträge und Ausweitung der Anbauggebiete (bei ausreichender Wasserversorgung) + Anbau wärmeliebender und trockenresistenter Pflanzenarten und -sorten im Freiland + Zweitkulturen (bei ausreichender Wasserversorgung) + Qualitätssteigerung im Wein- und Obstbau
	Hitzestress	<ul style="list-style-type: none"> – Beeinträchtigung pflanzenempfindlicher Wachstumsphasen (Blatt-, Blüten-, Fruchtbildung und Abreife) – Strahlungsschäden an Blättern, Früchten und Weinbeeren – Erhöhte Anforderungen an Futterhygiene, insbesondere in Hinblick auf Mykotoxine (Schimmelpilzgifte) – Beeinträchtigung der Planungs- und Ertragssicherheit – Beeinträchtigung von Wohlbefinden, Nahrungsaufnahme, Produktivität sowie Milch-, Wachstums- und Reproduktionsleistung der Tiere – Höherer Energiebedarf für Stallklimatisierung
Großflächige und lokale Starkniederschläge	Sturzfluten und Hochwasser	<ul style="list-style-type: none"> – Vernässung von Ackerflächen in Folge von langanhaltendem Hochwasser führt zum Verfaulen der Aussaat und zur Beeinträchtigung von Winterungen und Dauerkulturen – Schäden an Acker-, Grünland und Sonderkulturen des Garten-, Obst- und Weinbaus – Verstärkte Auswaschung von Nitrat und anderen Stoffen – Schäden durch Erosionsprozesse (Verlust von Boden und Bodenfruchtbarkeit, Humusverlagerung, Ertragsausfälle): Zunahme der wasserbedingten Bodenerosion und damit verbundener Nährstoffverlagerung, Verlust des Oberbodens, Abnahme der Bodenfruchtbarkeit, Gewässereutrophierung und Schäden an der Infrastruktur – Erschwertes Befahren der Äcker aufgrund tiefer Erosionsrillen – Ertrags- und Qualitätseinbußen – Beeinträchtigung der Planungs- und Ertragssicherheit – Bodenstrukturschäden durch Befahren von zu nassen Böden mit schwerer Landtechnik – Erhöhung des Krankheitsdrucks auf die Pflanze, insbesondere durch Pilzbefall – Schäden durch Verunreinigungen bei Überflutungen im Siedlungsbereich (Heizöl,

		Giftstoffe, Abwasser) – Verschlammung von Grünland mit Schäden an der Grasnarbe
Trockenheit	Abnahme Bodenwasser	– Beeinträchtigung pflanzenempfindlicher Wachstumsphasen (Blatt-, Blüten-, Fruchtbildung und Abreife) – Erhöhter Bewässerungsbedarf von landwirtschaftlichen Flächen – Gefahr von Feldfruchtverlusten durch Feuer – Ertrags- und Qualitätseinbußen – Beeinträchtigung der Planungs- und Ertragssicherheit

4.2.6 Vorrangige Auswirkungen des Klimawandels im Handlungsfeld Wald und Forstwirtschaft

Handlungsfeld Wald und Forstwirtschaft

Die Wälder und Waldbesitzer sind stark vom Klimawandel betroffen. Aufgrund der schnellen und weitreichenden Veränderungen können sich die Wälder nicht natürlich anpassen. Höhere Durchschnittstemperaturen und häufigere Extremwetterereignisse wie Trockenperioden und starke Stürme beeinträchtigen die Gesundheit der Bäume, das Waldwachstum, die Zusammensetzung der Baumarten

sowie die Risiken durch nicht-lebende und lebende Schadensfaktoren, was die Stabilität der Waldökosysteme insgesamt gefährdet. Besonders betroffen sind die privaten Wälder und Waldbesitzer aufgrund der hohen Anzahl an Risikobeständen und ungünstigen Strukturen, wie kleine Betriebs- und Parzellengrößen.

Tabelle 20: Klimawirkungen im Handlungsfeld Wald und Forstwirtschaft

Klimaeinfluss	Mögliche Auswirkungen	Klimawirkung (- Risiken und + Chancen)
Temperaturanstieg	Längere forstliche Vegetationsperiode	– Höhenanstieg der klimatischen Waldgrenze – Veränderung der Baumartenzusammensetzung – Erhöhtes Spätfrostisiko – Vermehrung von Insekten mit potenzieller Schadwirkung (Borkenkäfer, Eichenprozessionsspinner) – Etablierung von Neobiota (z.B. Pilzkrankheiten) + Verstärktes Waldwachstum und Ertragssteigerungen im Holzzuwachs (bei ausreichender Nährstoff- und Wasserverfügbarkeit)
	Hitzestress	– Verringerung von Wuchsleistung, Zuwachsrate, Stabilität und Vitalität der Bäume – Erhöhung der Anfälligkeit gegenüber bestehenden oder neuen Schädlingen und Krankheiten durch klimabedingte Vorschwächung

<p>Großflächige und lokale Starkniederschläge</p> <p>Trockenheit</p> <p>Stürme</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Ertragseinbußen - Gefährdung der Schutzfunktion der Wälder - Erhöhte Gefahr von Bodenerosion
	<p>Windwurf und Windbruch</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Trockenschäden - Zunehmende Waldbrandgefahr - Gefährdung der Schutzfunktion der Wälder - Geringere Produktivität der Wälder und somit weniger Kohlenstoffspeicherung - Gefährdung der Verjüngung

4.2.7 Vorrangige Auswirkungen des Klimawandels im Handlungsfeld Naturschutz/Biodiversität

Handlungsfeld Naturschutz/Biodiversität

Der Klimawandel hat Auswirkungen auf die Biodiversität und beeinflusst die verschiedenen Schutzgebiete im Landkreis Freising. Durch die veränderten klimatischen Bedingungen kann die Artenvielfalt abnehmen, und einige Tier- und Pflanzenarten könnten vom Aussterben bedroht sein. Die allmählichen Veränderungen der abiotischen Umweltbedingungen in den Schutzgebieten könnten dazu führen, dass die Schutzziele mittelfristig nicht mehr erreicht werden und sich ganze Ökosysteme wandeln, was möglicherweise zum Verlust bestimmter Ökosystemdienstleistungen führt. Neben den klimatischen Veränderungen gefährden auch vom Menschen verursachte Habitat-Zerstörungen, wie die Zerschneidung von Biotopen, den Erhalt der Biodiversität.

Mit steigenden Temperaturen nimmt die Zuwanderung von nichtheimischen, teils invasiven Arten (Neobiota) zu. Dazu gehören unter anderem allergieauslösende Pflanzen wie Ambrosia und Schädlinge wie der Eichenprozessionsspinner, deren Häufigkeit durch den Klimawandel wahrscheinlich steigen wird. Diese invasiven Arten konkurrieren mit der heimischen Flora und Fauna um Lebensraum und Ressourcen, was langfristig dazu führen kann, dass sie einheimische Arten oder sogar ganze Gemeinschaften verdrängen. Durch Temperaturveränderungen steigt das Risiko, dass neben den bereits bekannten Schadorganismen auch neue, bisher unbekannte Schädlinge auftreten und neue Krankheitsbilder verursachen. Die Wärme fördert die Vermehrung der Schädlinge und verbessert ihre Überwinterungsbedingungen. Zusätzlich sinkt die Immunreaktion der Bäume durch den erhöhten Hitze- und Trockenstress, was die Anfälligkeit der Vegetation gegenüber Schädlingen insgesamt erhöht.

Tabelle 21: Klimawirkungen im Handlungsfeld Naturschutz

Klimaeinfluss	Mögliche Auswirkungen	Klimawirkung (- Risiken und + Chancen)
Temperaturanstieg	Längere Vegetationsperiode	<ul style="list-style-type: none"> - Änderung der Phänologie und Zunahme der Spätfrostgefahr - Veränderung der Lebenszyklen von Pflanzen und Tieren - Veränderung des Nahrungsangebots und Gefährdung der Nahrungsbeziehungen (z.B. Bestäubung)

Großflächige und lokale
Starkniederschläge

Trockenheit

Arealverschiebung

- Ausbildung mehrerer Generationen von Insekten pro Jahr
- Störung der Synchronisation bei voneinander abhängigen Arten

- Veränderung der Biodiversität und Artenzusammensetzung durch Verdrängung und Verlust von Arten sowie die Verschiebungen ihrer räumlichen Verbreitung
- Ungenügende Wandermöglichkeiten wenig mobiler Arten und bei fehlender Habitatvernetzung
- Störung der ökologischen Funktionsbeziehungen
- Ausbreitung invasiver wärmeliebender und trockenheitstoleranter Arten (z.B. Ambrosia)
- Rückgang und Aussterben von kältetoleranten Arten (z.B. Gletscher-Hahnenfuß, Alpensalamander)

Hitzestress

- Vermehrter Trocken- und Hitzestress bei Pflanzen und Tieren, der bei bestimmten Organismengruppen, wie z.B. Fischen, Krebsen und Muscheln, zum Tod führen kann
- Vegetationsumbau durch Zunahme von C4-Photosynthese-Pflanzen

Sturzfluten und Hochwasser

- Zerstörung oder Beeinträchtigung von Biotopen (z.B. Vermurung, Überschlickung) und ihren Lebewesen
- Veränderung des Nahrungsangebots für Tiere
- Beeinflussung des Wander- und Reproduktionsverhaltens sowie Reproduktionserfolges von Tieren (z.B. Fische)
- + Entstehung von Initialstandorten, landschafts- und gewässerdynamische Aspekte

Abnahme Bodenwasser

- Vermehrter Trockenstress bei Pflanzen und Tieren, Ausfall von einjährigen Arten
- Beeinträchtigung bis Austrocknung grundwasserabhängiger Landökosysteme (Feuchtgebiete und Moore) durch sinkende Grundwasserspiegel oder Quellschüttung
- Austrocknen von Gewässern und Quellen
- Einschränkung der Funktion von Mooren als Kohlenstoffspeicher
- Erhöhte Gefahr von Lebensraumverlusten durch Feuer
- Ausfall isolierender Schneeschichten



4.2.8 Vorrangige Auswirkungen des Klimawandels im Handlungsfeld Boden

Handlungsfeld Boden

Wegen der veränderten Niederschlagsmuster, zunehmender Klimaschwankungen, steigender Temperaturen und häufiger werdender extremen Wetterereignisse ist es zu erwarten, dass die ökologischen Funktionen der Böden beeinträchtigt werden. Böden sind entscheidend für das Klima in der Region. Es gibt komplexe Wechselwirkungen zwischen Boden und Klima, bei denen sich Effekte gegenseitig verstärken können. Zum einen beeinflussen zukünftige Klimaänderungen direkt die Böden, zum anderen wirken sich Veränderungen in den Bodenverhältnissen wiederum auf das Klima aus. Ein bedeutendes Problem auf landwirtschaftlichen Flächen ist die Erosion durch Wasser. Bei starkem Regen oder Stürmen werden Bodenpartikel abgetragen und je nach Stärke über unterschiedliche Entfernungen transportiert. Dadurch geht auf Ackerflächen wertvoller und humusreicher Boden verloren. Zudem können die an die Bodenpartikel gebundenen Nährstoffe und Schadstoffe in benachbarte Gewässer oder Ökosysteme gelangen.

In manchen Fällen kann es sogar vorkommen, dass in Hanglagen Straßen und Wohngebiete von Erde bedeckt werden, was die öffentliche Sicherheit gefährdet. Im Landkreis Freising tritt Bodenerosion überwiegend im Tertiär-Hügelland auf. Ein weiterer entscheidender Aspekt für die Leistungsfähigkeit von Böden ist ihr Kohlenstoffgehalt. Dieser kann durch den Klimawandel oder durch einseitige Bewirtschaftung beeinflusst werden. Da Böden als Kohlenstoffsinken fungieren, spielen sie auch eine wichtige Rolle als Speicher für Treibhausgase. Es ist daher wichtig, diese Funktion der Böden zu bewahren oder sogar zu erweitern. Eine besondere Rolle spielen im Landkreis Freising auch Moorböden. Diese Moorböden spielen eine wichtige Rolle im Klimaschutz und können auch im Hochwasserschutz effektiv sein.

Tabelle 22: Klimawirkungen im Handlungsfeld Boden

Klimaeinfluss	Mögliche Auswirkungen	Klimawirkung (- Risiken und + Chancen)
<i>Temperaturanstieg</i>	<i>Längere Vegetationsperiode</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Erhöhtes Winderosionsrisiko von Torf bei trockengelegten Moorstandorten - Minderung der Auflockerung des Bodens durch die Abnahme der Frosttage und -tiefe - Zunehmende Temperaturen und häufige Frost-Tauwechsel beschleunigen teilweise die Erosion und vermindern die Bodenstabilität. Sie begünstigen Hangbewegungen, Rutschungen, Felsstürze und Steinschläge - Veränderung der Ökosysteme hin zu wärmeliebenden und trockenheitsresistenten, Belastung der Arten der Feuchtgebiete
<i>Großflächige und lokale Starkniederschläge</i>	<i>Sturzfluten und Hochwasser</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Zunahme der wasserbedingten Bodenerosion bis 2050 im Vergleich zu 1971 um mehr als einen Faktor 2 (LFU 2018b) und damit verbundener Nährstoffverlagerung, Verlust des Oberbodens, Abnahme der Bodenfruchtbarkeit, Gewässereutrophierung und Schäden an der Infrastruktur - Verlagerung von Nährstoffen und Abtrag von fruchtbarem Oberboden

Trockenheit

Abnahme Bodenwasser

- Verschmutzung von Straßen und Verschlammung von Siedlungen
- Kolmation von Fließgewässersohlen
- Zunehmende Bodenverdichtung infolge feuchter Böden und daraus folgendem erhöhtem Bearbeitungsdruck
- Verringerung des Wasserrückhalts der Böden und Begünstigung des Oberflächenabflusses bei Wassersättigung und Verschlammung des Oberbodens
- Steigende Gefahr von geologischen Risiken wie Rutschungen, Felsstürzen oder Steinschlägen
- Abbau von Torf und Humus im Oberboden und damit erhöhte Treibhausgas-Emissionen, Torfsackung (Bodenverlust) und nachfolgend die Bildung von stauenden Schichten im Oberboden, die das Einsickern von Niederschlag erheblich verringern
- Trocknungsbedingte Benetzungshemmung und verminderte Infiltrationskapazität
- Abnahme des pflanzenverfügbaren Wassers während der Vegetationsperiode
- Pflanzenschäden durch Trockenrissbildung in Lehm- und Tonböden sowie tieferreichende Stoffverlagerung entlang präferentiellen Fließbahnen
- Humusanreicherung in tieferen Bodenschichten
- Brandgefahr in trockengelegten Mooren steigt (Schwelbrände können sich unter der Erde ausbreiten und dadurch schwer kontrolliert werden)

4.2.8 Vorrangige Auswirkungen des Klimawandels im Handlungsfeld Wasserwirtschaft

Handlungsfeld Wasserwirtschaft

Der Klimawandel bewirkt Veränderungen bei Niederschlägen, Abflüssen, Verdunstung und Temperaturen, was erhebliche Auswirkungen auf den Wasserhaushalt und die Qualität der Gewässer hat. Dies beeinflusst die Bewirtschaftung und Nutzung von Gewässern, insbesondere im Bereich Hochwasserschutz, Wasserver- und -entsorgung, Gewässerschutz sowie beim Ausbau und der Instandhaltung der Gewässer.

Die Zunahme und Intensivierung von kleinen, konvektiven Starkregenereignissen könnten vor allem in kleinen Einzugsgebieten das Risiko von Überschwemmungen erheblich erhöhen. In Gebieten mit intensiver landwirtschaftlicher Bewässerung könnten Wasserentnahmen für Bewässerungszwecke zu einer Übernutzung der lokalen oder regionalen Wasserressourcen führen.

Tabelle 23: Klimawirkungen im Handlungsfeld Wasserwirtschaft

Klimaeinfluss	Mögliche Auswirkungen	Klimawirkung (- Risiken und + Chancen)
---------------	-----------------------	----------------------------------------

Temperaturanstieg

Erhöhte Wassertemperatur, erhöhte Verdunstung und veränderte Sauerstoffverhältnisse

- In Oberflächengewässern erhöhte Vermehrung wassergebundener Krankheitserreger
- Fisch-, Krebs- und Muschelsterben
- Belastung der Teichwirtschaft (Wasserausgleich, Wasserqualität)
- Verstärkte Entwicklung von Algen und Cyanobakterien in Seen und damit Einschränkung der Badenutzung
- Verschiebung gewässertypischer Artenspektren und Verlust von Arten in Fließgewässern und Seen, u.a. Verlust und Beeinträchtigung von an die jahreszeitlichen Wasserstandsschwankungen angepassten Arten
- Zuwanderung und Einschleppung von wärmeliebenden Arten inkl. eventueller Ausbildung von Massenvorkommen
- Austrocknen von Fließgewässern mit kleinen Einzugsgebiet und Verlandung von kleinen Seen
- Stärkere Freizeitnutzung (u.a. auch durch demographische Entwicklung in den Ballungsgebieten) der Gewässer führt zu stärkerer struktureller und stofflicher Belastung; zudem kann sich auch der Stress für Gewässerlebewesen erhöhen

Großflächige und lokale Starkniederschläge

Sturzfluten und Hochwasser

- Schäden an Bebauung
- Schäden an Versorgungsinfrastruktur (Wasserleitungen, Kanalnetz)
- Gefährdung von Wasserkraftanlagen
- Sinkendes Schutzniveau bestehender Hochwasserschutzanlagen bei Überschreiten des bisherigen Bemessungshochwassers
- Beeinträchtigung des ökologischen Zustands von Fließgewässern, Seen, der Rohwasserqualität und der Nutzbarkeit als Badegewässer durch verstärkten Stoffeintrag aus Oberflächenabflüssen
- Hydraulische Überlastung von kleineren Fließgewässern mit morphologischen Folgen (z.B. Sohlerosion)

Trockenheit

Niedrigwasser und Trockenperioden

- Konflikte zwischen der Gewässerökologie, Trinkwasserversorgung, Bewässerung und sonstiger Brauchwassernutzung (z.B. Kühlwassernutzung)
- Verknappung der Grund- und damit der Brauch- und Trinkwasserressourcen
- Mögliche regionale Engpässe in der Wasserversorgung
- Bildung von Kanalablagerungen, Geruchsentwicklung und Korrosion im Kanalnetz
- Höhere Akkumulation von Schmutzstoffen auf der Oberfläche, die je nach Dauer und Intensität des folgenden Niederschlagsereignisses teilweise in das Kanalnetz geschwemmt werden können
- Verschlechterung der Gewässergüte und -

qualität einschließlich der Rohwasserqualität aufgrund geringerer Verdünnungsverhältnisse bei gleichbleibender Abwassermenge

- Rückgang der Selbstreinigungsleistung von Fließgewässern durch Verluste der diese Ökosystemdienstleistungen erbringenden Artengemeinschaften
- Ausfall der Stromerzeugung durch Wasserkraft
- Strömungsverlust bis zu Trockenfallen von kleineren Fließgewässern mit starken ökologischen Beeinträchtigungen (Sauerstoffschwund, Tier- und Pflanzensterben)
- Starke Belastung der Teichwirtschaft
- + Verbesserung der Wasserqualität aufgrund fehlender oberflächlicher Abschwemmung

4.2.9 Vorrangige Auswirkungen des Klimawandels im Handlungsfeld Siedlungsentwicklung und Bauleitplanung

Handlungsfeld Siedlungsentwicklung und Bauleitplanung

Städte reagieren besonders empfindlich auf Klimaveränderungen, da sie durch hohe Bevölkerungs- und Gebäudedichte, umfassende Versiegelung und intensive wirtschaftliche Aktivitäten gekennzeichnet sind. Besondere Aufmerksamkeit verdienen dabei die Auswirkungen von Hitzestress, starken Regenfällen, Stürmen, Hagel und Gewittern.

Diese Veränderungen können nicht nur gesundheitliche Probleme für die Bewohner mit sich bringen, sondern auch eine zusätzliche Belastung für die kommunalen Haushalte durch steigende Kosten für Pflege und Instandhaltung der städtischen Infrastruktur verursachen.

Tabelle 24: Klimawirkungen im Handlungsfeld Siedlungsentwicklung und Bauleitplanung

Klimaeinfluss	Mögliche Auswirkungen	Klimawirkung (- Risiken und + Chancen)
<i>Temperaturanstieg</i>	Längere Vegetationsperiode	<ul style="list-style-type: none"> + Rückgang des Heizenergiebedarfes – Erhöhter Wasser- und Pflegebedarf in Frei- und Grünräumen – Ausbreitung wärmeliebender Pflanzen- und Tierarten – Veränderte Ansprüche an Stadtbäume
	Hitzestress	<ul style="list-style-type: none"> – Steigender Kühlenergiebedarf – Verstärkung des Wärmeinseleffekts in Städten – Steigender Bedarf an Trink- und Brauchwasser sowie Beschattung – Zunahme der Ozonbelastung
<i>Großflächige und lokale Starkniederschläge</i>	Sturzfluten und Hochwasser	<ul style="list-style-type: none"> – Schäden an Verkehrsinfrastruktur, Gebäuden und Versorgungssystemen – Überlastung von Gebäude- und siedlungsbezogenen Regenentwässerungs- sowie Abwasserentsorgungssystemen – Steigendes Risiko für urbane Sturzfluten in

Trockenheit	stark versiegelten Bereichen – Gefährdung von Siedlungsgebieten – Zunahme von Raumnutzungskonflikten (Raumbedarf für Hochwasserschutz vs. räumliche Entwicklungsmöglichkeiten/Immobilienwirtschaft)
Stürme	– Erhöhter Bewässerungsbedarf von Grünflächen – Ersatzpflanzungen infolge von Trockenschäden – Unzureichende Spülung der Kanalisation kann zu Geruchsbelästigung führen – Schäden an Verkehrsinfrastruktur, Gebäuden und Versorgungssystemen

4.2.10 Vorrangige Auswirkungen des Klimawandels im Handlungsfeld Bauwesen

Handlungsfeld Bauwesen

Die Klimasensitivität von Gebäuden hängt sowohl von äußeren Faktoren wie Stürmen oder Blitzen als auch vom Innenklima ab, dem die Menschen im Gebäude ausgesetzt sind. Mit der zunehmenden Intensität und Häufigkeit von extremen Wetterereignissen steigen sowohl das Risiko von Gebäudeschäden als auch die Komfortprobleme in den Gebäuden.

Besonders betroffen sind aufgrund der hohen Versiegelung insbesondere städtische Verdichtungsgebiete, wo die Gebäudeaufheizung ausgeprägter ist. Darüber hinaus wird sich die Betroffenheit mit steigender Bevölkerungszahl weiter erhöhen, besonders in Wohngebieten nahe Flüssen und in Regionen mit niedrigem Grundwasserstand.

Tabelle 25: Klimawirkungen im Handlungsfeld Bauwesen

Klimaeinfluss	Mögliche Auswirkungen	Klimawirkung (- Risiken und + Chancen)
<i>Temperaturanstieg</i>	Hitzestress	+ Abnehmender Heizbedarf – Steigender Kühlbedarf von Gebäuden und Freiräumen – Beeinträchtigung des Innenraumklimas mit negativen Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit und das Wohlbefinden
<i>Großflächige und lokale Starkniederschläge</i>	Sturzfluten und Hochwasser	– Höhere Grundwasserneubildung und steigende Grundwasserstände erhöhen die Gefahr der Vernässung von Bauwerken – Rückstauendes Grundwasser kann Schäden an unterirdischen Gebäudeteilen wie Keller oder Parkhäusern verursachen – Sonstige Schäden an Gebäuden und Bausubstanz – Gefährdung der Bewohnerinnen und Bewohner
<i>Trockenheit</i>		– Einschränkung der Standsicherheit von Bauwerken durch das Trockenfallen setzungsempfindlicher Schichten im Untergrund
<i>Stürme</i>		– Erhöhte Wind- und Schneelasten, Stürme, Hagel oder Blitze können die Standsicherheit, Dachstabilität oder die Gebäudehülle

4.2.11 Vorrangige Auswirkungen des Klimawandels im Handlungsfeld Energiewirtschaft

Handlungsfeld Energiewirtschaft

Die Energiewirtschaft spielt eine entscheidende Rolle beim Klimaschutz, ist jedoch gleichzeitig auch den Auswirkungen des Klimawandels ausgesetzt. Besonders wichtig sind hier die Erhöhung der Temperaturen und veränderte Wasserabflüsse. Thermische Kraftwerke nutzen Flüsse oder Grundwasser zur Kühlung, während Photovoltaikanlagen und Solarthermie auf kurzweilige Strahlung angewiesen sind, um Strom und Wärme zu erzeugen.

Risiken für die Energieproduktion, -verteilung und -übertragung ergeben sich vor allem durch Stürme, Blitze, starke Regenfälle und Trockenperioden. Derzeit ist bereits eine Zunahme der Häufigkeit und Intensität solcher Extremwetterereignisse zu beobachten, und diese Tendenz könnte sich in der Zukunft weiter verstärken.

Tabelle 26: Klimawirkungen im Handlungsfeld Energiewirtschaft

Klimaeinfluss	Mögliche Auswirkungen	Klimawirkung (- Risiken und + Chancen)
<i>Temperaturanstieg</i>	Hitze	<ul style="list-style-type: none"> + Abnahme des Heizenergiebedarfes – Zunahme des Kühlenergiebedarfes – Kühlwasserversorgungsengpässe durch Überschreitung von Wassertemperatur-Grenzwerten – Beeinträchtigung von Kühlprozessen – Wärmebelastungen von Maschinen können Produktionsprozesse einschränken – Senkung des Wirkungsgrades von PV-Anlagen, besonders bei PV-Anlagen mit einem geringen Abstand zur Dachhaut
<i>Großflächige und lokale Starkniederschläge</i>	Sturzfluten und Hochwasser	<ul style="list-style-type: none"> – Freispülen von Kabeltrassen, das Unterspülen von Mastfundamenten und das Beschädigen von Masten bergen Ausfallrisiken der Versorgung – Gefahrenstoffe können in die Umwelt gelangen – Schäden an Wasserkraftanlagen und dazugehörigen baulichen Anlagen (Fischauf-/abstiegsanlagen, Umgehungsgerinne, Querbauwerk – Reduzierung/Ausfall der Stromerzeugung durch Wasserkraftanlagen (dadurch ggf. auch Auswirkungen auf Netzstabilität)
<i>Trockenheit</i>		<ul style="list-style-type: none"> – Einschränkung der Wassernutzung (Energiegewinnung, Kühlung) – Auswirkung auf Biomasseerträge – Ausfall der Stromerzeugung durch Wasserkraft – Negative Beeinflussung der Leitungsfähigkeit bei Erdung von elektrischen Anlagen

4.2.12 Vorrangige Auswirkungen des Klimawandels im Handlungsfeld Verkehr

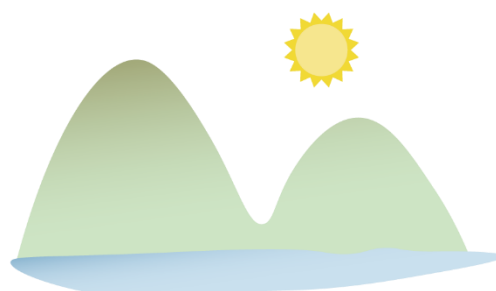
Handlungsfeld Verkehr

Im Kontext des Klimawandels sind für den Bereich „Verkehr“ vor allem Starkregen, Stürme, Frost, Hitzewellen und veränderte Wasserstände von Gewässern von Bedeutung, da sie erhebliche Schäden an der Verkehrsinfrastruktur verursachen können. Zusätzlich beeinflussen auch sozioökonomische Entwicklungen die Situation. Bei einem moderaten Wirtschaftswachstum ist zu erwarten, dass die Verkehrsfläche und -belastung weiterhin zunehmen wird, entsprechend der bisherigen Trends (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, 2016).

Dies betrifft insbesondere das übergeordnete Wegenetz wie Autobahnen und Fernzugverbindungen. Auch das regionale und lokale Wegenetz, einschließlich öffentlicher Nahverkehrssysteme und kommunaler Straßen, könnte aufgrund des demografischen Wandels in der Zukunft stärker beansprucht werden.

Tabelle 27: Klimawirkungen im Handlungsfeld Verkehr

Klimaeinfluss	Mögliche Auswirkungen	Klimawirkung (- Risiken und + Chancen)
<i>Temperaturanstieg</i>	Hitzestress	<ul style="list-style-type: none"> – Beeinträchtigung von Fahrerinnen und Fahrern sowie Fahrgästen durch hohe Temperaturen – Steigender Kühlbedarf in der öffentlichen Personenbeförderung – Erhöhtes Ausfallrisiko von elektronischen Anlagen – Brandgefahr der an Verkehrswegen angrenzenden Vegetation und damit verbundene Streckensperrungen
<i>Großflächige und lokale Starkniederschläge</i>	Sturzfluten und Hochwasser	<ul style="list-style-type: none"> – Schäden an Verkehrsinfrastruktur – Höhere Kosten für Entwässerungs- und Schutzvorrichtungen gegen Hochwasser – Behinderungen, Umleitungen, Ausfälle oder Streckensperrungen – Überlastung von Drainagesystemen – Flutung von Unterführungen
<i>Extremereignisse</i>		<ul style="list-style-type: none"> – Beeinträchtigung des Verkehrs bei Sturm, Eis, Gewitter, Hagel oder Schneefall – Behinderungen, Umleitungen, Ausfälle oder Streckensperrungen



4.3 Räumliche Betroffenheitsanalyse

Neben der funktionalen Betroffenheit in den vorgenannten Handlungsfeldern wurde im Rahmen des Klimaanpassungskonzepts der Landkreis Freising auf räumliche Betroffenheiten untersucht. Dabei wurden folgende Themenbereiche berücksichtigt:

Hochwassergefahr und Wassersensible Bereiche

Hitzebelastung in Siedlungsgebieten

Naturschutz und Biodiversität

Erosionsgefährdung

Moore

Wald

Ziel der räumlichen Betroffenheitsanalyse ist es, für Entscheidungsträger wie kommunale Verwaltungen eine Übersicht über besonders sensible Bereiche in ihrem Gemeindegebiet zu erstellen. Dadurch kann die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen in den Bereichen priorisiert werden, die besonders betroffen oder schützenswert sind. Bei der räumlichen Betroffenheitsanalyse wird zwischen Sensitivität und Betroffenheit unterschieden. Die Sensitivität beschreibt, wie anfällig eine Gemeinde für klimatische Veränderungen ist. Gemeinden mit einem hohen Anteil an Schutzgebieten sind beispielsweise anfälliger für negative Auswirkungen des Klimawandels als Gemeinden, die nur einen geringen Anteil an Schutzgebieten haben.

Wenn neben der Sensitivität auch Informationen über die Exposition vorliegen, also darüber, wie stark die Gemeinde den (Klima-)Veränderungen ausgesetzt ist, spricht man von einer Betroffenheit. Dies lässt sich am Beispiel von Überschwemmungsgebieten verdeutlichen, die als Gewässerbereiche definiert sind, bei denen Hochwasser nicht nur geringe Schäden verursacht hat oder voraussichtlich verursachen wird. In den Themenkarten werden die räumlichen Besonderheiten der einzelnen Gemeinden in Kontext zu besonders relevanten Schwerpunkten der Auswirkungen des Klimawandels gestellt.



4.3.1 Themenkarte 01: Wasser

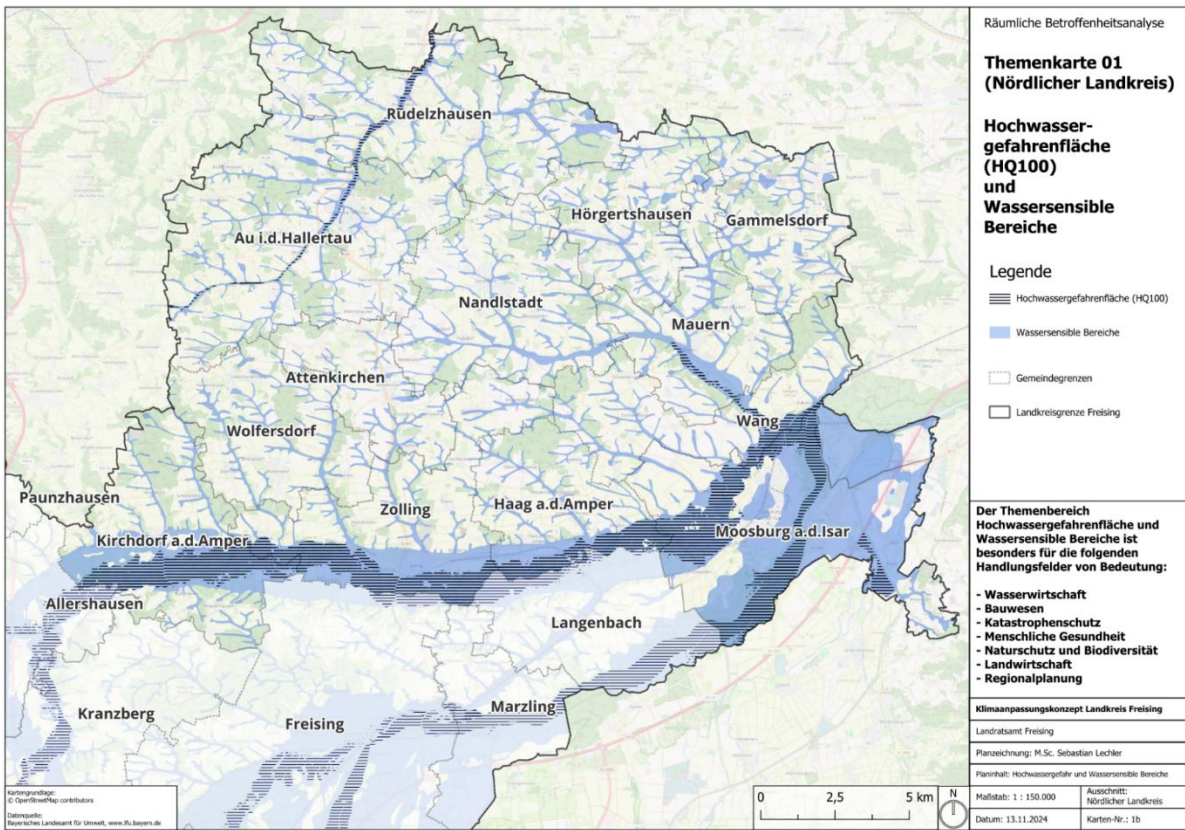


Abbildung 31: Themenkarte 01 Nördlicher Landkreis

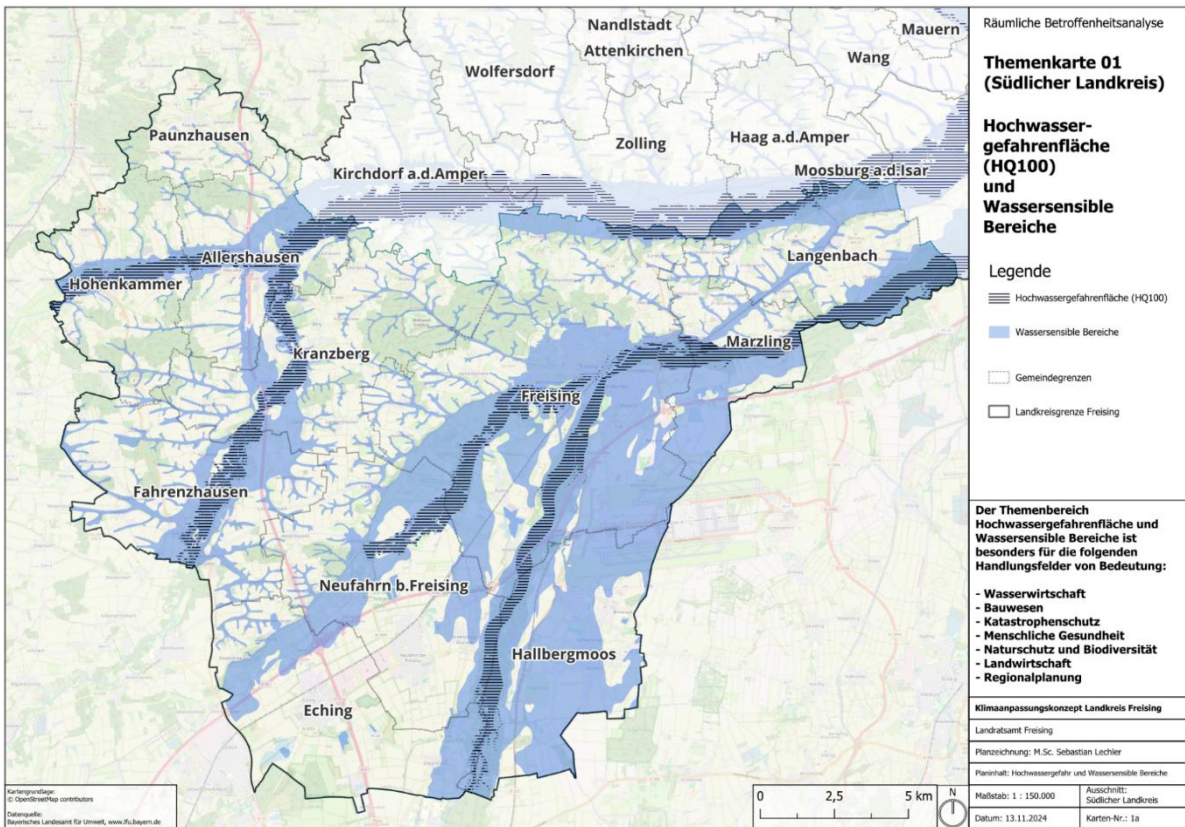


Abbildung 32: Themenkarte 01 - Südlicher Landkreis

Hochwassergefährdung

Informationen zur Hochwassergefährdung wurden von den Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten des Bayerisches Landesamts für Umwelt entnommen. Dazu wurden sogenannte 100-jährliche Hochwasser (HQ100) untersucht. Ein 100-jährliches Hochwasser tritt statistisch gesehen alle 100 Jahre auf. Es dient in der Regel als Grundlage für den örtlichen Hochwasserschutz und die Festlegung von Überschwemmungsgebieten (Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2024b).

Detaillierte Hochwassergefahrenkarten für jede Gemeinde können unter folgendem Link heruntergeladen werden: https://www.lfu.bayern.de/wasser/hw_risikomanagement_umsetzung/hwgc_hwrk/download/index.htm Karten mit hochwassergefährdeten Bereichen zeigen ausschließlich die Gebiete, die durch Hochwasser von dem jeweiligen örtlichen Risikogewässer betroffen sein könnten. Andere Wassergefahren, die durch Starkregen, hohe Grundwasserstände oder andere Gewässer verursacht werden, sind in den Karten nicht berücksichtigt. Unter Berücksichtigung der zunehmenden Gefahr von Starkregen ist die Verwendung der Hinweiskarte Oberflächenabfluss und Sturzfluten zu empfehlen. Bei außergewöhnlich starken Regenfällen kann es zu Überschwemmungen durch Oberflächenwasser und plötzliche Sturzfluten kommen. Die Hinweiskarte liefert erste Anhaltspunkte zu potenziellen Gefahren durch diese Überschwemmungsarten Dabei stützt sie sich auf eine Analyse von bayernweit verfügbaren Daten

zur Topografie (Geländeoberfläche und -form). Die Informationen aus der Karte sollten vor Ort unter Berücksichtigung lokaler Kenntnisse überprüft und ergänzt werden. Lokale Überschwemmungen der Geländeoberfläche durch Starkregen können grundsätzlich überall vorkommen. Für die in der Karte markierten Gebiete gibt es jedoch Anzeichen für ein erhöhtes Überflutungsrisiko. Diese Hinweise basieren auf der Annahme, dass bei starkem Regen das Wasser oberflächlich abfließt, sich entlang der Topografie in Fließwegen sammelt, in Geländesenken ansammelt und sich vor Durchlässen und kleinen Brücken stauen kann. Die Karte (Abbildung 42) unterteilt mögliche Fließwege in drei Kategorien: mäßiger Abfluss (gelb), erhöhter Abfluss (orange) und starker Abfluss (rot). Geländesenken und potenzielle Staubereiche sind lila gekennzeichnet. Alle Oberflächengewässer, wie Flüsse und Seen, sind in der Karte blau dargestellt. Besonders kleinere Bäche und Uferbereiche größerer Gewässer könnten durch Oberflächenabfluss und plötzlich auftretende Sturzfluten gefährdet sein. Die Hinweiskarte ist online im BayernAtlas unter folgendem Link zu finden: https://umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/umweltatlas/index.html?lang=de&layers=lfu_domain-naturgefahren,service_naturgef_32,32;lfu_domain-naturgefahren,service_naturgef_33,33;lfu_domain-naturgefahren,service_naturgef_24,24&scale=18056&bm=c_ombined_with_webkarte_grau

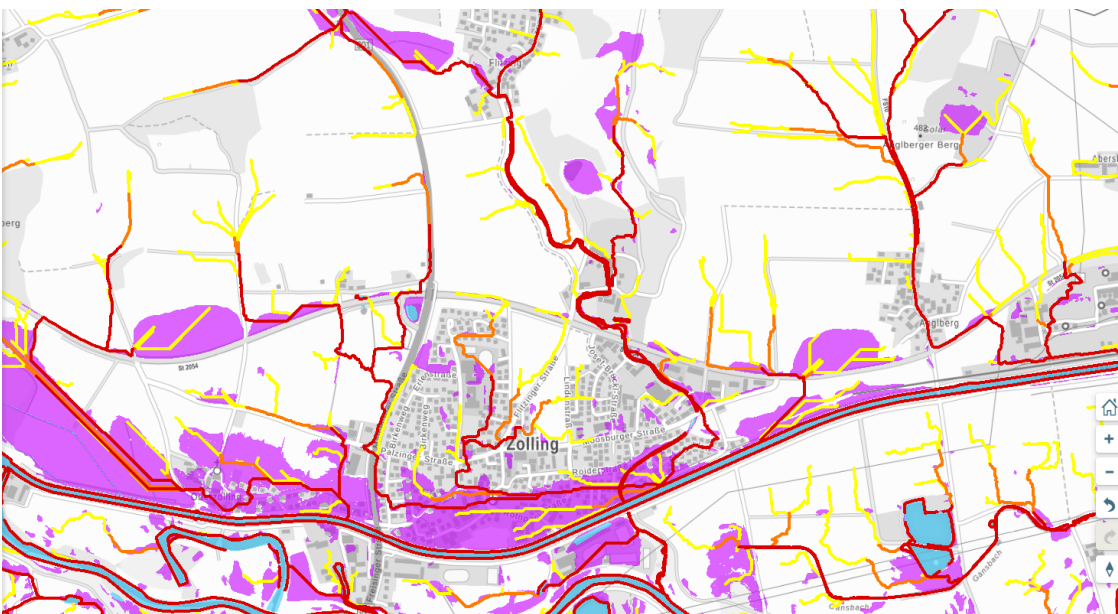


Abbildung 33: Ausschnitt Hinweiskarte Oberflächenabfluss und Sturzflut (Quelle: https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/umweltatlas/index.html?lang=de&add_layers=WMS:https://www.lfu.bayern.de/gdi/wms/wasser/oberflaechenabfluss?&layers=lfu_domain-naturgefahren,service_naturgef_24,24&scale=18056&bm=combined_with_webkarte_grau; besucht am 12.12.2024)

Wassersensible Bereiche

Um neben den Hochwassergefahren von Risikogewässern auch weitere Gefährdungsbereiche abzudecken, bieten die Wassersensiblen Bereiche zusätzliche bodenkundliche Hinweise auf mögliche Überschwemmungen. Die beschriebenen Gebiete werden durch den Einfluss von Wasser geformt und umfassen Moore, Auen, Gleye sowie Kolluvien. Sie repräsentieren den natürlichen Wirkungsbereich des Wassers, in dem Überschwemmungen und Überflutungen auftreten können. Die Nutzung dieser Flächen kann beeinträchtigt werden durch Hochwasser von Flüssen und Bächen, temporären Wasserabfluss in normalerweise trockenen Tälern oder zeitweise ansteigendes Grundwasser. Im Gegensatz zu offiziell ausgewiesenen oder zur Festsetzung vorgesehenen Überschwemmungsgebieten ist bei diesen Bereichen keine

Aussage über die Wahrscheinlichkeit von Überschwemmungen möglich.

Sie können je nach lokaler Situation sowohl häufige als auch extreme Hochwasserereignisse betreffen. An kleineren Gewässern, für die keine festgelegten Überschwemmungsgebiete oder Hochwassergefahrenzonen existieren, können die ausgewiesenen wasserempfindlichen Bereiche Hinweise auf potenzielle Überschwemmungen und hohe Grundwasserstände liefern und zur Einschätzung des Hochwasserrisikos genutzt werden. Es lassen sich keine genauen Aussagen über die Betroffenheit einzelner Grundstücke machen (Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2024c).

4.3.2 Themenkarte 02: Naturschutz und Biodiversität

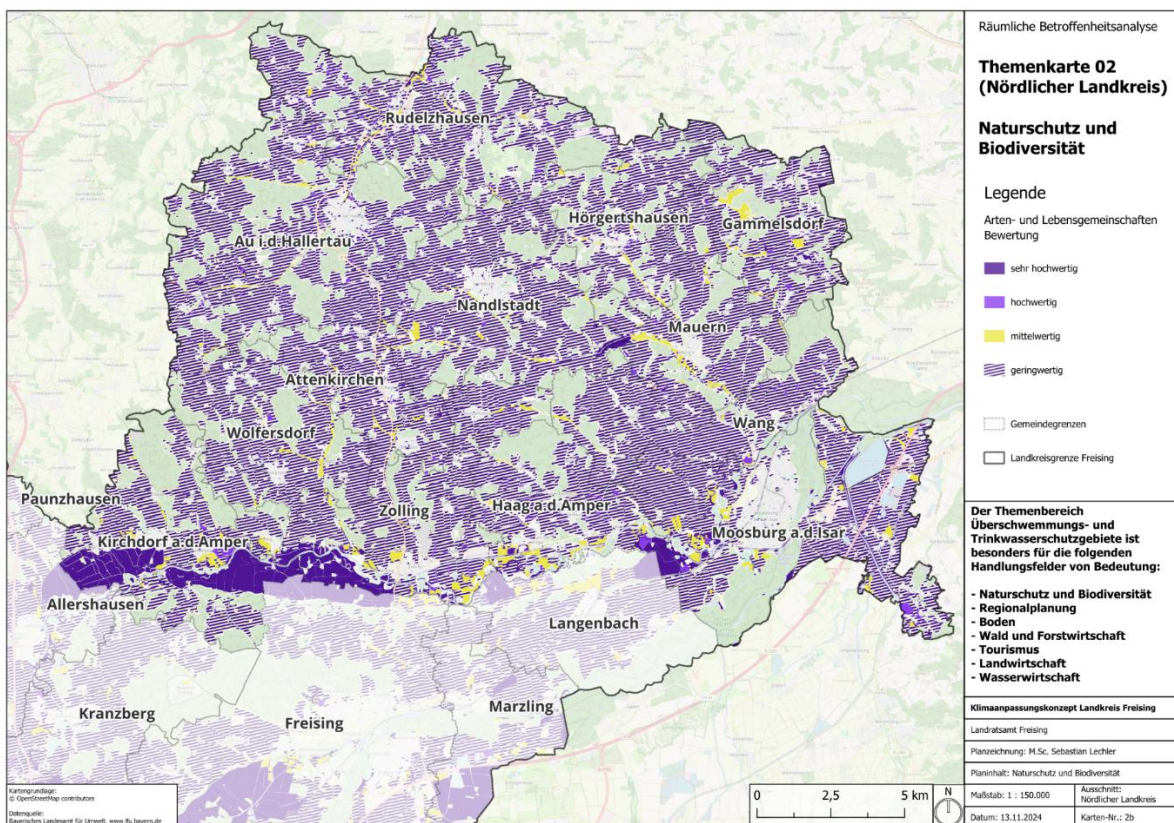


Abbildung 34: Themenkarte 02 - Nördlicher Landkreis

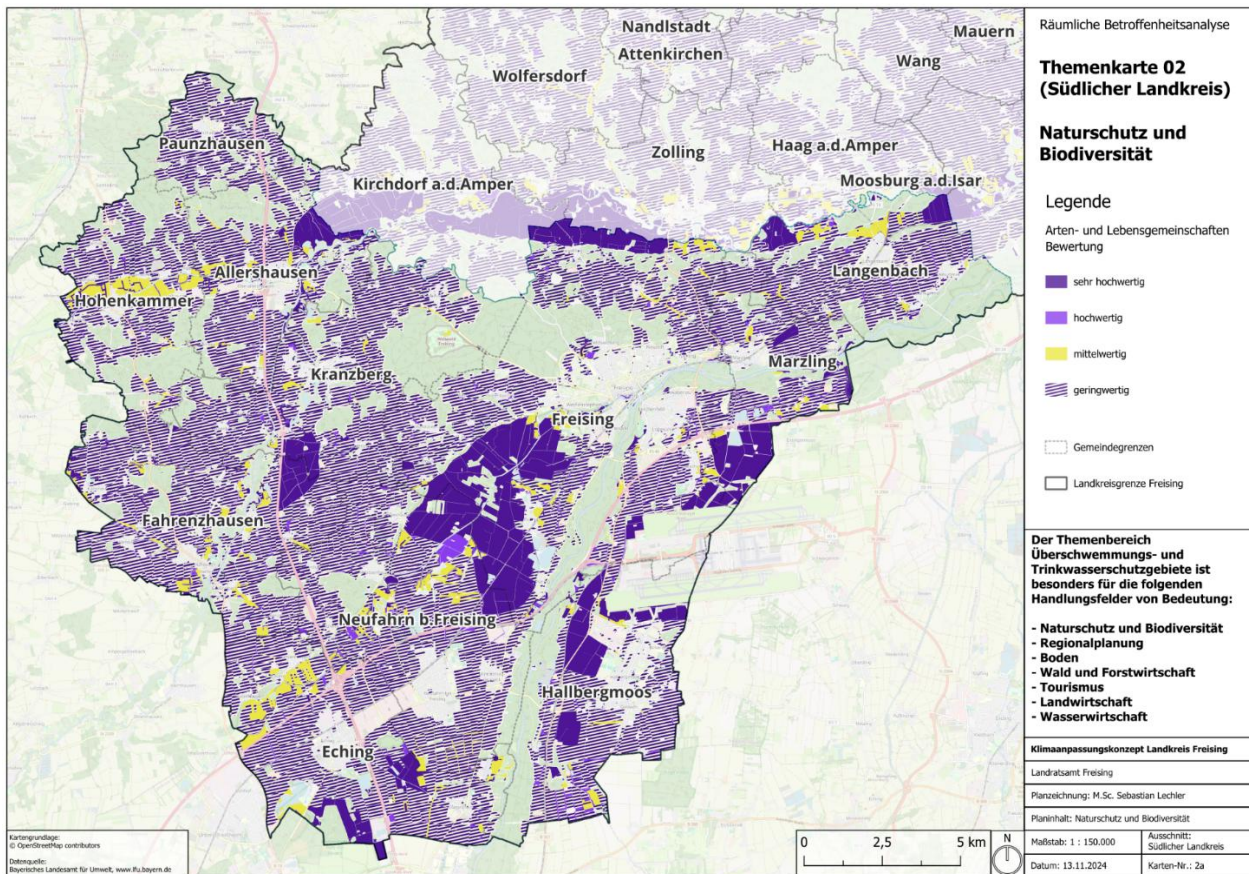


Abbildung 35: Themenkarte 02 - Südlicher Landkreis

Um den Bereich Natur- und Artenschutz abzudecken wurde die Bewertung von Arten- und Lebensgemeinschaften der PFIFFiG-Studie aus dem Jahr 2022 der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf verwendet. Diese Studie hat untersucht, welche Flächen sich unter naturschutzfachlichen Aspekten für die Nutzung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen eignen (Reinke, Fritz, Demel, & Herbey, 2022). Unter dem Ziel des Erhalts der Biodiversität und der Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts (Ökosystemare Funktionen, z.B. Bestäubungsleistung) wurden die Bedeutung der Flächen für Arten und Lebensgemeinschaften bewertet.

Die Grundlage der Bewertung sind der naturschutzfachliche Schutzstatus (z.B. Schutzgebiet, Biotopkartierung) sowie Angaben aus dem Arten- und Biotopschutzprogramm. Die Einteilung erfolgt nach Bedeutung der Flächen für Arten und Lebensräume in vier Stufen: Sehr hohe, hohe, mittlere und geringe Wertigkeit. Im Zusammenhang mit Klimaanpassung gibt diese Bewertung der Arten- und Lebensgemeinschaften einen wertvollen Überblick über schutzwürdige Bereiche des Natur- und Artenschutzes.



4.3.3 Themenkarte 03: Erosionsgefährdung

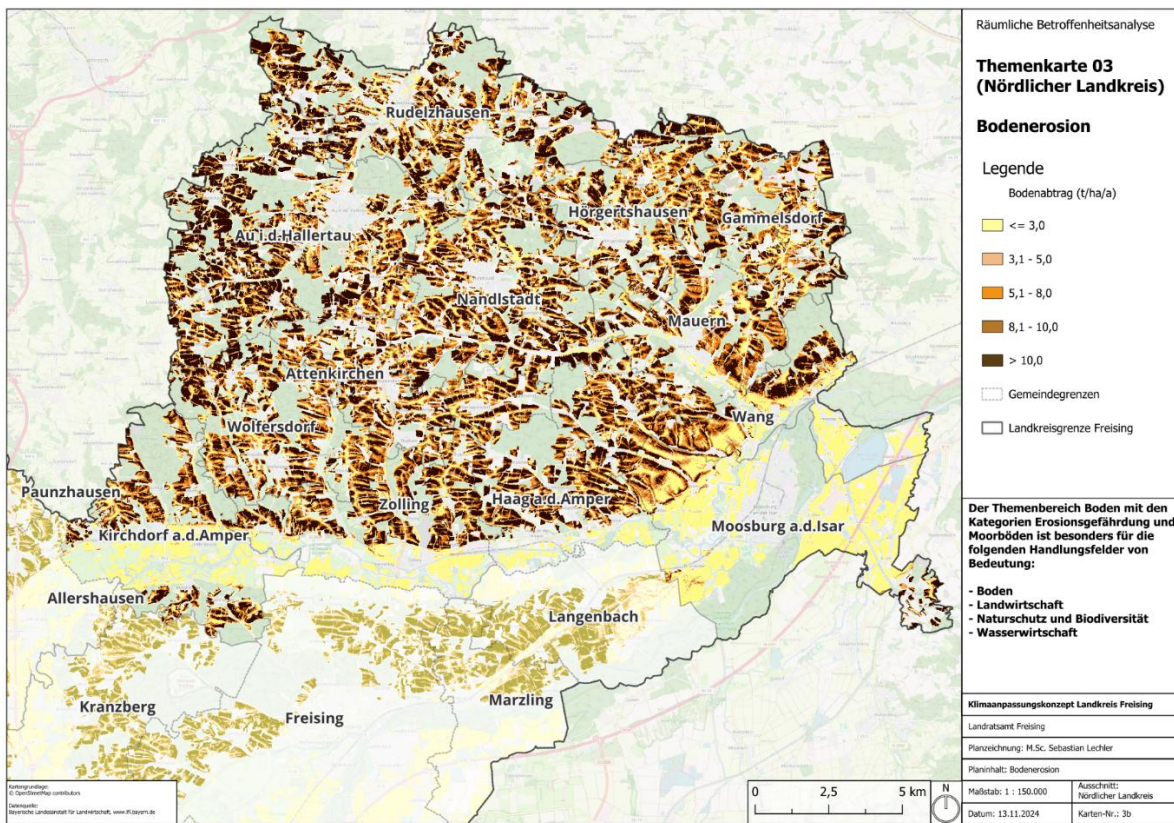


Abbildung 36: Themenkarte 03 - Nördlicher Landkreis

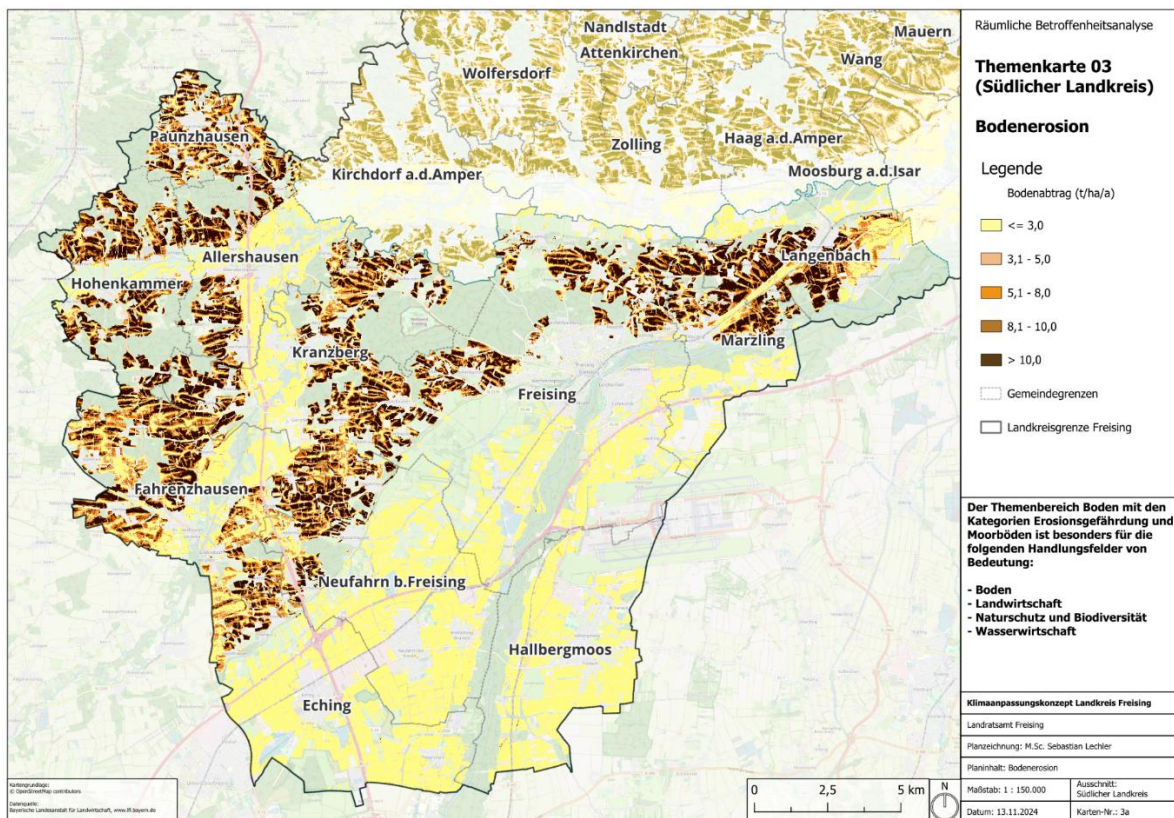


Abbildung 37: Themenkarte 03 - Südlicher Landkreis

Die Regenerosivität hat sich zwischen 1970 und 2018 verdoppelt und wird auch in Zukunft weiter stark ansteigen. Mit der Zunahme der Regenerosivität steigt im gleichen Maß auch die Bodenerosion (Auerswald, Fischer, & Winterrath, 2019). Im Landkreis Freising ist besonders das Tertiärhügelland von Bodenerosion betroffen. Die tiefgründigen Lehmböden, die durch Löss mitgeprägt sind, sowie die vielen Hanglagen in diesem Gebiet, die für die Landwirtschaft genutzt werden, machen das Hügelland anfällig für Wassererosion und Verschlammung. Die Bewertung der Erosionsgefahr basiert auf den Informationen des Erosionsatlas Bayern der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2024). Dort wird der mittlere, langjährige Bodenabtrag von Ackerflächen auf Grundlage der Allgemeinen Bodenabtragsgleichung (ABAG) berechnet und dargestellt.

Besonders Landwirte können diese Karte nutzen, um besonders erosionsgefährdete Gebiete ausfindig zu machen. Zusätzlich kann mit Hilfe der ABAGinteraktiv für landwirtschaftliche Felder der Bodenabtrag berechnet werden. Mit diesem Modell lässt sich auch darstellen, welchen Effekt eine andere Bewirtschaftungsweise hätte, wie zum Beispiel eine Querbewirtschaftung zum Hang oder der Anbau von verschiedenen Feldkulturen auf die Bodenerosion modellieren. Über folgenden Link gelangen sie zur Homepage der ABAG interaktiv: <https://abag.lfl.bayern.de/>

4.3.4 Themenkarte 04: Mooregebiete

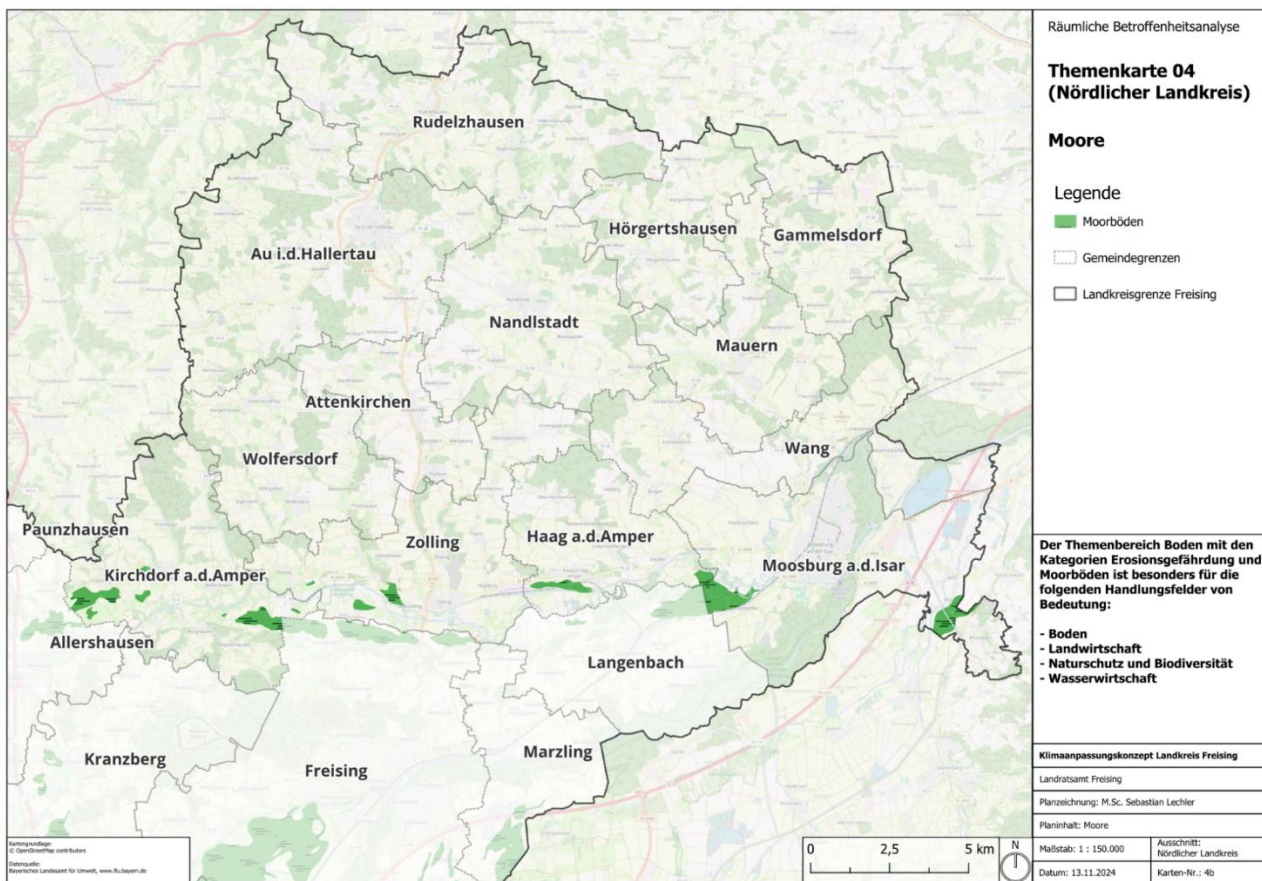


Abbildung 38: Themenkarte 04 - Nördlicher Landkreis

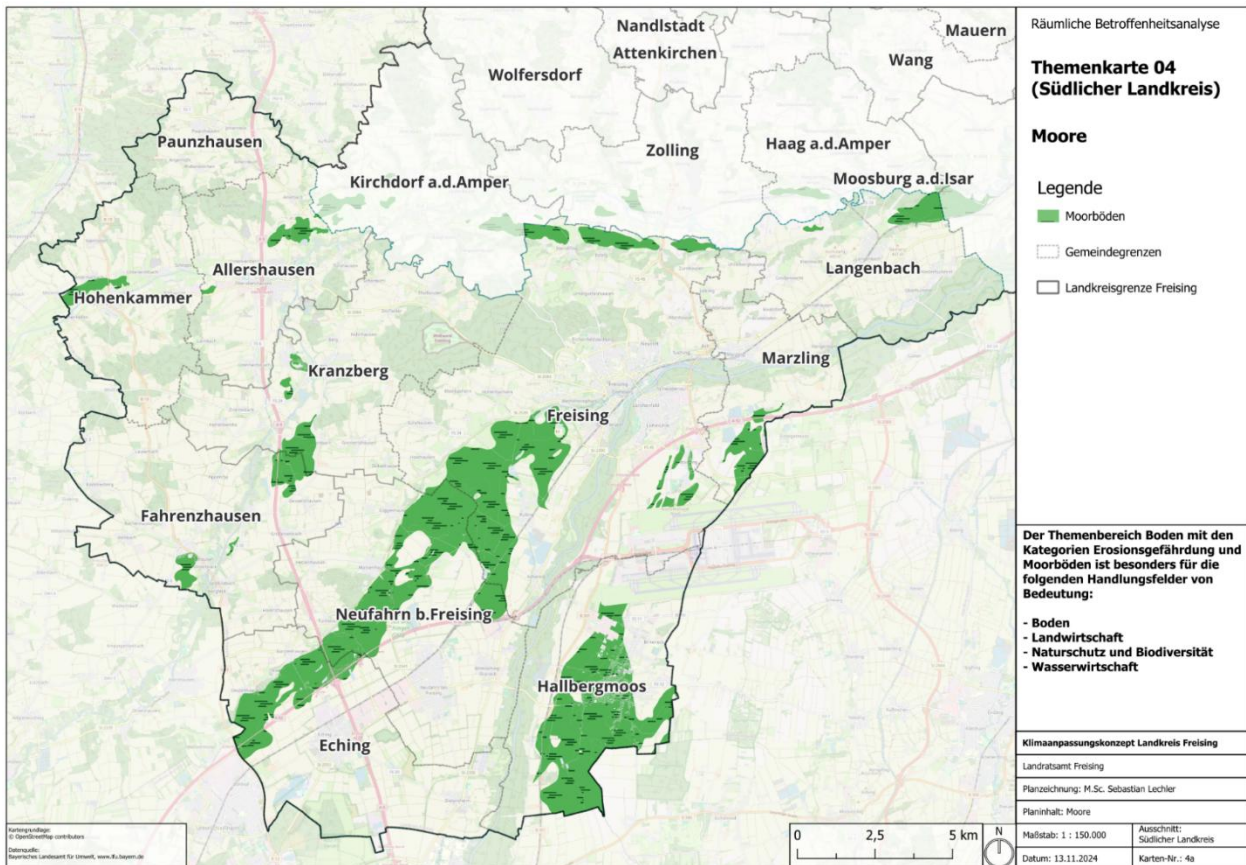


Abbildung 39: Themenkarte 04 - Südlicher Landkreis

Intakte Moore speichern klimaschädliche Gase wie Kohlendioxid und Methan. Sie tragen jedoch nicht nur zum Klimaschutz, sondern auch zur Klimaanpassung bei. Moore können, durch Ihr Potenzial Wasser aufzunehmen, bei Starkregenereignissen eine wichtige Rolle spielen, um Wasser in der Landschaft zu halten und nicht in Siedlungsgebiete weiterzuleiten. Die Wasserrückhaltefunktion von Mooren kann als Beitrag zum Hochwasserschutz gesehen werden.

Ein weiterer positiver Effekt von Mooren ist deren Verdunstungskühlung, die einen wichtigen Beitrag zur Abkühlung in Hitzesituationen leisten kann. Als Grundlage diente die Moorbodenübersichtskarte des Bayerischen Landesamts für Umwelt, in der Hoch- und Niedermoore dargestellt werden (Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2024d).



4.3.5 Themenkarte 05: Waldgebiete

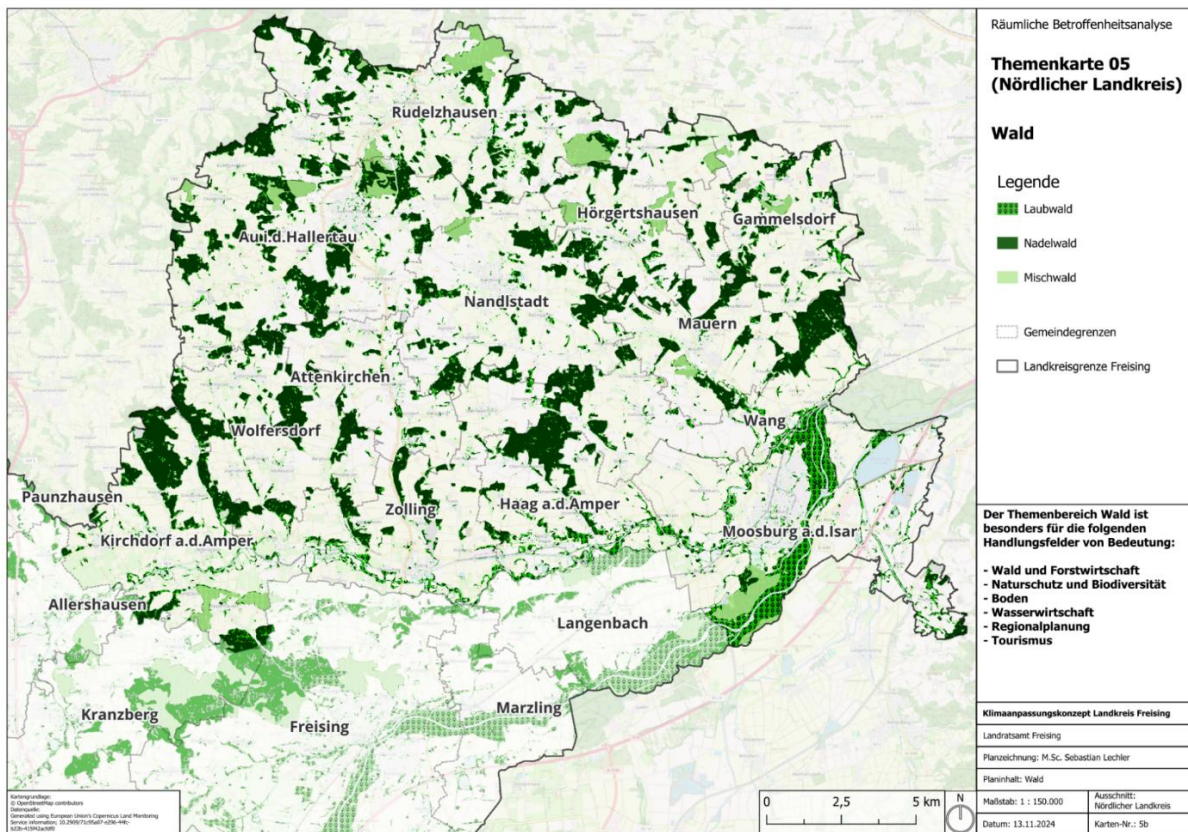


Abbildung 40: Themenkarte 05 - Nördlicher Landkreis

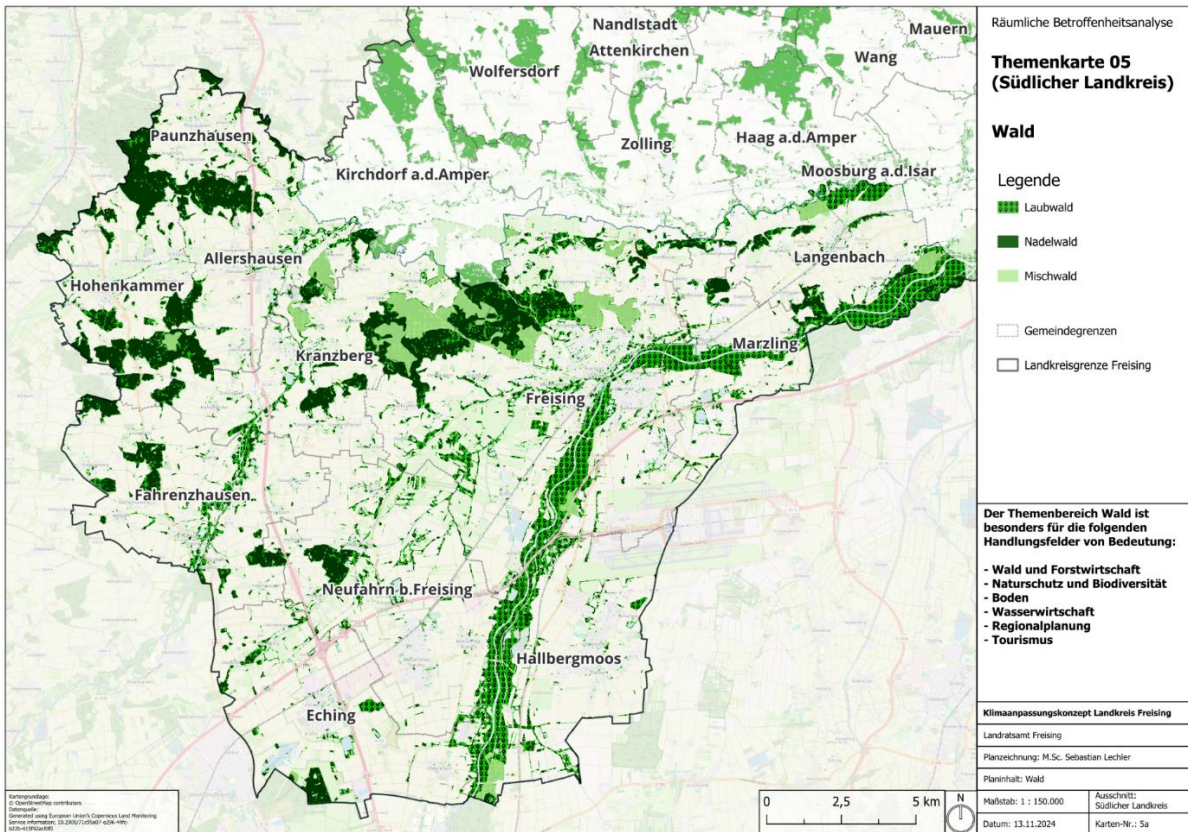


Abbildung 41: Themenkarte 05 - Südlicher Landkreis

Wälder stellen einen der am meisten beanspruchten Bereiche im Landkreis Freising dar. Trockenheit, Borkenkäfer und Windwurf sind die größten Gefahren für Baumbestände. Besonders Fichtenbestände sind wenig geeignet für das zukünftige Klima. Die Wälder im Landkreis Freising wurden aufgeteilt in Nadel-, Laub- und Mischwälder.

Dadurch lassen sich die besonders betroffenen Nadelwälder darstellen. Für die Analyse der Waldgebiete wurde auf die CORINE Land Cover Daten von Copernicus zurückgegriffen (European Environment Agency (EEA), 2024).

4.3.5 Themenkarte 06: Hitzebelastung in Siedlungsgebieten

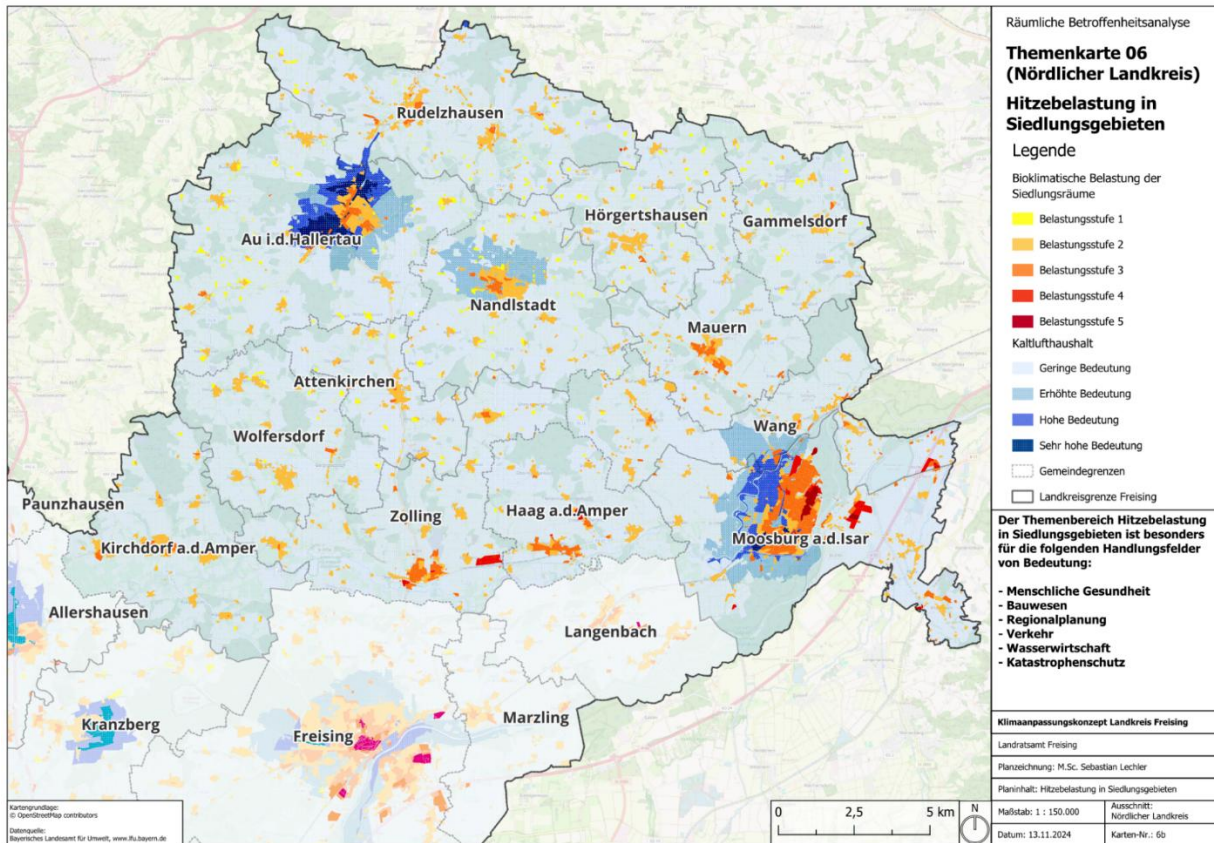


Abbildung 42: Themenkarte 06 - Nördlicher Landkreis

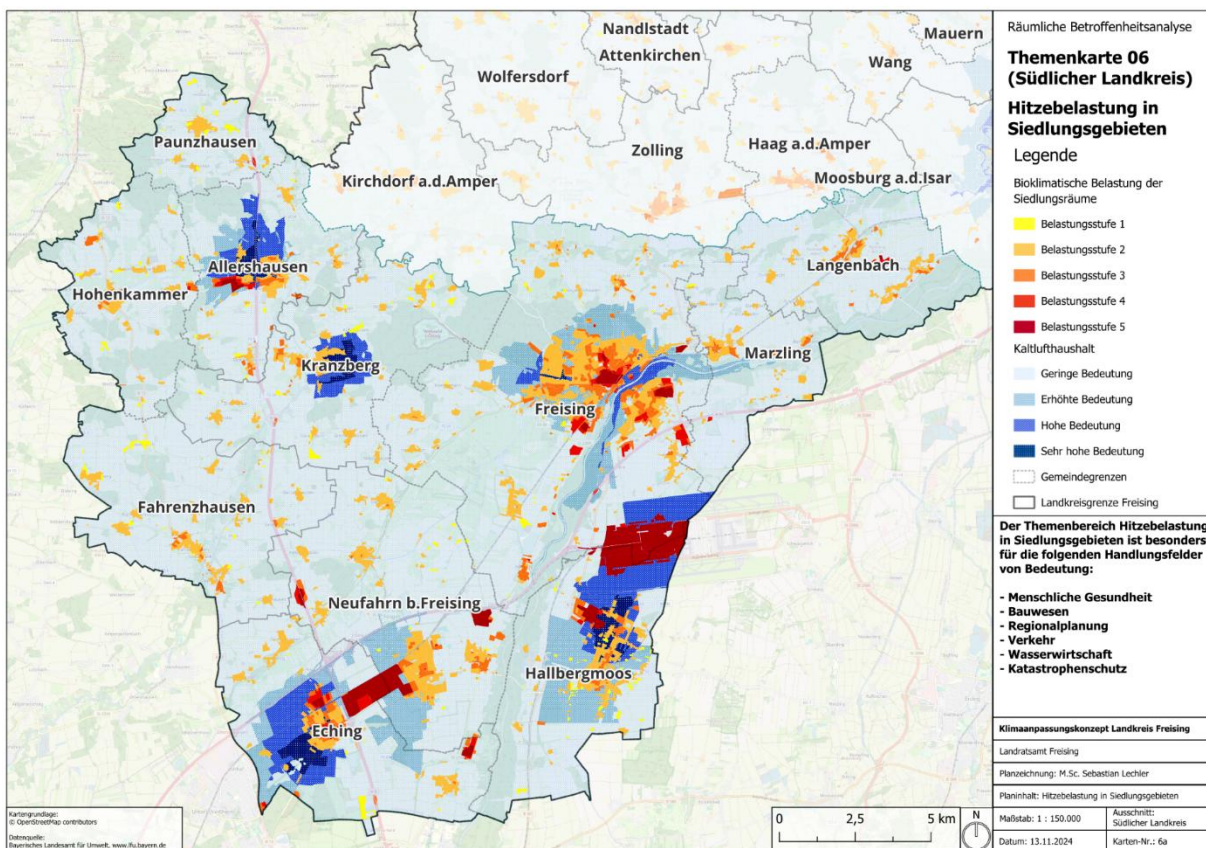


Abbildung 43: Themenkarte 06 - Südlicher Landkreis

Als Folge des Klimawandels und der steigenden Temperatur ist die humanbioklimatische Auswirkung ein zentrales Thema. Darunter versteht man den Einfluss klimatischer Faktoren, hier Hitze, auf den Menschen. Als Grundlage für die Analyse von hitzeempfindlichen Siedlungsbereichen wurde auf die Landesweite Schutzgutkarte Klima/Luft für die Landschaftsrahmenplanung des Bayerischen Landesamts für Umwelt zurückgegriffen (Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2022). Der Hauptfokus der Planungshinweiskarte liegt auf der klimaökologischen Bewertung von Flächen in Bezug auf die menschliche Gesundheit und die Sicherstellung gesunder Lebens- und Arbeitsbedingungen. Entsprechend dem in der VDI-Richtlinie 3787, Blatt 1, festgelegten Stand der Technik wird zwischen Ausgleichsraum (Grün- und Freiflächen, die möglicherweise wichtige Klimafunktionen erfüllen) und Lastraum (Bereiche, in denen aufgrund von Belastungen möglicherweise Maßnahmen erforderlich sind, im Folgenden „Wirkraum“ genannt) unterschieden. Die Richtlinie empfiehlt eine vierstufige Bewertung für den Ausgleichsraum und eine fünfstufige Bewertung für den Wirkraum. Der Schwerpunkt liegt auf dem Schutz der menschlichen Gesundheit im Zusammenhang mit gesunden Wohn- und Arbeitsverhältnissen.

In der Analyse wurden der zukünftige Klimawandel (mit dem Zielhorizont 2035) in zwei Szenarien (milder und starker Klimawandel) sowie die aktuelle Situation gleichermaßen berücksichtigt. Die Planungshinweiskarte hat keine rechtliche Verbindlichkeit und ist nicht durch eine Planzeichenverordnung geregelt. Sie bildet das Kernstück der Analyse und sollte als vorrangige Grundlage für alle planungs-, entscheidungs- und abwägungsrelevanten Prozesse im Bereich Klima und Ökologie dienen. Im Rahmen des Klimaanpassungskonzepts wurde die sommerliche humanbioklimatische Belastung in allen Flächen mit einer Wohn-/Schlaf Funktion betrachtet. Zusätzlich werden Gewerbe- und Industriegebiete, innerstädtische Straßen und Plätze sowie Sondernutzungen (z.B. Verwaltung, Schulen, Energieerzeugung) betrachtet. Je größer die Belastung, desto dringlicher wird die Notwendigkeit, proaktive Anpassungsmaßnahmen zu ergreifen. Folgende Belastungsstufen wurden vom Landesamt für Umwelt festgelegt.

Belastungsstufe 5: Der Handlungsbedarf in diesen Bereichen ist bereits jetzt am größten. Maßnahmen zur Verbesserung sollten daher kurzfristig und vorrangig umgesetzt werden. Neue Strömungshindernisse oder Wärmeemissionen sollten nach Möglichkeit vermieden werden. Bei klimaökologisch relevanten Planungen wird empfohlen, ein detailliertes Gutachten auf Basis von Modellen durchzuführen, gegebenenfalls unter Berücksichtigung weiterer Planungen in der Umgebung.

Belastungsstufe 3 und 4: Die Flächen erfordern angesichts des zu erwartenden Klimawandels ein bedeutendes Handeln im Wirkungsbereich. Maßnahmen zur Verbesserung sollten vorausschauend umgesetzt werden. Es besteht eine Anfälligkeit gegenüber Nachverdichtungen und einer Erhöhung der Versiegelung jeglicher Art, weshalb bei klimaökologisch relevanten Planungen modellbasierte Detailgutachten empfohlen werden – gegebenenfalls unter Berücksichtigung weiterer Planungen im Umfeld.

Belastungsstufe 2: Die Flächen erfordern, auch unter Berücksichtigung des zukünftigen Klimawandels, keine dringenden Maßnahmen. Vorbeugende Schritte zur Verbesserung der thermischen Situation sind nicht vorrangig, sollten jedoch bei zukünftigen Straßen- oder Quartierssanierungen berücksichtigt werden. Es gibt keine Sensibilität gegenüber Nachverdichtungen, solange diese im Einklang mit der bestehenden baulichen Nutzung der Umgebung stehen. Bei geplanten höheren Dichte- und Versiegelungsgraden sollte jedoch auf die Umsetzung begleitender Optimierungsmaßnahmen geachtet werden. In der Regel kann auf eine detaillierte Begutachtung verzichtet werden.

Belastungsstufe 1: Die Flächen bieten auch unter Berücksichtigung des zukünftigen Klimawandels das angenehmste Mikroklima innerhalb des Wirkungsbereichs. Aufgrund dieser vorteilhaften Ausgangssituation sind aus fachlicher Sicht keine weiteren Maßnahmen zur Verbesserung der thermischen Bedingungen erforderlich. Es gibt keine Empfindlichkeit gegenüber Nachverdichtungen, solange diese sich an der Art und dem Maß der baulichen Nutzung der Umgebung orientieren oder eine moderat erhöhte Dichte aufweisen. Eine gutachterliche Bewertung ist daher nicht notwendig.

Neben dem Wirkraum ist auch der Ausgleichsraum von großer Bedeutung. Das können Grün- oder Freiflächen sein, die einen positiven Beitrag zur humanbioklimatischen Situation leisten. Die Entstehung und Fließrichtung von Kaltluft wirkt sich vorteilhaft auf wärmebelastete Bereiche aus und trägt dazu bei, dass die Hitzebildung abgeschwächt wird. Der Erhalt von bedeutenden Ausgleichsräumen ist daher dringend empfehlenswert. Die Ausgleichsräume werden wie folgt unterteilt.

Sehr hohe Bedeutung: Die Flächen bilden die Kernbereiche der linearen, auf den Wirkraum ausgerichteten Kaltluftleitbahnen. Sie sind somit elementarer Bestandteil des Luftaustausches und weisen aufgrund ihrer linienhaften Ausprägung eine hohe Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsänderungen auf. Gleichzeitig sind sie aufgrund ihrer räumlich begrenzten Breite aber auch hochgradig anfällig gegenüber Flächenentwicklungen in ihren Kern- und Randbereichen, die zu einer Verengung des Durchflussquerschnittes und einer erhöhten Rauigkeit und damit zu einer Funktionseinschränkung bzw. zu einem Funktionsverlust führen können. Insbesondere bei geplanten baulichen Entwicklungen jeglicher Art (aber ggf. auch z.B. bei Aufforstungen) sollte unbedingt auf den Erhalt der Klimafunktionen der Leitbahnen hingewirkt werden. Es wird ein modellgestütztes Detailgutachten zu entsprechenden Einzelvorhaben empfohlen - ggf. unter Berücksichtigung etwaiger weiterer Planungen im Umfeld.

Hohe Bedeutung: Die Flächen bilden die Kerngebiete von flächenhaften Kaltluftabflüssen und Luftaustauschbereichen in Richtung thermisch besonders belasteter Wirkräume und/oder die Rand-/Quellbereiche der Kaltluftleitbahnen. Eine bauliche Entwicklung ist nur unter der Prämisse des Erhalts der jeweiligen Klimafunktion fachlich zu vertreten. Für kleinere Vorhaben (z.B. Einzel-/Reihenhausbebauungen) ist in aller Regel eine gutachterliche verbal-argumentative Stellungnahme zur Optimierung der Planung ausreichend. Für mittlere und größere Vorhaben (Zeilen-/Geschosswohnungsbau, Gewerbestandorte, Hochhäuser) sollte ein modellgestütztes Detailgutachten erstellt werden – ggf. unter Berücksichtigung etwaiger weiterer Planungen im Umfeld.

Erhöhte Bedeutung: Die Flächen bilden die Kerngebiete von flächenhaften Kaltluftabflüssen und Luftaustauschbereichen in Richtung thermisch weniger stark belasteter bzw. unbelasteter Wirkräume und/oder die Rand-/Quellbereiche von Flächen mit einer hohen Bedeutung. Für kleinere und mittelgroße Vorhaben (z.B. Einzel-/Reihenhausbebauungen, Zeilenbebauungen) sind in aller Regel keine relevanten Auswirkungen auf die Klimafunktionen bzw. den Wirkraum zu erwarten. Für größere Vorhaben (vor allem Gewerbestandorte, Geschosswohnungsbau, Hochhäuser) sollte eine gutachterliche verbal-argumentative Stellungnahme zur Optimierung der Planung erstellt werden.

Geringe Bedeutung: Die Flächen liegen außerhalb der Kern- und Rand-/Quellbereiche von Richtung Wirkraum ausgerichteten Kaltluftleitbahnen und Kaltluftabflüssen/-austauschbereichen. In Abhängigkeit der Lage, Exposition und Entfernung zum Wirkraum kann davon ausgegangen werden, dass auch größere Vorhaben keine negativen Auswirkungen auf den Kaltlufthaushalt in den gegenwärtigen Siedlungsstrukturen aufweisen. Auf gutachterliche Tätigkeit kann insbesondere dann verzichtet werden, wenn die Flächen keine Zugehörigkeit zu einem regionalen Kaltluftströmungssystem aufweisen.





MAßNAHMEN ZUR KLIMAAANPASSUNG

Insgesamt umfasst das Klimaanpassungskonzept 58 Maßnahmen, die den verschiedenen Handlungsfeldern zugeordnet sind. Einige Maßnahmen tragen dabei nicht nur zu einem einzelnen Bereich bei, sondern entfalten Wirkungen in mehreren Handlungsfeldern zugleich. In den folgenden Kapiteln werden die Maßnahmen nach Handlungsfeldern vorgestellt und jeweils in ihren Zielsetzungen, Wirkungen und Synergien eingeordnet. So entsteht ein Gesamtbild, das die Vielschichtigkeit der Klimaanpassung im Landkreis verdeutlicht.

Die ausführliche Beschreibung jeder Maßnahme, einschließlich Angaben zu Umsetzungsschritten, Akteuren, Kosten, Erfolgsindikatoren und flankierenden Maßnahmen, ist im Anhang enthalten. Auf diese Weise bietet der Bericht einerseits einen strategischen Überblick und andererseits die notwendige Detailtiefe für die praktische Umsetzung.

Handlungsfeld: Menschliche Gesundheit

- > 1.1 Erstellung eines Hitzeaktionsplans (HAP)
- > 1.2 Information zu „Klimawandel und Gesundheit“ für die breite Öffentlichkeit
- > 1.3 Informationen zu „Klimawandel und Gesundheit“ für spezielle Zielgruppen
- > 1.4 "Kühle Orte" an öffentlichen Gebäuden und gesundheitlichen Einrichtungen schaffen
- > 1.5 Schulhöfe als Lern- und Erholungsräume
- > 1.6 Schaffung von Klimakomfortplätzen
- > 1.7 Checkliste für Wärmeschutz für Neubau und Sanierungen
- > 1.8 Informationsangebot für zukunftsfähiges und hitzeresilientes Bauen
- > 1.9 Aufklärungsarbeit und Schulungen zu Hitzestress in sozialen Einrichtungen
- > 1.10 Integration von Dach-, Fassaden- und Retentionsbegrünung in Planung, Beratung und Forschung
- > 1.11 Systematische Entsiegelung und Umgestaltung klimaresilienter Freiflächen

Handlungsfeld: Katastrophenschutz

- > 2.1 Klimagerechte Katastrophenvorsorge und Risiko-Management

Handlungsfeld: Industrie und Gewerbe

- > 3.1 Sensibilisierung und Einrichtung einer Klimaanpassungs-Erstberatung für Unternehmen im Landkreis
- > 3.2 Klimakomfortplätze für Beschäftigte im Außenbereich („Handwerkerplätze zum Verweilen“) schaffen
- > 3.3 Analyse der Klimafolgenanfälligkeit von Betrieben - Aufbau einer wirtschaftsbezogenen Vulnerabilitätskarte
- > 3.4 Einsatz reversibler Wärmepumpensysteme zur kombinierten Prozesskühlung und Abwärmenutzung in Industrie und Gewerbe

Handlungsfeld: Tourismus

- > 4.1 Schutz der touristischen Infrastruktur vor Wetterextremen
- > 4.2 Verbesserter sommerlicher Wärmeschutz im Tourismus

Handlungsfeld: Landwirtschaft

- > 5.1 Beratung und Praxiswissen zur klimaangepassten Landwirtschaft
- > 5.2 Beratung und Aufklärung zum Erosionsschutz in der Landwirtschaft
- > 5.3 Information und Beratung zu Paludikultur als moorverträgliche Bewirtschaftungsform
- > 5.4 Beratungsleistung zu Mehrgefahrenversicherungen

- > 5.5 Klimaanpassung in der Tierhaltung - Hitzeschutz, Stallklima und Tierwohl
- > 5.6 Wasserrückhalt in der Landwirtschaft stärken: Klee-Gräser, Bodenporosität & Bewässerungsstrategien
- > 5.7 Tiergesundheit und Krankheits-/ Seuchenprävention im Klimawandel stärken

Handlungsfeld: Wald und Forstwirtschaft

- > 6.1 Beratung und Öffentlichkeitsarbeit zur klimaangepassten Forstwirtschaft
- > 6.2 Wasserhaltefähigkeit der Wälder stärken
- > 6.3 Förderung klimaangepasster Holzverwendung
- > 6.4 Auslobung eines Preises des Landrates: Vorbildliche zukunfts-waldorientierte Bejagung im Landkreis
- > 6.5 Aufforstung und Gehölzverstärkung zur Klimaanpassung
- > 6.6 Erhalt und Förderung von Auwäldern

Handlungsfeld: Naturschutz

- > 7.1 Abschluss von AUKM-Vereinbarungen (Agrarumwelt- und Klimaschutzmaßnahmen)
- > 7.2 Erhalt und Förderung von Auwäldern
- > 7.3 Heckenpflanzungen
- > 7.4 Aquatische Biodiversität stärken - Schutz von Wassertieren und Gewässerlebensräumen
- > 7.5 Förderung klimaangepasster Holzverwendung
- > 7.6 Integration von Dach-, Fassaden- und Retentionsbegrünung in Planung, Beratung und Forschung
- > 7.7 Erstellung einer Handlungsempfehlungen für Privatgartenbesitzer

Handlungsfeld: Boden

- > 8.1 Unterstützung des Moorschutzes des LRA
- > 8.2 Erstellung einer Matrix zu Optionen der moorverträglichen Nutzung von landwirtschaftlichen Flächen
- > 8.3 Renaturierung von Moorflächen
- > 8.4 Grunderwerb & Flächentausch
- > 8.5 Beratung und Aufklärung zum Erosionsschutz in der Landwirtschaft
- > 8.6 Information und Beratung zu Paludikultur als moorverträgliche Bewirtschaftungsform

Handlungsfeld: Wasser

- > 9.1 Natürlichen Wasserrückhalt stärken
- > 9.2 Technische und bauliche Anpassung der Wasserinfrastruktur zur Starkregen- und Hochwasservorsorge
- > 9.3 Informations- und Beratungskampagne zum privaten Hochwasserschutz
- > 9.4 Kommunale Hochwasser- und Starkregenvorsorgepläne entwickeln und fortschreiben
- > 9.5 Netzwerk „Hochwasser- und Starkregenvorsorge“
- > 9.6 Integration von Dach-, Fassaden- und Retentionsbegrünung in Planung, Beratung und Forschung
- > 9.7 Wasserrückhalt und Nutzungskonzepte zur Überbrückung von Trockenperioden
- > 9.8 Gebäudesanierung der Liegenschaften fördern als Vorbildwirkung
- > 9.9 Systematische Entsiegelung und Umgestaltung klimaresilienter Freiflächen

Handlungsfeld: Siedlungsentwicklung und Bauleitplanung

- > 10.1 Erstellung und Kommunikation einer Handlungsempfehlung zur landkreisweiten klimasensiblen Siedlungsentwicklung
- > 10.2 Anstoß zur Flurneuordnung im Sinne der Klimaanpassung
- > 10.3 Erstellung einer Best-Practice-Liste klimaangepasster Bauleitplanung
- > 10.4 Erstellung einer Handlungsempfehlungen für Privatgartenbesitzer
- > 10.5 Systematische Entsiegelung und Umgestaltung klimaresilienter Freiflächen
- > 10.6 Schaffung von Klimakomfortplätzen
- > 10.7 Checkliste für Wärmeschutz für Neubau und Sanierungen
- > 10.8 Informationsangebot für zukunftsfähiges und hitzeresilientes Bauen

Handlungsfeld: Bauwesen

- > 11.1 Schulhöfe als Lern- und Erholungsräume
- > 11.2 "Kühle Orte" an öffentlichen Gebäuden und gesundheitlichen Einrichtungen schaffen
- > 11.3 Checkliste für Wärmeschutz für Neubau und Sanierungen
- > 11.4 Informationsangebot für zukunftsfähiges und hitzeresilientes Bauen
- > 11.5 Gebäudesanierung der Liegenschaften fördern als Vorbildwirkung

Handlungsfeld: Energiewirtschaft

- > 12.1 Klimaresiliente Energiewende

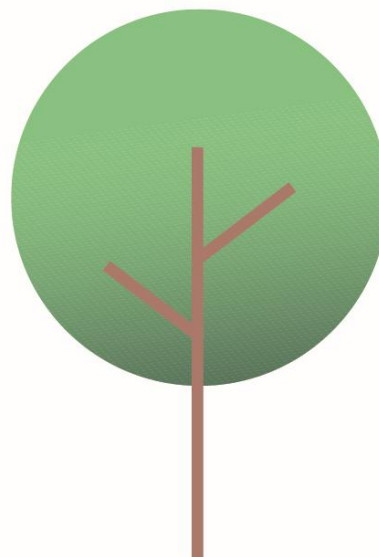
Handlungsfeld: Verkehr

- > 13.1 Klimagerechte Ortsdurchfahrten und Parkplätze

- > 13.2 Reduzierung der Hitzebelastung bei der Nutzung des ÖPNV

Handlungsfeld: Allgemein

- > 14.1 Institutionalisierung der Klimaanpassung innerhalb der Verwaltung
- > 14.2 Öffentlichkeitsarbeit zum Klimawandel in Landkreis Freising
- > 14.3 Aufbau eines Netzwerks mit Hilfs- und Wohlfahrtsorganisationen zur Stärkung sozialer Klimavorsorge
- > 14.4 Prüfung und Einführung eines Klimaanpassungs-Managementsystems oder Zertifizierungsansatzes
- > 14.5 Klimaanpassung für Privatpersonen durch kommunale Förderprogramme unterstützen
- > 14.6 Aufbau eines digitalen Klima-Dashboards zur integrierten Datengrundlage für kommunale Entscheidungsfindung



5.1 Priorisierung der Maßnahmen

Die Vielzahl an im Rahmen des Klimaanpassungskonzepts entwickelten Maßnahmen macht es erforderlich, diese systematisch nach Dringlichkeit und Umsetzbarkeit zu ordnen. Ziel der Priorisierung ist es, die strategisch wichtigsten Maßnahmen zu identifizieren und eine nachvollziehbare Grundlage für die schrittweise Umsetzung zu schaffen.

Die Priorisierung erfolgte anhand eines Kriterienrasters, das Wirkungspotenzial, Umsetzungschance und Strahl- bzw. Quick-Win-Wirkung berücksichtigt. Damit wird sichergestellt, dass die Maßnahmen nicht nur einen hohen Beitrag zur Verringerung der Betroffenheiten leisten, sondern auch realistisch und zeitnah umsetzbar sind.

Das Ergebnis ist eine abgestufte Prioritätenliste, die als Handlungshilfe dient und verdeutlicht, welche Maßnahmen unmittelbar angegangen werden sollten, welche mittelfristig weiterentwickelt werden müssen und welche zunächst nachrangig behandelt werden können.

Die Priorisierung der Maßnahmen erfolgte anhand zweier zentraler Bewertungskriterien: Nutzen und Umsetzbarkeit.

Diese Kriterien wurden gewählt, um sowohl die inhaltliche Wirkung einer Maßnahme als auch ihre praktische

Realisierbarkeit im Landkreis Freising systematisch zu erfassen. Der Nutzen beschreibt den potenziellen Beitrag einer Maßnahme zur Verringerung klimabedingter Risiken und zur Stärkung der Anpassungsfähigkeit im Landkreis. Grundlage der Bewertung waren die Ergebnisse der Betroffenheitsanalyse sowie die im Konzept formulierten Anpassungsziele. Dabei wurde berücksichtigt, in welchem Umfang eine Maßnahme Risiken mindert, wie groß ihre Reichweite ist und ob sie langfristig zu einer erhöhten Widerstandsfähigkeit beiträgt.

Die Umsetzbarkeit gibt an, wie realistisch und zeitnah eine Maßnahme umgesetzt werden kann. Bewertet wurden hier insbesondere Aufwand, Kosten, personelle Ressourcen, Planungsvorlauf und mögliche rechtliche oder organisatorische Hürden. Diese Einschätzung wurde durch die zuständigen Akteure im Prozess plausibilisiert, sodass sie sich eng an den realen Rahmenbedingungen orientiert.

Die Kombination beider Kriterien erfolgte in einer Matrix, die eine Einteilung der Maßnahmen in drei Prioritätsstufen erlaubt:

- > **Priorität 1: Maßnahmen mit hohem Nutzen und hoher Umsetzbarkeit.** Sie gelten als strategisch vorrangig und sollten kurzfristig umgesetzt werden. Dazu können auch Maßnahmen mit „Quick-Win“-Charakter zählen, die zeitnah sichtbare Verbesserungen ermöglichen.
- > **Priorität 2: Diese Maßnahmen sind grundsätzlich bedeutsam, stehen jedoch noch vor offenen Fragen etwa zur Machbarkeit, Finanzierbarkeit oder Akzeptanz.** Sie erfordern eine genauere Ausarbeitung und Prüfung, insbesondere im Hinblick auf Aufwand-Nutzen-Verhältnis und Umsetzbarkeit. Zeigen die weiteren Planungen positive Ergebnisse, sollten sie mittelfristig in die Umsetzung überführt werden.
- > **Priorität 3: Maßnahmen, deren Machbarkeit derzeit unsicher ist und deren Aufwand-Nutzen-Verhältnis noch nicht ausreichend bewertet werden kann.** Sie werden zunächst zurückgestellt und nur dann weiterentwickelt, wenn zusätzliche Kapazitäten verfügbar sind, offene Fragen geklärt und bestehende Hürden abgebaut wurden. Typischerweise handelt es sich um Maßnahmen mit geringem Nutzenpotenzial oder niedriger Umsetzbarkeit, die erst in einem späteren Schritt geprüft und gegebenenfalls umgesetzt werden. Diese Kategorie wird in zwei Unterkategorien untergliedert:

Priorität 3a: ergänzende Maßnahmen

Diese Maßnahmen haben nur einen geringen oder mittleren Nutzen, lassen sich aber vergleichsweise leicht umsetzen. Sie sind nicht vorrangig, können aber sinnvoll sein, wenn zusätzliche Kapazitäten zur Verfügung stehen. In diesem Fall können sie den Anpassungsprozess ergänzen und punktuell entlasten.

Priorität 3b: nachrangige Maßnahmen

Diese Maßnahmen weisen einen geringen bis mittleren Nutzen auf und sind gleichzeitig schwer umzusetzen. Das Aufwand-Nutzen-Verhältnis ist aktuell nicht überzeugend. Sie sollten zurückgestellt werden, bis Kapazitäten frei sind, offene Fragen geklärt und bestehende Hürden beseitigt wurden.

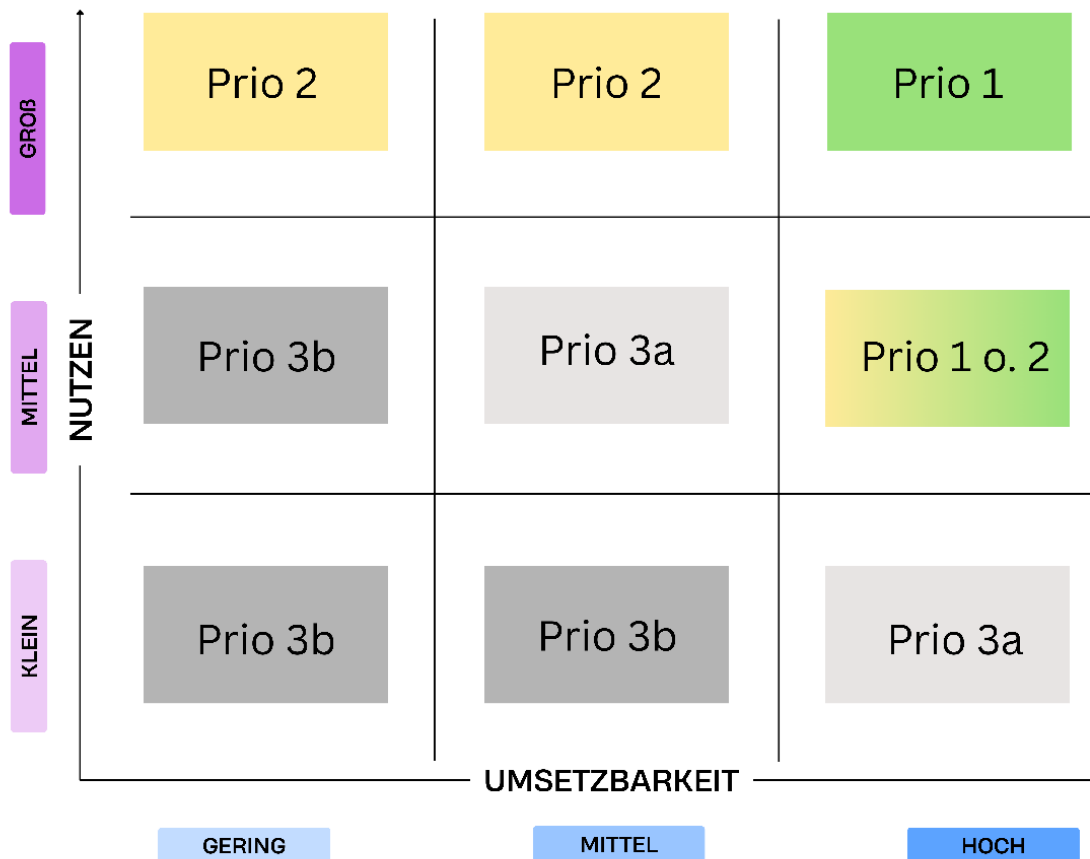


Abbildung 44: Matrix zur Priorisierung von Maßnahmen nach Nutzen und Umsetzbarkeit



Ergänzend zu dieser Einstufung können im Konzept sogenannte Signal-Maßnahmen hervorgehoben werden. Maßnahmen mit besonderer Strahlkraft können durch ihre Sichtbarkeit, Übertragbarkeit oder Effizienz andere Aktivitäten der Klimaanpassung anstoßen und verstärken. Sie gehen damit über die reine Bewertung von Nutzen und Umsetzbarkeit hinaus und werden als besonders bedeutsam hervorgehoben. Teilweise können sie zugleich „Quick-Wins“ sein, die schnelle sichtbare Erfolge erzielen und so zusätzliche positive Dynamiken auslösen.

Zur Bestimmung des Strahl- bzw. Quick-Win-Potenzials stand die Frage im Zentrum, welche Maßnahmen eine besondere Multiplikator- und Öffentlichkeitswirkung entfalten, eine gute Übertragbarkeit besitzen oder durch schnelle Erfolge („Quick Wins“) sichtbar machen können, dass Klimaanpassung wirkt. Damit können sie eine positive Dynamik für weitere Aktivitäten anstoßen.

In die Bewertung einbezogen wurden auch Effizienzpotenziale, also die Frage, ob die Umsetzung einer Maßnahme die Realisierung anderer Vorhaben spürbar erleichtert oder effizienter gestaltet. Ein Beispiel dafür sind Maßnahmen zur Netzwerkbildung, da sie durch neue Kooperationen und Wissensaustausch die Grundlage für zahlreiche weitere Klimaanpassungsaktivitäten schaffen können.



Abbildung 45: Überblick und Einordnung der Priorisierung der Maßnahmen

Die Priorisierung der Maßnahmen macht die Vielzahl der Ansätze überschaubar und handhabbar. Durch die Bewertung nach Nutzen, Umsetzbarkeit und möglicher Strahlkraft entsteht eine nachvollziehbare Grundlage für die Umsetzung. So wird deutlich, welche Maßnahmen unmittelbar angegangen werden sollten, welche noch vertieft geprüft werden müssen und welche zunächst zurückgestellt werden können.

Damit dient die Priorisierung als wichtiger Orientierungsrahmen für Verwaltung, Politik und weitere Akteure im Landkreis. Zugleich bleibt die Priorisierung flexibel: Mit zunehmender Prüfung und neuen Erkenntnissen kann sie angepasst werden, sodass der Landkreis auf Veränderungen und neue Entwicklungen reagieren kann.



5.2 Handlungsfeld: Menschliche Gesundheit

Zielsetzungen

Ziel ist der Erhalt der Gesundheit des Menschen

Ziel ist der Schutz der Bevölkerung vor extremen Belastungen an Hitzetagen

Erhalt oder Verbesserung des Klimakomforts und des Objektschutzes vor Extremwetterereignissen in regionalen Gebäuden unter Vermeidung unnötiger Energieverbräuche


Einordnung



Der Klimawandel stellt die menschliche Gesundheit im Landkreis Freising vor wachsende Herausforderungen. Der Schwerpunkt dieses Handlungsfeldes liegt auf den gesundheitlichen Auswirkungen zunehmender Hitze. Häufigere Hitzetage und längere Hitzeperioden führen insbesondere bei älteren Menschen, chronisch Erkrankten und anderen vulnerablen Gruppen zu erheblichen Belastungen und erhöhen das Risiko für hitzebedingte Erkrankungen und Todesfälle. In dicht besiedelten Bereichen wie den Städten Freising und Moosburg sowie in größeren Gemeinden wie Eching und Neufahrn verstärken sich diese Effekte durch bauliche Verdichtung und versiegelte Flächen. Mit steigenden Temperaturen nehmen zudem die Anforderungen an Krankenhäuser, Rettungsdienste und Pflegeeinrichtungen zu.

Das Gesundheitssystem muss auf intensivere und häufigere Hitzebelastungen vorbereitet werden. Weitere klimabedingte Gesundheitsrisiken, etwa infolge von Starkregen, Hochwasser oder Beeinträchtigungen der Trinkwasserversorgung, werden in den entsprechenden Handlungsfeldern wie Wasserwirtschaft und Katastrophenschutz behandelt. Sie sind Teil der übergreifenden Betrachtung, stehen jedoch nicht im Mittelpunkt dieses Handlungsfeldes. Ziel ist es daher, die Bevölkerung gezielt vor hitzebedingten Gesundheitsrisiken zu schützen, die Resilienz vulnerabler Gruppen zu stärken und das Gesundheitssystem auf zukünftige Belastungen vorzubereiten.

Maßnahmen

Tabelle 28: Maßnahmen des Handlungsfelds Menschliche Gesundheit

Maßnahme	Priorität	Nummer
<i>Erstellung eines Hitzeaktionsplans (HAP)</i>		1.1
<i>Information zu „Klimawandel und Gesundheit“ für die breite Öffentlichkeit</i>	1	1.2

<i>Informationen zu „Klimawandel und Gesundheit“ für spezielle Zielgruppen</i>	1	1.3
<i>"Kühle Orte" an öffentlichen Gebäuden und gesundheitlichen Einrichtungen schaffen</i>		1.4
<i>Schulhöfe als Lern- und Erholungsräume</i>		1.5
<i>Schaffung von Klimakomfortplätzen</i>	2	1.6
<i>Checkliste für Wärmeschutz für Neubau und Sanierungen</i>	2	1.7
<i>Informationsangebot für zukunftsfähiges und hitzeresilientes Bauen</i>	2	1.8
<i>Aufklärungsarbeit und Schulungen zu Hitzestress in sozialen Einrichtungen</i>	1	1.9
<i>Integration von Dach-, Fassaden- und Retentionsbegrünung in Planung, Beratung und Forschung</i>	1	1.10
<i>Systematische Entsiegelung und Umgestaltung klimaresilienter Freiflächen</i>	2	1.11



5.3 Handlungsfeld: Katastrophenschutz

Zielsetzungen

Sicherung der Einsatzfähigkeit und Reaktionsgeschwindigkeit von Hilfs- und Katastrophenschutzorganisationen

Einordnung

Die Zunahme extremer Naturereignisse wie Hochwasser, Überschwemmungen, Stürme, Hagel und Waldbrände verdeutlicht, dass der Landkreis Freising in besonderem Maße verwundbar ist. Die wachsende Intensität und Häufigkeit dieser Ereignisse führen nicht nur zu erheblichen Schäden, sondern fordert auch die Einsatzkräfte, Behörden und Organisationen immer stärker heraus.

Um die Sicherheit der Bevölkerung zu gewährleisten, Schäden zu begrenzen und die Einsatzfähigkeit langfristig sicherzustellen, sind gezielte Maßnahmen zur Anpassung und Vorsorge unerlässlich.

Maßnahmen

Tabelle 29: Maßnahmen des Handlungsfelds Katastrophenschutz

Maßnahme	Priorität	Nummer
<i>Klimagerechte Katastrophenvorsorge und Risiko-Management</i>	2	2.1

5.4 Handlungsfeld: Industrie und Gewerbe

Zielsetzungen

Aufrechterhaltung des leistungsfähigen Wirtschaftsstandortes

Verbesserung des Hitzeschutzes und der Aufenthaltsqualität für im Freien tätige Beschäftigte durch die Schaffung schattiger, kühler Pausenorte

Identifikation klimatisch besonders exponierter Gewerbe- und Handwerksbetriebe zur gezielten Unterstützung bei Hitzeschutz, Starkregen- und Anpassungsmaßnahmen


Einordnung

Die klimatischen Veränderungen stellen die Betriebe im Landkreis Freising sowohl vor Risiken als auch vor neue Chancen. Während Extremereignisse wie Stürme, Überschwemmungen und Starkregen erhebliche Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen verursachen können und globale Lieferketten durch klimabedingte Störungen in Drittländern beeinträchtigt werden, eröffnen sich

gleichzeitig Möglichkeiten für Innovationen in Bereichen wie Umwelttechnik, Gebäudedämmung sowie Heizungs-, Klima- und Lüftungstechnik. Um die Wettbewerbsfähigkeit zu sichern, die regionale Wirtschaft widerstandsfähiger zu machen und gleichzeitig neue Potenziale zu erschließen, sind gezielte Maßnahmen erforderlich.

Maßnahmen

Tabelle 30: Maßnahmen des Handlungsfelds Industrie und Gewerbe

Maßnahme	Priorität	Nummer
<i>Sensibilisierung und Einrichtung einer Klimaanpassungs-Erstberatung für Unternehmen im Landkreis</i>	2	3.1
<i>Klimakomfortplätze für Beschäftigte im Außenbereich („Handwerkerplätze zum Verweilen“) schaffen</i>		3.2
<i>Analyse der Klimafolgenanfälligkeit von Betrieben - Aufbau einer wirtschaftsbezogenen Vulnerabilitätskarte</i>	2	3.3
<i>Einsatz reversibler Wärmepumpensysteme zur kombinierten Prozesskühlung und Abwärmenutzung in Industrie und Gewerbe</i>	2	3.4

5.5 Handlungsfeld: Tourismus

Zielsetzungen

Destinationsentwicklung unter Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels

Einordnung

Die steigenden Temperaturen eröffnen der Tourismusbranche im Landkreis Freising neue Möglichkeiten, da sich die Saison verlängert und die Region im Vergleich zu südlicheren Reisezielen attraktiver werden könnte. Gleichzeitig entstehen Risiken durch Hitzebelastung und die wachsenden Anforderungen an eine widerstandsfähige touristische Infrastruktur.

Damit die positiven Effekte genutzt und die negativen Folgen begrenzt werden können, sind gezielte Maßnahmen notwendig, um die Attraktivität der Region langfristig zu sichern.

Maßnahmen

Tabelle 31: Maßnahmen des Handlungsfelds Tourismus

Maßnahme	Priorität	Nummer
<i>Schutz der touristischen Infrastruktur vor Wetterextremen</i>	2	4.1
<i>Verbesserter sommerlicher Wärmeschutz im Tourismus</i>	2	4.2

5.6 Handlungsfeld: Landwirtschaft

Zielsetzungen

Minderung der Auswirkungen des Klimawandels für landwirtschaftliche Betriebe

Vermeidung bzw. Reduzierung der Erosion bei Starkregen


Einordnung

Die Landwirtschaft im Landkreis Freising steht angesichts des Klimawandels vor komplexen Herausforderungen. Längere Wachstumsperioden und höhere CO₂-Gehalte können zwar Chancen für gesteigertes Pflanzenwachstum eröffnen, gleichzeitig führen zunehmende Trockenheit, Starkregenereignisse, Überschwemmungen sowie

veränderte Nährstoffverfügbarkeit und Schädlingsdruck zu erheblichen Risiken. Damit Betriebe widerstandsfähig bleiben und gleichzeitig neue Potenziale nutzen können, sind gezielte Maßnahmen zur Anpassung an die klimatischen Veränderungen erforderlich.

Maßnahmen

Tabelle 32: Maßnahmen des Handlungsfelds Landwirtschaft

Maßnahme	Priorität	Nummer
<i>Beratung und Praxiswissen zur klimaangepassten Landwirtschaft</i>	2	5.1
<i>Beratung und Aufklärung zum Erosionsschutz in der Landwirtschaft</i>		5.2
<i>Information und Beratung zu Paludikultur als moorverträgliche Bewirtschaftungsform</i>	3a	5.3
<i>Beratungsleistung zu Mehrgefahrenversicherungen</i>	2	5.4
<i>Klimaanpassung in der Tierhaltung - Hitzeschutz, Stallklima und Tierwohl</i>	2	5.5
<i>Wasserrückhalt in der Landwirtschaft stärken: Klee-Gräser, Bodenporosität & Bewässerungsstrategien</i>	1	5.6
<i>Tiergesundheit und Krankheits-/Seuchenprävention im Klimawandel stärken</i>	2	5.7

5.7 Handlungsfeld: Forstwirtschaft

Zielsetzungen

Für den Klimawald der Zukunft angepasste Wildbestände

Erhaltung und Entwicklung von klimatoleranten und zukunftsfähigen Waldbeständen gegenüber den zu erwartenden Klimaveränderungen, unter Wahrung der biologischen Vielfalt

Einordnung

Die Wälder im Landkreis Freising geraten durch den Klimawandel zunehmend unter Druck. Steigende Temperaturen, häufigere Extremwetterereignisse und ein höheres Risiko durch Schadensfaktoren gefährden sowohl die Stabilität der Waldökosysteme als auch die wirtschaftliche Grundlage vieler Waldbesitzer.

Besonders private Waldbesitzer sind aufgrund kleiner Betriebsstrukturen und zahlreicher Risikobestände stark betroffen. Um die Anpassungsfähigkeit der Wälder zu stärken und ihre vielfältigen Funktionen für Klima, Umwelt und Wirtschaft langfristig zu sichern, sind gezielte Maßnahmen notwendig.

Maßnahmen

Tabelle 33: Maßnahmen des Handlungsfelds Forstwirtschaft

Maßnahme	Priorität	Nummer
<i>Beratung und Öffentlichkeitsarbeit zur klimaangepassten Forstwirtschaft</i>	1	6.1
<i>Wasserhaltefähigkeit der Wälder stärken</i>	2	6.2
<i>Förderung klimaangepasster Holzverwendung</i>	3a	6.3
<i>Auslobung eines Preises des Landrates: Vorbildliche zukunftswaldorientierte Bejagung im Landkreis</i>	2	6.4
<i>Aufforstung und Gehölzverstärkung zur Klimaanpassung</i>	2	6.5
<i>Erhalt und Förderung von Auwäldern</i>	2	6.7



5.8 Handlungsfeld: Naturschutz

Zielsetzungen

Ökosysteme erhalten, ihre Resilienz stärken, Biotopverbund ausbauen



Einordnung

Die Biodiversität im Landkreis Freising steht durch den Klimawandel und zusätzliche menschliche Eingriffe wie Habitatverlust und Zerschneidung von Biotopen unter erheblichem Druck. Steigende Temperaturen, invasive Arten und neue Schadorganismen gefährden nicht nur einzelne Tier- und Pflanzenarten, sondern auch ganze

Ökosysteme und die von ihnen erbrachten Dienstleistungen. Damit die biologische Vielfalt erhalten und die Schutzgebiete ihre Funktion auch in Zukunft erfüllen können, sind gezielte Maßnahmen zur Anpassung, Stärkung und nachhaltigen Entwicklung notwendig.

Maßnahmen

Tabelle 34: Maßnahmen des Handlungsfelds Naturschutz

Maßnahme	Priorität	Nummer
Abschluss von AUKM-Vereinbarungen (Agrarumwelt- und Klimaschutzmaßnahmen)	2	7.1
Erhalt und Förderung von Auwäldern	2	7.2
Heckenpflanzungen		7.3
Aquatische Biodiversität stärken - Schutz von Wassertieren und Gewässerlebensräume	1	7.4
Förderung klimaangepasster Holzverwendung	3a	7.5
Programme für Dach-/Fassadenbegrünung & Retentionsdächer	1	7.6
Erstellung einer Handlungsempfehlungen für Privatgartenbesitzer		7.7

5.9 Handlungsfeld: Boden

Zielsetzungen

Erhalt und Wiedervernässung klimawirksamer Moorböden zur langfristigen Kohlenstoffspeicherung und Wasserregulierung

Einordnung


Die Böden im Landkreis Freising sind durch den Klimawandel erheblich gefährdet. Veränderte Niederschlagsmuster, zunehmende Extremwetterereignisse und steigende Temperaturen beeinträchtigen ihre ökologischen Funktionen, fördern Erosion und führen zu Nährstoff- und Schadstoffeinträgen in benachbarte Ökosysteme. Gleichzeitig sind Böden zentrale Kohlenstoffspeicher und leisten damit einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz.

Besonders Moorböden spielen eine Schlüsselrolle, da sie sowohl als Kohlenstoffspeicher als auch im Hochwasserschutz von großer Bedeutung sind. Um die Funktionsfähigkeit der Böden zu erhalten und ihre Potenziale zu nutzen, sind gezielte Maßnahmen erforderlich.

Maßnahmen

Tabelle 35: Maßnahmen des Handlungsfelds Boden

Maßnahme	Priorität	Nummer
<i>Unterstützung des Moorschutzes des LRA</i>	2	8.1
<i>Erstellung einer Matrix zu Optionen der moorverträglichen Nutzung von landwirtschaftlichen Flächen</i>	2	8.2
<i>Renaturierung von Moorflächen</i>	2	8.3
<i>Grunderwerb & Flächentausch</i>	2	8.4
<i>Beratung und Aufklärung zum Erosionsschutz in der Landwirtschaft</i>		8.5
<i>Information und Beratung zu Paludikultur als moorverträgliche Bewirtschaftungsform</i>	3a	8.6

Erstellung einer Handlungsempfehlungen für Privatgartenbesitzer		8.7
-----------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-----

5.10 Handlungsfeld: Wasserwirtschaft

Zielsetzungen

Verringerung der Folgen von Hochwasser durch konsequentes Hochwasserrisikomanagement

Sicherung der Wasserversorgung in Trockenzeiten durch verbesserte Rückhaltung, Speicherung und Wiederverwendung von Wasser


Einordnung

Die Veränderungen im Wasserhaushalt durch den Klimawandel stellen den Landkreis Freising vor große Herausforderungen. Häufigere und intensivere Starkregenereignisse erhöhen das Risiko von Überschwemmungen, während steigende Temperaturen und veränderte Niederschlagsmuster die Verfügbarkeit und Qualität von Wasser beeinträchtigen können.

Besonders kritisch sind dabei Konflikte zwischen Hochwasserschutz, landwirtschaftlicher Bewässerung und der Sicherung der Trinkwasserversorgung. Um eine nachhaltige und zukunftsfähige Wasserbewirtschaftung zu gewährleisten, sind gezielte Maßnahmen notwendig.

Maßnahmen

Tabelle 36: Maßnahmen des Handlungsfelds Wasserwirtschaft

Maßnahme	Priorität	Nummer
Natürlichen Wasserrückhalt stärken	2	9.1
Technische und bauliche Anpassung der Wasserinfrastruktur zur Starkregen- und Hochwasservorsorge	2	9.2
Informations- und Beratungskampagne zum privaten Hochwasserschutz	1	9.3
Kommunale Hochwasser- und Starkregenvorsorgepläne entwickeln und fortschreiben		9.4

<i>Netzwerk „Hochwasser- und Starkregenvorsorge“</i>	1	9.5
<i>Integration von Dach-, Fassaden- und Retentionsbegrünung in Planung, Beratung und Forschung</i>	1	9.6
<i>Wasserrückhalt und Nutzungskonzepte zur Überbrückung von Trockenperioden</i>	2	9.7
<i>Gebäudesanierung der Liegenschaften fördern als Vorbildwirkung</i>	1	9.8
<i>Systematische Entsiegelung und Umgestaltung klimaresilienter Freiflächen</i>	2	9.9

5.11 Handlungsfeld: Siedlungsentwicklung und Bauleitplanung

Zielsetzungen

Erhalt gesunder Lebens-, Wohn-, Arbeits- und Umweltverhältnisse angesichts der erwarteten Klimawandelfolgen im Siedlungsbereich

Verbesserung des Siedlungs- und Mikroklimas durch Reduzierung von Hitzebelastung und Förderung der Regenwasserversickerung


Einordnung

Die Städte im Landkreis Freising sind durch ihre hohe Dichte an Bevölkerung, Gebäuden und Infrastrukturen besonders anfällig für die Folgen des Klimawandels. Hitzestress, Starkregen, Stürme und Hagel stellen nicht nur eine wachsende Gesundheitsgefahr für die Bewohner dar,

sondern belasten auch die kommunalen Haushalte durch steigende Aufwendungen für Schutz, Pflege und Instandhaltung. Um die Lebensqualität in den Städten zu sichern und die Widerstandsfähigkeit der urbanen Räume zu stärken, sind gezielte Maßnahmen erforderlich.

Maßnahmen

Tabelle 37: Maßnahmen des Handlungsfelds Siedlungsentwicklung und Bauleitplanung

Maßnahme	Priorität	Nummer
<i>Erstellung und Kommunikation einer Handlungsempfehlung zur landkreisweiten klimasensiblen Siedlungsentwicklung</i>	2	10.1
<i>Anstoß zur Flurneuordnung im Sinne der Klimaanpassung</i>	2	10.2
<i>Erstellung einer Best-Practice-Liste klimaangepasster Bauleitplanung</i>	1	10.3
<i>Erstellung einer Handlungsempfehlungen für Privatgartenbesitzer</i>		10.4
<i>Systematische Entsiegelung und Umgestaltung klimaresilienter Freiflächen</i>	2	10.5
<i>Schaffung von Klimakomfortplätzen</i>	2	10.6
<i>Checkliste für Wärmeschutz für Neubau und Sanierungen</i>	2	10.7
<i>Informationsangebot für zukunftsfähiges und hitzeresilientes Bauen</i>	2	10.8



5.12 Handlungsfeld: Bauwesen

Zielsetzungen

Klima- und hitzeresiliente Gebäude und Siedlungen schaffen



Einordnung

Gebäude im Landkreis Freising stehen durch den Klimawandel vor neuen Herausforderungen. Häufigere Extremwetterereignisse erhöhen das Risiko von Schäden, während steigende Temperaturen vor allem in verdichteten Siedlungsgebieten zu deutlichen Komfortproblemen führen. Mit wachsender Bevölkerung und einer zunehmenden

Bebauung in sensiblen Lagen nimmt die Verwundbarkeit weiter zu. Um Gebäude klimaresilient zu machen, ihre Schutzfunktion für die Bewohner zu sichern und gleichzeitig Energieeffizienz sowie Nachhaltigkeit zu fördern, sind gezielte Maßnahmen notwendig.

Maßnahmen

Tabelle 38: Maßnahmen des Handlungsfelds Bauwesen

Maßnahme	Priorität	Nummer
Schulhöfe als Lern- und Erholungsräume		11.1
"Kühle Orte" an öffentlichen Gebäuden und gesundheitlichen Einrichtungen schaffen		11.2
Checkliste für Wärmeschutz für Neubau und Sanierungen	2	11.3
Informationsangebot für zukunftsfähiges und hitzeresilientes Bauen	2	10.4
Gebäudesanierung der Liegenschaften fördern als Vorbildwirkung	1	10.5

5.13 Handlungsfeld: Energiewirtschaft

Zielsetzungen

Sicherung einer nachhaltigen, krisenfesten und klimaangepassten Energieversorgung

Einordnung

Die Energiewirtschaft im Landkreis Freising ist sowohl eine zentrale Stellschraube für den Klimaschutz als auch selbst stark von den Folgen des Klimawandels betroffen. Steigende Temperaturen, veränderte Wasserverfügbarkeiten und zunehmend extreme Wetterereignisse wirken sich direkt auf

die Energieerzeugung, -verteilung und -infrastruktur aus. Um die Versorgungssicherheit langfristig zu gewährleisten und gleichzeitig die Chancen für den Ausbau erneuerbarer Energien zu nutzen, sind gezielte Maßnahmen erforderlich.

Maßnahmen

Tabelle 39: Maßnahmen des Handlungsfelds Energiewirtschaft

Maßnahme	Priorität	Nummer
<i>Klimaresiliente Energiewende</i>	3a	12.1

5.14 Handlungsfeld: Verkehr

Zielsetzungen

Sicherung und Schaffung einer guten Aufenthaltsqualität vor allem im öffentlichen Raum auf der Quartiers- und Objektebene

Retention der Starkniederschläge durch Oberflächengestaltung

Verbesserung der Aufenthaltsqualität und Reduzierung gesundheitlicher Belastungen durch Hitze bei der Nutzung des ÖPNV

Einordnung

Der Verkehrssektor im Landkreis Freising ist durch den Klimawandel gleich mehrfach herausgefordert. Extremwetterereignisse wie Starkregen, Stürme, Frost und Hitzewellen gefährden die Verkehrsinfrastruktur, während gleichzeitig wachsende Verkehrsflächen und steigende

Belastungen durch wirtschaftliche und demografische Entwicklungen zusätzlichen Druck erzeugen. Um die Mobilität langfristig sicherzustellen, Schäden zu minimieren und eine nachhaltige Entwicklung des Verkehrs zu fördern, sind gezielte Maßnahmen notwendig.

Maßnahmen

Tabelle 40: Maßnahmen des Handlungsfelds Verkehr

Maßnahme	Priorität	Nummer
<i>Klimagerechte Ortsdurchfahrten und Parkplätze</i>	2	13.1
<i>Reduzierung der Hitzebelastung bei der Nutzung des ÖPNV</i>	2	13.2

5.15 Handlungsfeld: Allgemein

Zielsetzungen

Bewusstseins-schärfung für das Thema Klimaanpassung, d.h. Verankerung der Herausforderungen des Klimawandels in Gesellschaft und Verwaltung

Verbesserung des Siedlungs- und Mikroklimas und der Vor-Ort-Versickerung im Gebäudebestand

Schaffung belastbarer, integrierter Entscheidungsgrundlagen für eine wirksame, priorisierte und gemeindeübergreifend abgestimmte Klimaanpassung im Landkreis

Einordnung

Das Handlungsfeld „Allgemein“ umfasst übergreifende Aspekte des Klimawandels, die mehrere Bereiche gleichzeitig betreffen und nicht einem einzelnen Sektor zugeordnet werden können. Dazu zählen vor allem Querschnittsaufgaben wie Informationsvermittlung, Sensibilisierung der Bevölkerung, Koordination zwischen Behörden und Akteuren sowie die Entwicklung strategischer Anpassungskonzepte.

Um den Landkreis Freising insgesamt widerstandsfähiger gegenüber den Folgen des Klimawandels zu machen und Synergien zwischen den einzelnen Handlungsfeldern zu nutzen, sind hier gezielte Maßnahmen erforderlich.

Maßnahmen

Tabelle 41: Maßnahmen des Handlungsfelds Allgemein

Maßnahme	Priorität	Nummer
<i>Institutionalisierung der Klimaanpassung innerhalb der Verwaltung</i>	1	14.1

Öffentlichkeitsarbeit zum Klimawandel in Landkreis Freising		14.2
Aufbau eines Netzwerks mit Hilfs- und Wohlfahrtsorganisationen zur Stärkung sozialer Klimavorsorge	1	14.3
Prüfung und Einführung eines Klimaanpassungs-Managementsystems oder Zertifizierungsansatzes	2	14.4
Klimaanpassung für Privatpersonen durch kommunale Förderprogramme unterstützen	2	14.5
Aufbau eines digitalen Klima-Dashboards zur integrierten Datengrundlage für kommunale Entscheidungsfindung		14.6

5.16 Nachhaltigkeitsbewertung der Maßnahmen

Die Prüfung der Nachhaltigkeitswirkungen der im Klimaanpassungskonzept vorgesehenen Maßnahmen ist entscheidend, da sie Aufschluss darüber gibt, inwieweit diese Maßnahmen den Anforderungen einer nachhaltigen Entwicklung entsprechen. Nur wenn ökologische, soziale und ökonomische Aspekte gemeinsam berücksichtigt werden, können langfristige Wirksamkeit, Akzeptanz und Effizienz erreicht werden. Klimaanpassung ist dabei ein komplexes Handlungsfeld, in dem diese Dimensionen untrennbar miteinander verbunden sind.

Der Begriff der Nachhaltigkeit entwickelte sich aus frühen Konzepten schonender Ressourcennutzung, die sich bereits in antiken Hochkulturen finden lassen (Du Pisani 2006, S.85), und erhielt im 18. Jahrhundert durch Hans Carl von Carlowitz in der Forstwirtschaft seine erste präzise Formulierung (Rusche 2021, S. 324). Die Veröffentlichung des Berichts "Limits to Growth" des Club of Rome führte zu einer breiten Diskussion über die Unmöglichkeit unendlichen Wachstums und die Notwendigkeit alternativer gesellschaftlicher Modelle wie nachhaltiger Entwicklung zur Bewältigung ökologischer Krisen. In diesem Kontext wurde der Begriff der Nachhaltigkeit zu dieser Zeit auf gesellschaftliche Prozesse und Wirtschaftsentwicklungen erweitert (Du Pisani 2006, S.87ff).

Spätestens seit dem Brundtland-Bericht von 1987 gilt nachhaltige Entwicklung als zentrales Leitprinzip, das ökologische Tragfähigkeit, wirtschaftliche Leistungsfähigkeit und soziale Gerechtigkeit gleichermaßen berücksichtigt. Diese drei Dimensionen bilden die Grundlage der sogenannten „Triple Bottom Line“ und stehen in ständiger Wechselwirkung. Die moderne Verwendung des Begriffs "Nachhaltigkeit" wurde somit durch die globalen Debatten über Umweltzerstörung und die Erschöpfung von Ressourcen im 20. Jahrhundert geprägt, insbesondere durch die Definition der World Commission on Environment and Development (WCED) im Brundtland-Bericht "Our common future", der 1987 veröffentlicht wurde. Nachhaltigkeit soll demnach gewährleisten, dass gegenwärtige Bedürfnisse befriedigt werden, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu beeinträchtigen, und zugleich die Disparitäten in der globalen Nutzung von Ressourcen auszugleichen. Die Definition umfasst sowohl eine räumliche als auch eine zeitliche Dimension. Nachhaltige Entwicklung wird damit zu einem politischen Ziel. (United Nations - World Commission on Environment and Development 1987; Du Pisani 2006, S.92ff).

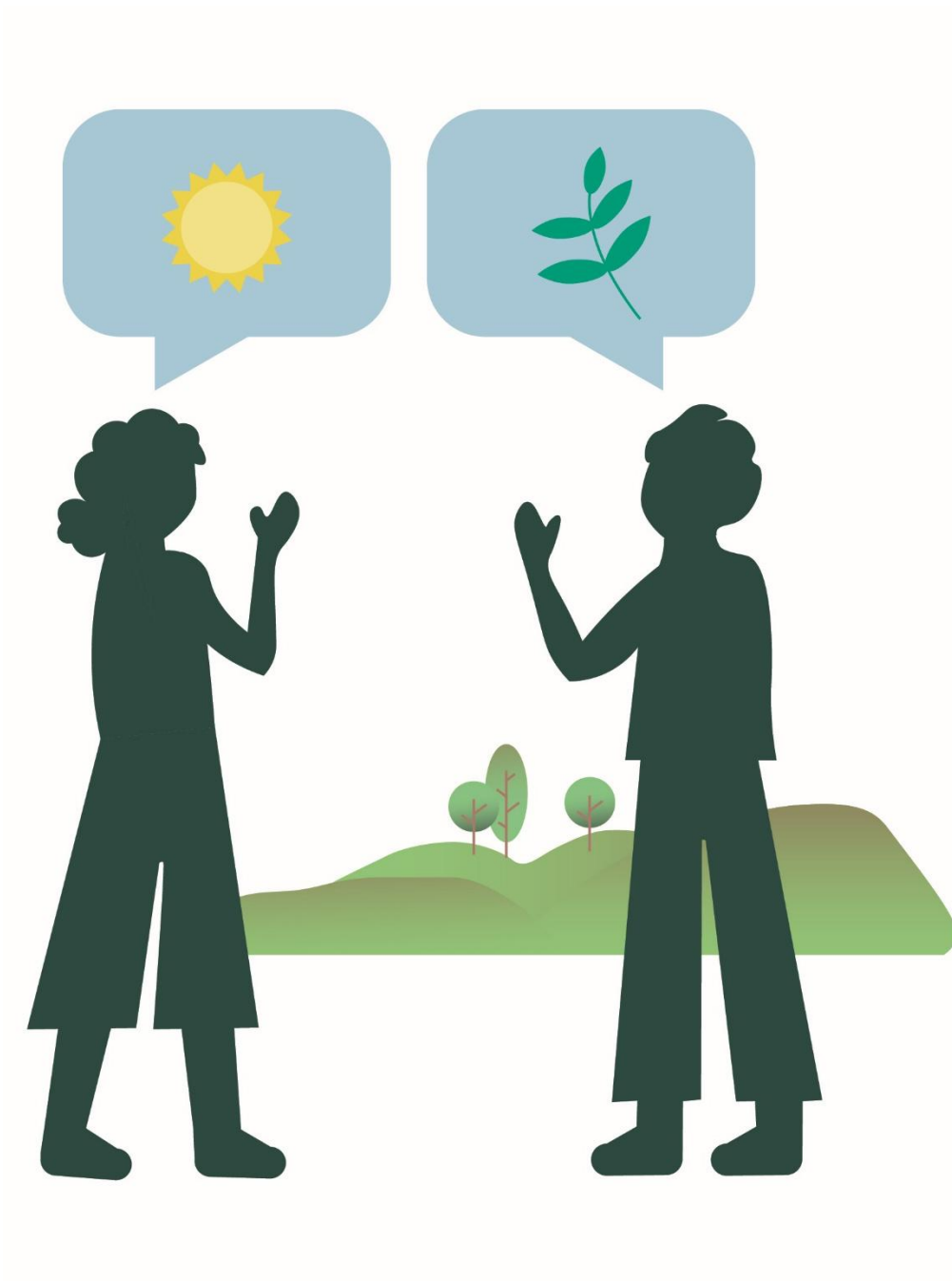
Das Venn-Diagramm, das die drei Dimensionen als sich überschneidende Kreise zeigt, wird in der Forschung oft genutzt. Grundsätzlich soll es verdeutlichen, dass ein Gleichgewicht zwischen wirtschaftlichem Erfolg, sozialer Stabilität und ökologischer Tragfähigkeit notwendig ist, um nachhaltige Entwicklung zu erreichen. Dieses Konzept ist in der folgenden Abbildung dargestellt.



Abbildung 46: Typische Darstellung der Nachhaltigkeit als drei sich überschneidende Kreise (eigene Darstellung nach Purvis et al. 2019, S.682)

Die ökologische Dimension zielt auf den Schutz, die Regeneration und die nachhaltige Nutzung natürlicher Lebensgrundlagen, den Erhalt der Biodiversität sowie die Sicherung der ökologischen Ressourcenbasis. Die soziale Dimension umfasst die Förderung von Lebensqualität, sozialer Gerechtigkeit, Gesundheit, Sicherheit und gleichberechtigter Teilhabe aller Bevölkerungsgruppen. Die ökonomische Dimension beinhaltet die Sicherung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit, den effizienten Einsatz von Ressourcen und eine langfristig tragfähige Balance zwischen Kosten und Nutzen. Für die vorliegende Bewertung werden die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit zweckmäßig getrennt und operationalisiert. Diese methodische Trennung dient dazu, die komplexen Wirkzusammenhänge in überprüfbar und vergleichbare Teilbereiche zu übersetzen. Dadurch lassen sich Potenziale und Risiken gezielter identifizieren sowie Synergien und Zielkonflikte frühzeitig erkennen. Die so erzielten Einzelbewertungen sind nicht als isolierte Betrachtungen zu verstehen, sondern bilden gemeinsam ein Gesamtbild der Nachhaltigkeitswirkung. Die vorliegende Nachhaltigkeitsprüfung (in der digitalen Version angehängt) folgt diesem methodischen Ansatz, um die Wirkung jeder Maßnahme differenziert darzustellen und eine fundierte Entscheidungsgrundlage für eine ganzheitliche und langfristig tragfähige Umsetzung zu schaffen. Die Bewertung aller Maßnahmen im Klimaanpassungskonzept des Landkreises Freising zeigt, dass in allen drei Dimensionen der Nachhaltigkeit Ökologie, Soziales und Ökonomie überwiegend positive Effekte erzielt werden. Besonders stark sind die ökologischen Wirkungen ausgeprägt.

Zahlreiche Maßnahmen leisten einen hohen Beitrag zur Erhaltung und Stärkung von Ökosystemen, zur Reduktion von Treibhausgasemissionen und zur Verbesserung der Resilienz gegenüber den Folgen des Klimawandels. Die sozialen Effekte sind vor allem dort hoch, wo Maßnahmen direkt die Lebensqualität, Sicherheit und Gesundheitsvorsorge der Bevölkerung verbessern. Ökonomisch sind viele Maßnahmen langfristig wirksam, auch wenn ein unmittelbarer finanzieller Nutzen oft nicht messbar ist. Einsparungen entstehen vor allem durch Schadensprävention und die Sicherung von Standortvorteilen. Ein wesentliches Ergebnis ist, dass sich in der Bewertung kein Zielkonflikt zwischen den drei Dimensionen identifizieren ließ. Durch die systematische Prüfung konnten potenzielle unbeabsichtigte negative Wirkungen frühzeitig erkannt, die Maßnahmen abgeändert und die Zielkonflikte minimiert werden. Dies reduziert das Risiko unerwarteter negativer Entwicklungen und stärkt die Umsetzungsfähigkeit der Maßnahmen. Defizite bestehen vor allem bei Maßnahmen mit nur indirektem oder langfristig wirksamem wirtschaftlichem Nutzen, was die Akzeptanz und Finanzierung erschweren kann. Zudem hängt der Erfolg vieler Vorhaben von kontinuierlicher Kommunikation, Kooperation und ausreichender Personalausstattung ab. Insgesamt ergibt sich jedoch ein schlüssiges, aufeinander abgestimmtes Maßnahmenpaket, das sowohl kurzfristige als auch langfristige Anpassungserfordernisse berücksichtigt und in der Lage ist, die nachhaltige Klimaanpassung im Landkreis wirksam voranzubringen.



KOMMUNIKATIONSSTRATEGIE

Während der Klimaschutz und seine Folgen in den Medien intensiv diskutiert werden, sind konkrete Anforderungen zur Anpassung an den Klimawandel in der regionalen Gesellschaft bislang wenig präsent. Gleichzeitig liegen viele der im Klimaanpassungskonzept vorgesehenen Strategien und Maßnahmen nicht vollständig im direkten Einflussbereich der Landkreisverwaltung.

Daher ist die Mitwirkung der Kommunen und anderer regionaler Akteure erforderlich, die zunächst informiert und zur Zusammenarbeit motiviert werden müssen. Der Landkreis Freising übernimmt dabei die zentrale Organisation und Steuerung der Kommunikationsarbeit.

6.1 Ziele der Kommunikationsstrategie

Eine erfolgreiche Klimaanpassung im Landkreis Freising erfordert nicht nur technische Maßnahmen, sondern auch eine zielgerichtete, verbindliche Kommunikation. Sie ist entscheidend dafür, dass Risiken verstanden, Maßnahmen akzeptiert und Akteure zur Mitwirkung befähigt werden. Kommunikation schafft Orientierung, vermittelt Zuständigkeiten und macht Handlungsoptionen sichtbar. Ziel der Kommunikationsstrategie ist es, die Inhalte und Maßnahmen des Konzepts nachvollziehbar zu vermitteln und deren Umsetzung in der Breite abzusichern. Sie soll die relevanten Akteure erreichen, Vertrauen aufbauen und Beteiligung ermöglichen. Gleichzeitig geht es darum, Klimaanpassung als dauerhafte Aufgabe im Landkreis zu verankern – fachlich, politisch und gesellschaftlich. Fünf strategische Leitziele, die vermitteln „wofür“ kommuniziert wird, stehen im Mittelpunkt: Erstens die Vermittlung verlässlicher Informationen über lokale Klimarisiken und Anpassungserfordernisse. Zweitens die Förderung von Akzeptanz und konstruktivem Austausch über geeignete Maßnahmen. Drittens die Integration des Themas in die langfristige Verwaltungs- und Planungspraxis.

Viertens die aktive Einbindung von Kommunen, Institutionen und Organisationen im Landkreis. Fünftens die Förderung eines lernenden Austauschs zwischen Kommunen und weiteren Akteuren.

Die Kommunikationsstrategie orientiert sich an drei Grundprinzipien. Erstens geht es um eine verständliche und glaubwürdige Wissensvermittlung. Zweitens soll Klimaanpassung greifbar gemacht werden – durch konkrete Beispiele, lokale Bezüge und emotionale Ansprache. Drittens steht die Aktivierung im Vordergrund: Menschen sollen motiviert werden, sich zu beteiligen und selbst zum Gelingen beizutragen. Diese Grundausrichtung zieht sich durch alle kommunikativen Maßnahmen im Konzept.

Diese drei Funktionen der Kommunikation, nämlich Information, Sensibilisierung und Motivation, bilden die Grundlage der gesamten Strategie und werden in der folgenden Abbildung zusammengefasst.

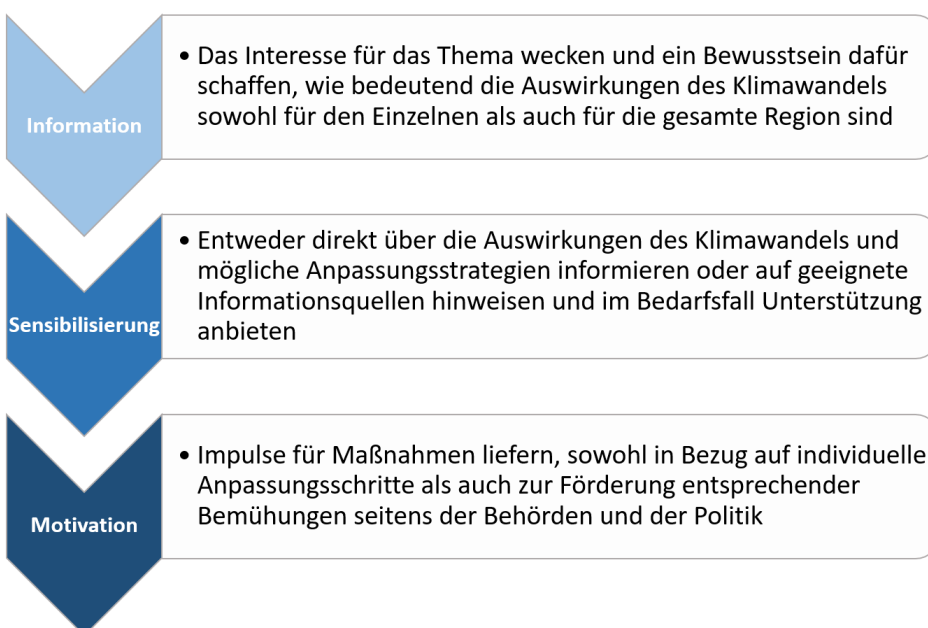


Abbildung 47: Säulen der Kommunikationsstrategie

6.2 Zielgruppen

Die Kommunikationsstrategie richtet sich an verschiedene Zielgruppen mit unterschiedlichen Perspektiven, Bedürfnissen und Rollen im Anpassungsprozess. Sie unterscheidet sich je nach Funktion, Betroffenheit und Zugang zu Informationen. Um wirksam zu sein, müssen Inhalte zielgerichtet aufbereitet und über passende Kanäle vermittelt werden.

Politische Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger sowie Fachverwaltungen auf Kreis- und Gemeindeebene sind zentrale Adressaten. Sie tragen Verantwortung für die Umsetzung vieler Maßnahmen und benötigen klare, handlungsorientierte Informationen. Ihre frühzeitige Einbindung ist entscheidend für Akzeptanz und Umsetzung auf lokaler Ebene.

Ebenso wichtig sind zivilgesellschaftliche und institutionelle Multiplikatoren. Dazu zählen Schulen, Kitas, soziale Einrichtungen, Kirchen, Vereine, lokale Initiativen sowie Unternehmen. Sie verfügen über Reichweite und Vertrauen in ihren jeweiligen Umfeldern. Ihre gezielte Ansprache ermöglicht es, relevante Inhalte breit zu streuen und lokale Netzwerke für Klimaanpassung zu aktivieren.

Auch die Bevölkerung insgesamt ist eine zentrale Zielgruppe.

Besondere Aufmerksamkeit gilt dabei Gruppen, die bisher schwerer erreichbar sind – etwa Menschen mit Migrationshintergrund, Jugendliche, ältere Menschen oder einkommensschwächere Haushalte. Für diese Gruppen braucht es eine Kommunikation, die lebensnah, barrierearm und alltagsbezogen ist. Visuelle Elemente, einfache Sprache und der Einsatz vertrauter lokaler Akteure können hier die Zugänglichkeit deutlich verbessern. Grundsätzlich gilt: Kommunikation wirkt dann, wenn sie zielgerichtet, dialogorientiert und glaubwürdig ist. Sie muss auf die Lebensrealitäten der Menschen eingehen und konkrete Wege aufzeigen, wie jede und jeder einen Beitrag zur Klimaanpassung leisten kann. Die Strategie im Landkreis Freising stellt dafür die notwendigen Strukturen und Formate bereit.

Die nachfolgende Übersicht zeigt beispielhaft, welche kommunikativen Instrumente im Rahmen einer wirksamen Klimaanpassungsstrategie zum Einsatz kommen können. Sie verdeutlicht die Vielfalt möglicher Formate und Ansätze, mit denen unterschiedliche Zielgruppen adressiert und in den Anpassungsprozess eingebunden werden können.

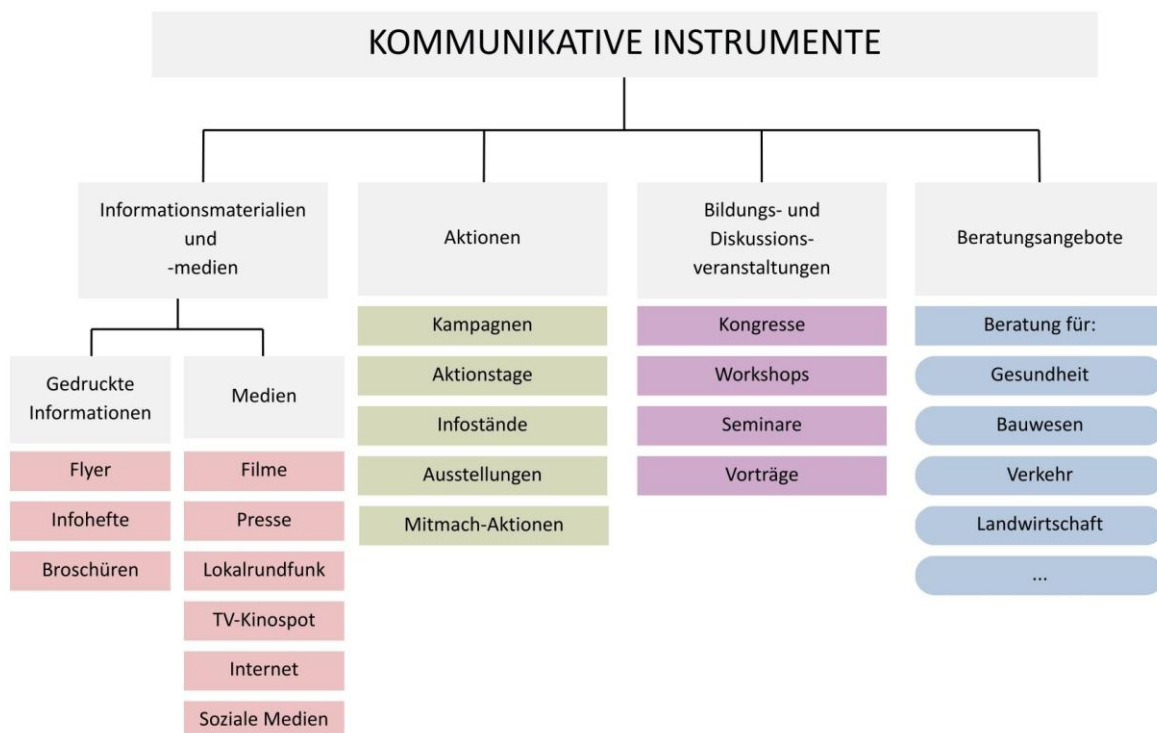


Abbildung 48: Potentielle Kommunikative Instrumente in einer Klimaanpassungsstrategie (Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH 2011, S.152, eigene Darstellung)

Die vorstehende Abbildung veranschaulicht das breite Spektrum an kommunikativen Instrumenten, die im Rahmen der Klimaanpassung grundsätzlich zur Verfügung stehen. Damit diese ihre volle Wirkung entfalten können, ist eine zielgruppenspezifische Anwendung erforderlich, abgestimmt auf Bedürfnisse, Handlungskontexte und Kommunikationskulturen.

Die folgende Übersicht fasst zentrale Zielgruppen, ihre jeweiligen kommunikativen Anforderungen sowie geeignete Formate zusammen und bietet damit eine praxisorientierte Grundlage für eine wirksame, differenzierte Ansprache im Landkreis Freising.

Tabelle 42: Zielgruppen und ihre kommunikativen Anforderungen

Zielgruppe	Kommunikative Bedürfnisse	Wissenschaftliche Begründung	Empfohlene Formate/Zugänge
<i>Politik & Verwaltung</i>	Verständliche, handlungsbezogene Informationen mit klarer Verantwortungsstruktur	Entscheider*innen handeln unter Zeitdruck und Unsicherheit. Sie benötigen Orientierung und politische Anschlussfähigkeit.	Management-Reports, politische Leitlinien, Präsentationen in Ausschüssen, interkommunaler Austausch
<i>Fachämter & Verwaltungsmitarbeitende</i>	Praxisnahe Informationen mit Bezug zu bestehenden Arbeitsprozessen, Koordinationshilfen	Verwaltung ist oft fragmentiert, interdisziplinäre Zusammenarbeit braucht aktive Unterstützung und klare Kommunikationsschnittstellen.	Fachworkshops, Intranet-Plattformen, Umsetzungshilfen, interne Newsletter
<i>Zivilgesellschaftliche Multiplikatoren (z. B. Schulen, Kirchen, Vereine)</i>	Lokale Relevanz, Identifikation, Flexibilität für eigene Kontexte	Diese Akteure haben Vertrauen in ihrer Zielgruppe, aber wenig Ressourcen. Sie brauchen anschlussfähige Inhalte und Narrative.	Mitmachprojekte, Bildungsmaterialien, Beteiligung an Planung, Partnerschaften
<i>Unternehmen / Wirtschaft</i>	Planbarkeit, Investitionssicherheit, Förder- und Kooperationsmöglichkeiten	Unternehmen reagieren sensibel auf Risiken, aber auch auf Chancen. Glaubwürdigkeit und Wirtschaftsnähe sind zentral.	Branchenforen, Fallbeispiele, Förderberatung, individuelle Risikoanalysen
<i>Jugendliche</i>	Visuelle und interaktive Ansprache, Bezug zur eigenen Zukunft, Raum für Mitgestaltung	Jugendliche wollen beteiligt werden und denken langfristig, brauchen aber klare Rollenangebote und Empowerment.	Schulprojekte, Social-Media-Kampagnen, Jugendforen, Gamification
<i>Ältere Menschen</i>	Alltagstaugliche, vertrauenswürdige Informationen mit konkretem Nutzen	Diese Gruppe erlebt sich häufig nicht als Zielgruppe und ist sensibel für emotionale Kommunikation. Vertrauen ist zentral.	Printmaterial, lokale Infoveranstaltungen, Arztpraxen, Apotheken als Distributoren
<i>Menschen mit Migrationsgeschichte</i>	Sprachlich und kulturell verständliche Kommunikation, Zugang über vertraute Strukturen	Kulturelle Kodierungen beeinflussen Risikowahrnehmung stark. Vertrauen entsteht über Beziehungen, nicht nur über Inhalte.	Mehrsprachige Infos, Community-basierte Ansprache, Schlüsselpersonen, soziale Netzwerke
<i>Sozial benachteiligte Gruppen</i>	Konkreter Alltagsnutzen, direkte Unterstützung, niedrigschwellige Angebote	Klimaanpassung konkurriert hier mit existenziellen Herausforderungen. Kommunikation muss konkret, unterstützend und solidarisch sein.	Sozialraumorientierte Maßnahmen, niedrigschwellige Veranstaltungen, direkte Ansprache durch Sozialdienste

6.3 Strategische Vorgehensweise

Eine wirksame Klimaanpassung erfordert mehr als fachlich fundierte Maßnahmen – sie braucht strukturelle Rückendeckung, klare Verantwortlichkeiten und verlässliche Koordinationsmechanismen. Die strategische Verankerung bildet das Fundament für eine langfristige und handlungsfähige Umsetzung im Landkreis Freising.

Politische Legitimation als Startpunkt

Klimaanpassung ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, deren Umsetzung wesentlich von politischer Rückendeckung abhängt. Um einen verbindlichen Rahmen zu schaffen, sollte der Landkreis gemeinsam mit seinen Kommunen ein klares Bekenntnis zur Klimaanpassung formulieren. Dies kann über eine Erweiterung bestehender Klimaschutzresolutionen oder eine eigenständige Anpassungsstrategieerklärung erfolgen. Die frühe und sichtbare Positionierung politischer Entscheidungsträger trägt dazu bei, Unsicherheiten in Verwaltung und Öffentlichkeit zu reduzieren, Prioritäten zu verdeutlichen und die Notwendigkeit gemeinsamen Handelns zu unterstreichen.

Zentrale Koordination durch die Klimaanpassungsmanagerin

Die Klimaanpassungsmanagerin übernimmt die fachliche und strategische Steuerung des gesamten Anpassungsprozesses. Sie ist Ansprechperson für Kommunen, Fachämter, politische Gremien sowie für Akteure aus Zivilgesellschaft und Wirtschaft. Ihre Rolle umfasst: die Koordination der Maßnahmenumsetzung den Aufbau interner und externer Kommunikationsstrukturen das Monitoring des Fortschritts die Integration neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse und Förderprogramme. Für eine effektive Umsetzung sollten Verwaltungseinheiten mit Anpassungsbezug über eine koordinierte Arbeitsstruktur miteinander verbunden werden, etwa über interdisziplinäre Fachrunden oder eine verwaltungsinterne Steuerungsgruppe.



Horizontale und vertikale Koordination

Klimaanpassung betrifft zahlreiche Fachbereiche von Bauwesen über Katastrophenschutz bis zur sozialen Infrastruktur. Eine horizontale Koordination innerhalb der Landkreisverwaltung stellt sicher, dass Maßnahmen integriert und ressortübergreifend abgestimmt werden. Gleichzeitig ist eine vertikale Abstimmung zwischen Landkreis, Kommunen, Regierungsbezirk und dem Freistaat Bayern erforderlich. Ziel ist eine kontinuierliche Kommunikation über Zuständigkeiten, Förderzugänge und regionale Schnittstellen. Die Klimaanpassungsmanagerin kann hier als Brücke zwischen Verwaltungsebenen fungieren.

Partizipative Dialogstrukturen etablieren

Wie Schubert et al. (2025) zeigen, scheitert Klimaanpassung oft nicht am fehlenden Wissen, sondern an mangelnder Koordination, Verantwortungsdiffusion und fehlendem Vertrauen. Deshalb sollten im Landkreis kontinuierliche Beteiligungs- und Dialogformate verankert werden, wie zum Beispiel: Runder Tisch Klimaanpassung (halbjährlich), Interkommunale Netzwerktreffen oder Fachforen zu konkreten Sektoren (zum Beispiel Wasserwirtschaft, Gesundheit). Diese Plattformen ermöglichen nicht nur Informationsaustausch, sondern stärken auch das Verantwortungsbewusstsein und die kollektive Handlungsbereitschaft unter den Akteurinnen und Akteuren vor Ort.

Transparente Fortschrittskommunikation

Für die Verstetigung der Maßnahmen ist es entscheidend, den Fortschritt sichtbar und nachvollziehbar zu machen. Daher empfiehlt sich die Einrichtung eines regelmäßigen Berichtsformats zur Klimaanpassung (jährlich oder zweijährlich), das folgende Aspekte dokumentiert: neue klimarelevante Entwicklungen im Landkreis (zum Beispiel Extremereignisse) Umsetzungsstand priorisierter Maßnahmen Erfolge und Hindernisse im Anpassungsprozess Rückmeldungen aus Kommunen, Fachstellen und Öffentlichkeit. Dieser Bericht kann auch als Grundlage für politische Entscheidungen dienen und sollte sowohl intern als auch öffentlich zugänglich gemacht werden. Das weitere Vorgehen wird in Kapitel 7 | Controlling-Konzept detaillierter erläutert.

Wissenschaftlich gestützte Impulse einbinden

Der Anpassungsprozess sollte offen für neue wissenschaftliche Erkenntnisse und Impulse sein, sei es aus lokalen Forschungseinrichtungen, überregionale Netzwerke oder aus Modellprojekten wie LoKlim. Die Klimaanpassungsmanagerin kann hier eine vermittelnde Rolle zwischen Praxis und Wissenschaft einnehmen und gezielt Pilotprojekte, Reallabore oder Evaluierungen initiieren.

6.4 Krisen- und Risikokommunikation

Klimawandelbedingte Extremereignisse wie Starkregen, Hitze und Hochwasser treten auch im Landkreis Freising zunehmend auf und stellen erhebliche Herausforderungen für Bevölkerung, Infrastruktur und Verwaltung dar. Eine zentrale Erkenntnis aus der aktuellen Forschung (Schubert et al., 2025) ist, dass bestehende Handlungskapazitäten in Kommunen häufig nicht in konkretes Handeln überführt werden – ein sogenanntes 'capacity-action gap'.

Wie muss kommuniziert werden, damit sie tatsächlich Verhalten verändert, Vertrauen stärkt und Reaktionen auf Klimarisiken ermöglicht?

Die folgenden Abschnitte widmen sich der Risikowahrnehmung, der Gestaltung glaubwürdiger Kommunikation unter Unsicherheit und der Aktivierung zielgruppengerechter Handlungskompetenz, insbesondere in Situationen erhöhter Dringlichkeit wie Extremwetterlagen

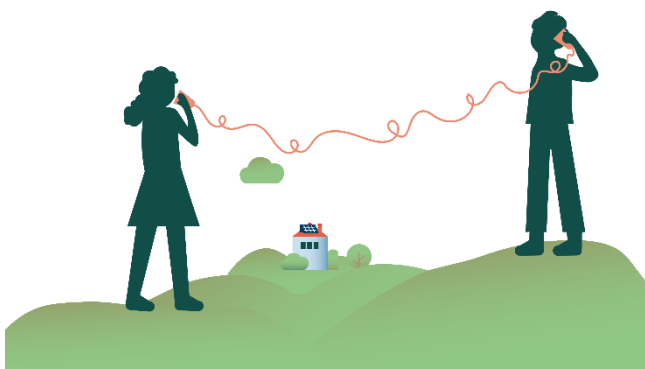
Kommunikation spielt in diesem Zusammenhang eine doppelte Rolle: Sie kann dieses Gap vergrößern, wenn sie unkoordiniert oder unklar ist – oder sie kann es verringern, indem sie strategisch auf Beteiligung, Vertrauen und Handlungssicherheit zielt. Während die vorherigen Kapitel strategische Ziele, Zuständigkeiten und Formate der Kommunikation definieren, konzentriert sich dieses Kapitel auf die konkrete Umsetzung:

Ziele der Krisen- und Risikokommunikation

Die Krisen- und Risikokommunikation im Landkreis Freising verfolgt das Ziel, lokale Klimarisiken sichtbar zu machen, Verständnis und Eigenverantwortung zu fördern und Handlungsoptionen für Bevölkerung und Verwaltung aufzuzeigen. Dabei sollen Vertrauen aufgebaut, Unsicherheiten abgebaut und Entscheidungen unterstützt werden.

Konkret sollen erreicht werden:

- > Förderung von Risikobewusstsein und Vorsorgeverhalten
- > Reduktion von Informations- und Koordinationslücken
- > Aufbau vertrauensvoller Kommunikationsstrukturen zwischen Verwaltung, Bevölkerung und Fachakteuren
- > Stärkung der Eigeninitiative durch klare, handlungsorientierte Informationen



Kommunikative Wirkmechanismen: Wie Risikokommunikation gelingt und woran sie scheitert

Damit Kommunikation im Kontext klimabedingter Risiken wirksam ist, muss sie sich an realen Wahrnehmungs- und Entscheidungslogiken orientieren. Schubert et al. (2025) zeigen in einer vergleichenden Analyse deutscher Kommunen, dass viele Klimaanpassungsmaßnahmen an Wirkung verlieren, weil die begleitende Kommunikation entweder zu abstrakt, zu spät oder zu technokratisch erfolgt. Besonders häufige Schwächen sind ein hoher kognitiver Anspruch, fehlende Narrative, das Auslassen lokaler Betroffenheit und die Vernachlässigung emotionaler und sozialer Dynamiken.

Erfolgreiche Kommunen dagegen gestalten ihre Kommunikation präventiv, narrativ, niedrigschwellig und dialogisch. Das bedeutet konkret:

- > Frühzeitige Kommunikation vor dem Ereignis, nicht erst bei Akutfällen zur Schaffung eines mentalen „Vorsorgefensters“
- > Anschlüsse an bestehende Wahrnehmungen und Erfahrungen, z. B. durch lokale Fallbeispiele, Betroffenenstimmen oder bekannte Wetterereignisse
- > Visualisierung von Risiken, etwa über Karten, Infografiken oder Bilder, die die Unsichtbarkeit abstrakter Gefahren wie Hitze durchbrechen
- > Konkrete und realistische Handlungsoptionen, z. B. personalisierte Checklisten oder alltagstaugliche Verhaltenstipps
- > Vermeidung von Angstverstärkung oder Überforderung, z. B. durch positive Beispiele, Empowerment-Narrative und nachvollziehbare Verantwortungszuweisung
- > Zentral: Glaubwürdigkeit der Quelle - kommuniziert wird am wirksamsten durch lokal verankerte, vertrauenswürdige Personen und Institutionen

Strategische Prinzipien

Laut Schubert et al. (2025) ist ein zentrales Problem kommunaler Risikokommunikation die Fragmentierung: Zuständigkeiten sind unklar verteilt, Inhalte nicht konsistent, und Zielgruppen werden nur punktuell erreicht. Daher gelten für den Landkreis Freising folgende Grundprinzipien:

- > Zuständigkeiten und Kommunikationsketten vorab klären und kommunizieren
- > Zielgruppen- und kontextbezogene Ansprache (z. B. für ältere Menschen, Jugendliche, KMU)

Kommunikation ist nicht wirksam, wenn sie:

- > rein top-down erfolgt,
- > technokratisch oder normativ formuliert ist („Sie sollten...“),
- > ohne Rückkopplung oder Beteiligung stattfindet,
- > oder ausschließlich auf Defizite fokussiert.

Stattdessen ist sie dann wirksam, wenn sie Vertrauen, Beteiligung und Handlungsorientierung gleichzeitig ermöglicht und das über konsistente, lokal eingebettete und emotional nachvollziehbare Formate.



- > Vernetzung mit bestehenden Strukturen (z. B. Katastrophenschutz, Schulen, Pflege)
- > Nutzung multipler Kanäle: Print, Web, Social Media, Veranstaltungen
- > Transparenz und Kontinuität: Informationen müssen nachvollziehbar, aktuell und regelmäßig erfolgen

Kommunikationsmaßnahmen entlang der Ereignisphasen

Risikokommunikation muss an die jeweilige Situation angepasst werden. Gerade präventive Kommunikation ist elementar wichtig, nicht nur im Ereignisfall. Im Landkreis Freising sollen daher folgende Kommunikationsphasen unterschieden werden:

- > Vor dem Ereignis: Aufklärungskampagnen zu Hitze- und Starkregenvorsorge, Hitzeschutz-Flyer, Risiko-Karten, Schulausstellungen
- > Während des Ereignisses: Koordination mit Katastrophenschutz, Informationsweitergabe über Website, Warn-Apps und Social Media
- > Nach dem Ereignis: Aufarbeitung, Dokumentation, Bürgerdialoge, Lessons-Learned-Formate



Potenzial und kommunikative Reihenfolge

Wenn Krisen- und Risikokommunikation im Sinne der Empfehlungen von Schubert et al. (2025) konsequent umgesetzt wird, kann sie weit über bloße Informationsweitergabe hinauswirken. Sie kann Vertrauen zwischen Verwaltung, Bevölkerung und relevanten Akteuren aufbauen, Ängste abbauen und die Motivation zur Mitwirkung stärken. Im Idealfall führt sie dazu, dass Klimarisiken als gemeinsame Verantwortung anerkannt und präventive Maßnahmen von Anfang an besser akzeptiert werden. Insbesondere vulnerable Gruppen können durch gezielte Ansprache wirksam erreicht und gestärkt werden.

Laut Schubert et al. (2025) ist es entscheidend, nicht alles gleichzeitig zu kommunizieren, sondern die Inhalte phasenbezogen und logisch abgestuft aufzubauen. Die Studie empfiehlt dabei folgende Reihenfolge:

- 1. Bewusstsein schaffen:** Welche lokalen Risiken bestehen? Wer ist betroffen? (→ z. B. durch Karten, Geschichten, visuelle Beispiele)
- 2. Handlungsoptionen sichtbar machen:** Was kann ich tun? Was macht die Kommune? (→ z. B. durch Anleitungen, positive Beispiele)
- 3. Zuständigkeiten und Prozesse klären:** Wer ist wofür verantwortlich, wo bekomme ich Hilfe?
- 4. Dialogräume eröffnen:** Beteiligung ermöglichen, Feedback einholen und bearbeiten
- 5. Ereignisse reflektieren:** Nachbereitung von Krisen transparent kommunizieren und daraus lernen



VERSTETIGUNG

Die Anpassung an die Folgen des Klimawandels ist eine dauerhafte und generationenübergreifende Aufgabe. Auch im Landkreis Freising wird die Umsetzung der im vorliegenden Konzept vorgeschlagenen Maßnahmen nicht in einer einzelnen Amtsperiode abgeschlossen sein. Damit die Klimaanpassung nicht als einmaliges Projekt verstanden wird, sondern als kontinuierlicher Prozess, bedarf es einer Verstetigungsstrategie.

Diese soll sicherstellen, dass die Klimaanpassung dauerhaft in die Strukturen des Landkreises integriert wird, klare Zuständigkeiten bestehen, Ergebnisse transparent dokumentiert werden und zugleich genügend Flexibilität für neue Entwicklungen gegeben ist.

Ziel ist es, Klimaanpassung als selbstverständlichen Bestandteil des Verwaltungshandelns zu etablieren und damit einen dauerhaften Beitrag zur Resilienz des Landkreises zu leisten.

Die Verstetigungsstrategie baut auf drei Säulen auf: institutionelle Verankerung, Steuerungs- und Arbeitsstrukturen sowie ein systematisches Monitoring- und Berichtswesen. Flankiert wird dieser Prozess durch eine kontinuierliche Kommunikation mit Politik, Verwaltung, Gemeinden, Fachakteuren und Bürgerschaft (vgl. Kapitel 6 Kommunikationsstrategie).

7.1 Institutionelle Verankerung

Das **Klimaanpassungsmanagement (KAM)** ist die zentrale Stelle für die Koordination und Verstetigung des Konzeptes. Es initiiert und begleitet Maßnahmen, sorgt für den Informationsfluss zwischen Verwaltung, Politik und externen Partnern und übernimmt die Fortschreibung des Konzeptes. Das KAM fungiert dabei nicht nur als inhaltliche Fachstelle, sondern auch als Schnittstelle zwischen Verwaltung, Wissenschaft, Verbänden, Wirtschaft und Zivilgesellschaft. Es ist Anlaufstelle für Rückfragen, treibt Netzwerke voran und sorgt dafür, dass Klimaanpassung als Querschnittsaufgabe in allen Fachbereichen verankert wird.

Zentrale Aufgaben des KAM sind:

- > Initialisierung und Begleitung der Maßnahmenumsetzung
- > Koordination zwischen Ämtern, Gemeinden und externen Fachstellen
- > Organisation der Steuerungsrunde und Fokusgruppen
- > Erstellung von Monitoring- und Controlling-Berichten (vgl. Kapitel 9)
- > Schnittstelle zur Öffentlichkeitsarbeit (vgl. Kapitel 7)
- > Einwerbung und Koordination von Fördermitteln

7.2 Steuerungs- und Arbeitsstrukturen

Zur langfristigen Steuerung der Klimaanpassung wird eine **Steuerungsrunde Klimaanpassung (SR-KA)** eingerichtet. Sie wird vom KAM geleitet und soll sich aus den für die Umsetzung relevanten Fachämtern des Landratsamtes, politischen Entscheidungsträgern, Vertretungen der kreisangehörigen Gemeinden sowie externen Institutionen, wissenschaftlichen Einrichtungen und Fachverbänden zusammensetzen.

Die Steuerungsrunde dient als Plattform für Austausch, Koordination und Entscheidungsfindung. Sie diskutiert Umsetzungsstände, Hemmnisse, Prioritäten und Ressourcenfragen. Zudem werden in ihr Synergien zwischen verschiedenen Maßnahmenfeldern identifiziert und genutzt.

Ergänzend sollen **thematische Fokusgruppen** gebildet werden, die sich spezifischen Handlungsfeldern widmen, etwa Wasser und Boden, Landwirtschaft, Gesundheit oder Siedlungsentwicklung. Diese Gruppen arbeiten enger im Detail, organisieren sich selbstständig, treffen sich außerhalb der Steuerungsrunde und spiegeln dann ihre Ergebnisse in die Steuerungsrunde zurück. Dadurch entsteht ein flexibles, lernendes Netzwerk, das auf regionale Besonderheiten eingeht und Expertise aus unterschiedlichen Bereichen bündelt.

7.3 Monitoring und Controlling

Die Verstetigung des Klimaanpassungsprozesses wird maßgeblich durch das im Konzept verankerte **Controlling-System** getragen (vgl. Kapitel 6). Dieses umfasst:

- > **Maßnahmencontrolling** mit jährlicher Bewertung der Umsetzungsstände anhand von Indikatoren und einem transparenten Ampelsystem
- > **Klimafolgen- und Indikatorenmonitoring** im 3- bis 5-Jahres-Rhythmus zur Beobachtung klimatischer Entwicklungen und ihrer Auswirkungen
- > **Evaluation in drei Ebenen:** Umsetzungskontrolle (wurde die Maßnahme umgesetzt?), Wirkungskontrolle (welche Veränderungen wurden erreicht?) und Zielerreichungskontrolle (wurden die übergeordneten Anpassungsziele erfüllt?)

Das KAM erstellt jährlich einen **Monitoring-Bericht (MB-KAK)**, der die Ergebnisse zusammenfasst, Probleme aufzeigt und Empfehlungen formuliert. Alle vier Jahre erfolgt eine vertiefte Analyse, in der die Indikatoren umfassend ausgewertet und die Ergebnisse mit den Zielen der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS) abgeglichen werden. Dieses Berichtswesen dient nicht nur der Steuerung, sondern auch der Transparenz gegenüber Politik und Bürgerschaft. Es ermöglicht, Maßnahmen an neue wissenschaftliche Erkenntnisse, Klimadaten oder gesellschaftliche Entwicklungen anzupassen.

7.4 Kommunikation und Transparenz

Eine dauerhafte Verankerung gelingt nur durch eine kontinuierliche und transparente Kommunikation. Die im Kapitel 6 entwickelte Kommunikationsstrategie ist daher ein integraler Bestandteil der Verstetigung. Sie umfasst die interne Kommunikation innerhalb der Verwaltung, die Information politischer Entscheidungsträger sowie die Einbindung der Öffentlichkeit.

Fortschritte, Erfolge, aber auch Hemmnisse werden offen dargestellt. Dazu dienen neben dem Monitoring-Bericht auch Veranstaltungen, digitale Formate und die direkte Ansprache relevanter Zielgruppen. Durch diese Kommunikationswege wird die Akzeptanz für Maßnahmen erhöht, die Sensibilisierung für Klimafolgen gestärkt und die Mitwirkung der Bevölkerung ermöglicht.

7.5 Zusammenarbeit mit Städten und Gemeinden

Die kreisangehörigen Städte und Gemeinden sind zentrale Partner in der Umsetzung der Klimaanpassung. Sie verfügen über detaillierte Ortskenntnisse und spielen eine entscheidende Rolle bei der Verankerung von Maßnahmen vor Ort.

Das Landratsamt übernimmt eine koordinierende und unterstützende Rolle:

- > Bereitstellung von Daten und Informationen
- > Beratung zu Fördermöglichkeiten
- > Organisation von Netzwerken und Austauschformaten
- > Unterstützung bei Planung und Umsetzung kommunaler Anpassungsmaßnahmen

Durch diese Zusammenarbeit können Synergien genutzt, Ressourcen effizient eingesetzt und die Anpassung im gesamten Landkreis gestärkt werden.

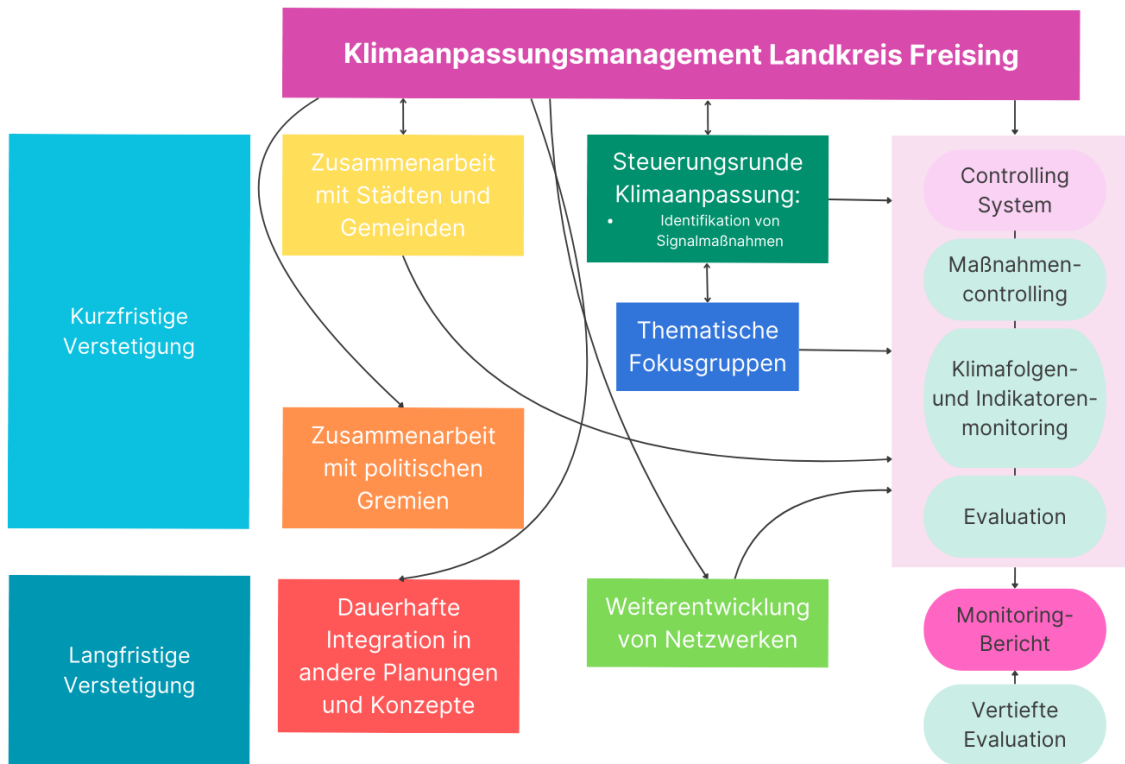


Abbildung 49: Übersicht über den Verstetigungsprozess

7.6 Kurzfristige Verstetigungsschritte

Ein besonderer Hebel in dieser frühen Phase der Umsetzung ist das sogenannte *Window of Opportunity*, das sich durch die Abschlussveranstaltung zum Klimaanpassungskonzept ergibt. In der Transformationsforschung wird beschrieben, dass Veränderungsprozesse typischerweise phasenhaft verlaufen: Auf eine vergleichsweise stabile Ausgangssituation folgt eine Übergangsphase, in der bestehende Routinen, Zuständigkeiten und Handlungslogiken an Stabilität verlieren und neu verhandelbar werden. In dieser Phase öffnet sich ein zeitlich begrenztes Gelegenheitsfenster (*Window of Opportunity*), in dem Aufmerksamkeit, Veränderungsbereitschaft und Kooperationsfähigkeit der beteiligten Akteure besonders hoch sind. Um dieses Zeitfenster gezielt zu nutzen, soll unmittelbar im Anschluss an die Abschlussveranstaltung ein strukturierter Workshop mit möglichst vielen in den Maßnahmen genannten Akteuren durchgeführt werden, in dem Zuständigkeiten verbindlich geklärt und thematische Arbeitsgruppen gebildet werden.

Dabei können bestehende Arbeitsgruppen, etwa aus dem Klimaschutzmanagement, sinnvoll erweitert oder weiterentwickelt werden (z. B. zu Themen wie Moor- und Bodenschutz).

Parallel dazu ist vorgesehen, so früh wie möglich mit der Umsetzung der Signalmaßnahmen sowie erster Maßnahmen mit Priorität 1 zu beginnen, um Handlungsfähigkeit sichtbar zu machen und die Transformationsdynamik durch konkrete Umsetzungsschritte zu stabilisieren. Durch die direkte Überleitung von der Konzeptvorstellung in die organisatorische Umsetzung wird die Übergangsphase aktiv genutzt und eine frühzeitige Verstetigung der Klimaanpassungsarbeit unterstützt.

Falls sich bereits in dieser frühen Phase Hemmnisse bei den Zuständigkeiten oder in der Organisation zeigen, ist es Aufgabe des KAM, nachzusteuern, Lösungswege zu entwickeln und erforderliche Anpassungen in den Steuerungsrunden einzubringen.

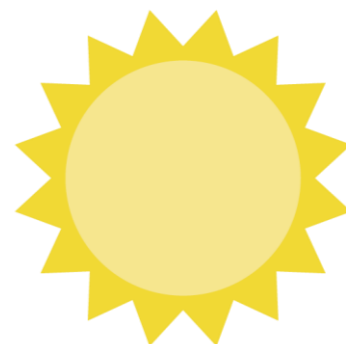
Von großer Bedeutung für den Erfolg ist die frühzeitige Einbindung der kreisangehörigen Städte und Gemeinden. Gerade weil die Planungshoheit bei den Kommunen liegt und weite Teile des Konzepts von ebendiesen umgesetzt werden muss, ist eine enge Zusammenarbeit essenziell. Der Landkreis kann hier beratend und unterstützend tätig werden, insbesondere durch die Bereitstellung von Daten, Fördermittelberatung, Netzwerkaufbau und fachliche Unterstützung. Auf diese Weise können kurzfristige Investitionskosten abgefedert und langfristig höhere Schäden vermieden werden.

Die Erfahrungen aus anderen Landkreisen zeigen, dass Gemeinden häufig sowohl mit Hindernissen (z. B. Personalmangel, Zeitdruck, finanzielle Engpässe, fehlendes Fachwissen) als auch mit besonderen Stärken (z. B. umfangreiche Ortskenntnisse, bereits angestoßene Anpassungsprozesse) in den Klimaanpassungsprozess eingebunden sind. Der Landkreis Freising wird daher gezielt darauf eingehen, diese Stärken zu nutzen und zugleich Hilfestellungen bei den Herausforderungen zu leisten. Zu Beginn der Umsetzungsphase ist es für das KAM wichtig, in einen direkten Austausch mit den Gemeinden zu treten und geeignete Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner für die Zusammenarbeit zu identifizieren. Diese kommunalen Ansprechpersonen können frühzeitig in die Steuerungsrunde oder in thematische Fokusgruppen eingebunden werden. Um die Belastung für die Gemeinden gering zu halten, können Sitzungen auch in digitalen oder hybriden Formaten durchgeführt werden.

Ein weiterer Bestandteil der kurzfristigen Verstetigung ist die Beantragung der Folgeförderung im Rahmen des Bausteins A2. Bereits vor der Veröffentlichung des Konzeptes wird damit der organisatorische und finanzielle Grundstein für die Umsetzung gelegt. Auf diese Weise wird der Übergang von der Konzepterstellung in die Umsetzungsphase abgesichert und die notwendige Kontinuität der Klimaanpassungsarbeit gewährleistet. Damit bilden die Signalmaßnahmen, die Einbindung der Akteure und die frühzeitige Sicherung der Folgeförderung die zentralen Elemente der kurzfristigen Verstetigung im Landkreis Freising. Sie markieren den Übergang von der Konzeptions- in die Umsetzungsphase und schaffen Sichtbarkeit sowie Verlässlichkeit für alle Beteiligten.

Ein zentrales Element der Verstetigung, sowohl kurz- als auch langfristig, ist die enge Einbindung des Landrats und der politischen Gremien des Landkreises. Damit die Klimaanpassung dauerhaft als strategische Aufgabe anerkannt bleibt, ist es wichtig, den politischen Rückhalt kontinuierlich zu sichern. Dazu gehört, dass der Landrat regelmäßig über den Stand der Maßnahmen informiert wird und die Ergebnisse des Monitorings sowie die Fortschritte der Signal- und Folgemaßnahmen transparent in die zuständigen Ausschüsse und in den Kreistag eingebracht werden. So wird gewährleistet, dass Klimaanpassung nicht nur fachlich, sondern auch politisch auf höchster Ebene mitgetragen wird und die erforderlichen Entscheidungen zu Ressourcen, Zuständigkeiten oder Prioritäten getroffen werden können. Nur mit einem klaren politischen Bekenntnis lässt sich der langfristige Prozess der Anpassung erfolgreich verstetigen.

Aus Sicht der Transformationsforschung endet der Prozess nicht mit der Nutzung des ersten Window of Opportunity. Vielmehr folgt auf diese initiale Übergangsphase eine Phase der schrittweisen Re-Stabilisierung, in der neue Routinen, Kooperationsstrukturen und Entscheidungswege verankert werden. Durch die konsequente Umsetzung erster Signal- und Priorität-1-Maßnahmen, regelmäßiges Monitoring sowie die kontinuierliche Einbindung politischer und administrativer Entscheidungsebenen können weitere, kleinere Gelegenheitsfenster für Anpassung und Weiterentwicklung entstehen. Auf diese Weise wird der Transformationsprozess nicht als einmaliger Impuls, sondern als fortlaufender Lern- und Anpassungsprozess gestaltet, der die Klimaanpassung langfristig in den Strukturen und Arbeitsweisen des Landkreises verankert.



7.7 Langfristige Verstetigung

Die langfristige Verstetigung der Klimaanpassung im Landkreis Freising erfordert sowohl stabile institutionelle Strukturen als auch Offenheit für neue Entwicklungen. Sie basiert zunächst auf den etablierten Mechanismen wie den regelmäßigen Sitzungen der Steuerungsrunde (z. B. halbjährlich), der kontinuierlichen Arbeit der Fokusgruppen sowie den jährlichen Monitoringberichten. Darüber hinaus werden alle vier Jahre vertiefte Evaluationsberichte erstellt, die eine detaillierte Indikatorenauswertung enthalten und eine Anpassung der Maßnahmen an aktuelle Klimadaten und gesellschaftliche Rahmenbedingungen ermöglichen (vgl. Kapitel 6 Controlling).

Ein wichtiger Bestandteil der Verstetigung ist die Weiterentwicklung und Ausweitung von Netzwerken. Im Zuge der Umsetzung sollen bestehende Kooperationen nicht nur fortgeführt, sondern gezielt durch neue Partnerschaften ergänzt werden. Dazu zählen unter anderem Akteure aus Wirtschaft und Wissenschaft, Gesundheits- und Sozialorganisationen sowie zivilgesellschaftliche Initiativen. Durch den Aufbau neuer Netzwerke kann das Thema Klimaanpassung schrittweise in weitere gesellschaftliche Bereiche getragen und dort verankert werden.

Darüber hinaus ist es von zentraler Bedeutung, die Klimaanpassung dauerhaft in andere strategische Planungen und Konzepte des Landkreises zu integrieren. Dies betrifft insbesondere die Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes und des Landkreisentwicklungskonzept sowie themenspezifische Fachplanungen wie Raumordnung, Biodiversität oder Gesundheitsvorsorge. Auf diese Weise wird Klimaanpassung als Querschnittsaufgabe gestärkt und flächendeckend in die Entwicklungsperspektiven des Landkreises eingebettet.

Die langfristige Verstetigung zielt damit nicht nur auf den Erhalt bestehender Strukturen, sondern auch auf deren kontinuierliche Weiterentwicklung und Integration in neue Zusammenhänge. So bleibt der Klimaanpassungsprozess dynamisch, lernfähig und anschlussfähig an neue wissenschaftliche Erkenntnisse, gesellschaftliche Anforderungen und politische Rahmenbedingungen.





CONTROLLING

Der Aufbau eines nachhaltigen Controllings ist von zentraler Bedeutung, um die erfolgreiche Steuerung und Umsetzung des Klimaanpassungskonzepts zu gewährleisten. Controlling geht dabei über einen einfachen Soll-Ist-Vergleich hinaus. Es handelt sich um einen kontinuierlichen Prozess, in dem der Fortschritt des regionalen Anpassungsprozesses regelmäßig erfasst, bewertet und gegebenenfalls angepasst wird. Nur auf dieser Grundlage können finanzielle und personelle Ressourcen wirksam eingesetzt und gezielt koordiniert werden.

Auf Basis der Controlling-Ergebnisse werden Empfehlungen ausgesprochen, ob Maßnahmen beibehalten oder angepasst werden sollen. Daraus ergibt sich, dass sowohl die gesetzten Ziele als auch die Planungen in Bezug auf Personal, Zeit, Finanzierung und Ressourceneinsatz regelmäßig überprüft und an die aktuelle Lage angepasst werden müssen. Im Rahmen der Erhebung, Bereitstellung und Auswertung von Daten ist bei den beteiligten Fachstellen mit einem moderaten zusätzlichen Zeitaufwand zu rechnen. Ein erhöhter Bedarf an Personal oder technischer Ausstattung ist jedoch voraussichtlich nicht erforderlich.

Das Controlling umfasst zwei zentrale Aufgabenbereiche. Zum einen geht es um die Überwachung der klimatischen Entwicklung im Sinne eines systematischen Monitorings. Zum anderen beinhaltet es die Kontrolle des Fortschritts bei der Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen durch eine begleitende Evaluation. Nach Einschätzung des Umweltbundesamts eignen sich sogenannte Impact- und Response-Indikatoren besonders gut, um sowohl die Auswirkungen des Klimawandels als auch die Effektivität der Anpassungsstrategien in den verschiedenen Handlungsfeldern zu bewerten (Umweltbundesamt, 2015). Die Wirkungskontrolle orientiert sich strukturell am DPSIR-Modell (Driver-Pressure-State-Impact-Response-Modell), indem Treiber, Zustandsveränderungen, Auswirkungen und Reaktionen systematisch erfasst und bewertet werden.

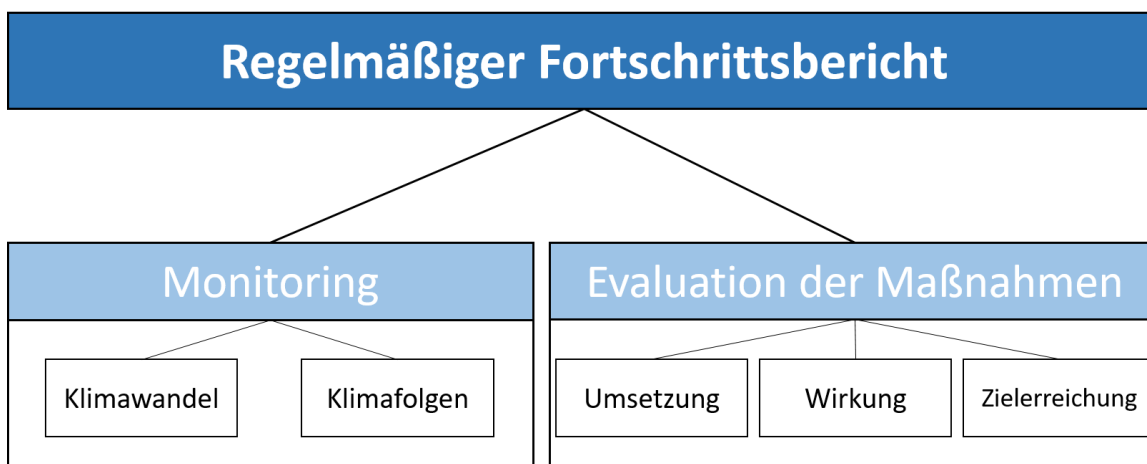


Abbildung 50: Übersicht über das Controllingkonzept

8.1 Monitoring

Ein systematisch aufgebautes Monitoring ist ein zentrales Instrument für eine wirkungsorientierte Klimaanpassungsstrategie. Es ermöglicht, sowohl die klimatischen Veränderungen als auch deren konkrete Auswirkungen auf lokaler Ebene zu erfassen, zu bewerten und daraus Handlungsschritte abzuleiten. Dabei ist zwischen zwei zentralen Perspektiven zu unterscheiden: dem Monitoring klimatischer Veränderungen (Klimawandelmonitoring) und dem Monitoring von Klimafolgen (Klimafolgenmonitoring). Das Klimawandelmonitoring konzentriert sich auf grundlegende klimatische Kenngrößen wie die durchschnittliche Jahresmitteltemperatur, die Anzahl an Hitzetagen, die Gesamtniederschlagsmenge oder die Häufigkeit von Starkregenereignissen. Diese Daten unterliegen natürlichen Schwankungen, sodass eine jährliche Betrachtung für die Bewertung langfristiger Entwicklungen nur begrenzt aussagekräftig ist. Um belastbare Trends zu erkennen und die Aussagekraft der Daten zu sichern, müssen diese Kenngrößen im Kontext mehrjähriger Mittelwerte und langfristiger Zeitreihen eingeordnet werden. Entsprechend empfiehlt sich für das Klimawandelmonitoring ein Aktualisierungsrhythmus von etwa drei bis fünf Jahren. Damit lassen sich verlässliche Aussagen über Richtung und Dynamik des Wandels treffen, ohne dass einzelne Ausreißerjahre zu Fehldeutungen führen.

Das Klimafolgenmonitoring hingegen zielt auf die konkreten, teils kurzfristig spürbaren Auswirkungen des Klimawandels auf die Bevölkerung, die Umwelt und die Infrastruktur ab. Hierzu zählen beispielsweise die Zahl der hitzebedingten Krankheitsfälle oder Todesfälle, die klimatische Wasserbilanz im Sommerhalbjahr, Schäden durch Sturzfluten oder Starkregenereignisse sowie Veränderungen in der Vegetationsentwicklung. Diese Art von Indikatoren, auch als Impact-Indikatoren bezeichnet, messen die tatsächlichen Auswirkungen klimatischer Veränderungen auf das natürliche und gesellschaftliche System. Gleichzeitig dienen sie als wichtige Grundlage zur Bewertung, wie wirksam bereits umgesetzte Anpassungsmaßnahmen sind und in welchen Bereichen weitergehender Handlungsbedarf besteht. Anders als beim Klimawandelmonitoring liefern sie unmittelbare Hinweise auf Verwundbarkeiten und Anpassungsbedarfe – insbesondere im Hinblick auf die Resilienz kommunaler Strukturen. Aufgrund ihrer Relevanz für akute Planungs- und Schutzmaßnahmen ist es sinnvoll, diese Daten in einem jährlichen oder zumindest zweijährlichen Turnus zu erheben und auszuwerten.

Darüber hinaus sollte das Monitoring auch die Entwicklung von Vulnerabilitäten und Betroffenheiten im Landkreis kontinuierlich mitverfolgen. Klimatische Veränderungen wirken sich nicht isoliert aus, sondern entfalten ihre Wirkung im Zusammenspiel mit sozialen, demografischen und räumlichen Faktoren. Daher ist es zentral, regelmäßig zu prüfen, ob sich die Risikoverteilung verändert. Beispielsweise, ob neue Einrichtungen mit besonderem Schutzbedarf wie Pflegeeinrichtungen oder Schulen in gefährdete Räume geraten oder ob bestimmte Bevölkerungsgruppen wie ältere Menschen oder sozial Benachteiligte stärker betroffen sind als bisher angenommen. Eine solche Beobachtung ermöglicht es, Anpassungsmaßnahmen gezielt zu justieren und neue Schwerpunkte zu setzen. Die gewählte Differenzierung der zeitlichen Frequenz, also drei bis fünf Jahre für klimatische Basisdaten und ein bis zwei Jahre für Folgenindikatoren, trägt dem Umstand Rechnung, dass Klimaanpassung sowohl auf langfristigen Trendanalysen als auch auf kurzfristig reaktiven Informationen beruhen muss. Beide Perspektiven ergänzen sich und ermöglichen eine vorausschauende wie auch reaktionsfähige Steuerung des Anpassungsprozesses.

Langfristig soll das Monitoring in die Verwaltungsstrukturen des Landkreises integriert werden und in Verbindung mit dem Maßnahmencontrolling ein zentrales Element des strategischen Controllings bilden. Ziel ist es, alle relevanten Informationen zusammenzuführen, regelmäßig zu analysieren und in einem Fortschrittsbericht aufzubereiten. Dieser Bericht kann sowohl der Verwaltung und der Politik als Entscheidungsgrundlage dienen als auch die interessierte Öffentlichkeit über Fortschritte, Herausforderungen und notwendige Anpassungen informieren.

8.2 Evaluation

Die Evaluation ist ein zentraler Bestandteil des Controllings und dient der systematischen Überprüfung der Umsetzung, Wirkung und Zielerreichung der im Klimaanpassungskonzept formulierten Maßnahmen. Sie bildet die Grundlage für eine kontinuierliche Verbesserung des Anpassungsprozesses, indem sie Fortschritte sichtbar macht, Erfolgsfaktoren identifiziert und Verbesserungspotenziale aufzeigt. Die Wirksamkeit einzelner Maßnahmen kann dabei auf unterschiedliche Weise analysiert werden – sowohl quantitativ, zum Beispiel durch Messungen, Modellierungen oder Kennzahlen, als auch qualitativ, etwa durch Befragungen, Interviews oder strukturierte Fachgespräche. Entscheidend ist, dass der jeweilige Evaluationsansatz zur Maßnahme und zu den verfügbaren Daten passt. Im Zentrum steht der Einsatz sogenannter Response-Indikatoren, die Aufschluss darüber geben, wie weit die Maßnahmen in ihrer Umsetzung fortgeschritten sind und ob sie die angestrebte Wirkung entfalten. Die Indikatoren sollen den Umsetzungsprozess entweder objektiv messbar oder zumindest qualitativ nachvollziehbar machen. Entwicklungen über mehrere Jahre hinweg können ebenso Hinweise liefern wie Einzelfallanalysen. Maßnahmen, die zum Zeitpunkt der Evaluation noch nicht abgeschlossen sind, werden im Sinne eines Zwischenfazit überprüft. Dabei ist zu beurteilen, ob die Maßnahmen planmäßig verlaufen, ob Verzögerungen oder Schwierigkeiten bestehen und ob Anpassungen sinnvoll oder notwendig sind. Für noch nicht begonnene Maßnahmen liegt der Fokus auf einer realistischen Einschätzung möglicher Hindernisse, zum Beispiel fehlende Zuständigkeiten, Ressourcenengpässe oder mangelnde Anschlussfähigkeit, und auf der Entwicklung von Lösungsvorschlägen.

Das Sammeln und die systematische Bewertung der Response-Indikatoren sollte idealerweise einmal jährlich erfolgen. Die Ergebnisse fließen in einen Bericht ein, der intern der Verwaltung als Steuerungsinstrument dient und perspektivisch auch für politische Bewertungen und strategische Entscheidungen genutzt werden kann. Die Koordination dieses Berichts wird durch das Klimaanpassungsmanagement übernommen. Zeichnen sich Defizite oder unerwartete Entwicklungen ab, sollte eine Ursachenanalyse folgen, auf deren Grundlage konkrete Handlungsempfehlungen entwickelt werden, zum Beispiel eine Überarbeitung der Maßnahme, eine veränderte Ressourcenzuweisung oder eine neue Priorisierung innerhalb des Maßnahmenportfolios.

Um die Evaluation systematisch und nachvollziehbar zu strukturieren, empfiehlt sich eine Unterteilung in drei aufeinander bezogene Ebenen:

- Erstens die Umsetzungskontrolle, die prüft, ob eine Maßnahme wie geplant durchgeführt wurde
- Zweitens die Wirkungskontrolle, bei der untersucht wird, welche Veränderungen durch eine Maßnahme ausgelöst wurden
- Drittens die Zielerreichungskontrolle, die feststellt, ob die übergeordneten Anpassungsziele tatsächlich erreicht wurden

Diese Struktur gewährleistet eine ganzheitliche Bewertung sowohl des operativen Fortschritts als auch der strategischen Wirksamkeit einzelner Maßnahmen. Die folgende Abbildung zeigt diesen dreistufigen Evaluationsrahmen im Überblick:

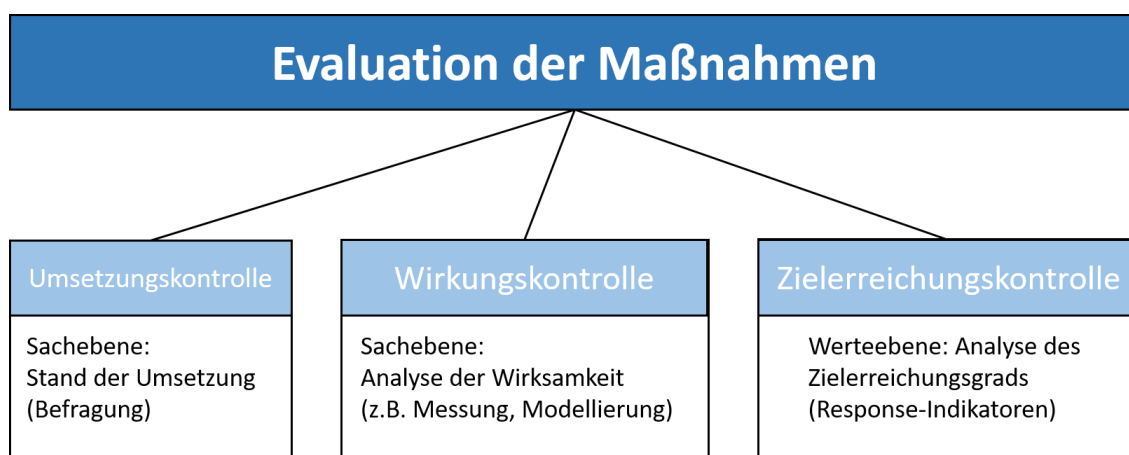


Abbildung 51: Übersicht über die Struktur der Evaluation




Die Evaluation ist kein einmaliger Schritt, sondern ein kontinuierlicher Lernprozess. Nur durch regelmäßige Wiederholung und kritische Reflexion kann das Konzept an neue Herausforderungen, wissenschaftliche Erkenntnisse und gesellschaftliche Entwicklungen angepasst werden.

Dabei sollten auch die eingesetzten Indikatoren regelmäßig überprüft und gegebenenfalls überarbeitet werden, etwa, wenn sich herausstellt, dass sie ungeeignet oder veraltet sind.

8.3 Umsetzung in der Praxis

Das Controlling im Rahmen der Klimaanpassung dient der strukturierten und kontinuierlichen Überprüfung, wie wirksam die geplanten Maßnahmen umgesetzt werden und ob sie ihre angestrebten Ziele erreichen. Grundlage dafür ist der Maßnahmenkatalog des Klimaanpassungskonzepts. In ihm ist jede Maßnahme mit einem spezifischen Anpassungsziel sowie mit einem oder mehreren Erfolgsindikatoren hinterlegt, die den Beitrag der Maßnahme zur Zielerreichung messbar machen. Die Indikatoren umfassen sowohl qualitative als auch quantitative Aspekte und können sich etwa auf Flächenangaben, Verhaltensänderungen, Beteiligungszahlen oder infrastrukturelle Umsetzungen beziehen. Für die Bewertung des Umsetzungsstands wird ein einfaches und transparentes Ampelsystem verwendet. Es ermöglicht eine jährliche Einschätzung, ob und in welchem Maß die jeweilige Maßnahme vorangekommen ist. Bewertet wird dabei nicht allein die Umsetzung der Maßnahme selbst, sondern auch die Entwicklung der jeweils zugeordneten Erfolgsindikatoren. Eine Maßnahme gilt nur dann als vollständig umgesetzt, wenn sie formal abgeschlossen wurde und ihre beabsichtigte Wirkung anhand der Indikatoren nachvollziehbar belegt werden kann. Wird beispielsweise eine Maßnahme zur Entsiegelung abgeschlossen, der Indikator „zusätzlich entsiegelte Fläche“ bleibt jedoch deutlich hinter dem Zielwert zurück, kann die Maßnahme nicht als erfolgreich gewertet werden.

Die **Ampellogik** gliedert sich in drei zentrale Bewertungskategorien:

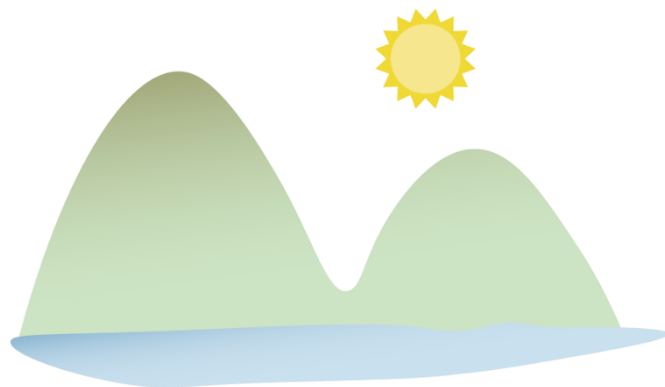
-  Grün zeigt an, dass die Maßnahme planmäßig umgesetzt wurde und die zugehörigen Erfolgsindikatoren eine positive Entwicklung verzeichnen oder deren Zielerreichung sehr wahrscheinlich ist. Die Maßnahme ist in diesem Fall erfolgreich angelaufen oder abgeschlossen und erfüllt ihren Zweck.
-  Gelb signalisiert, dass es Verzögerungen in der Umsetzung gibt oder dass die Entwicklung der Indikatoren noch nicht zufriedenstellend verläuft. Dies kann auf strukturelle Hürden, Ressourcendefizite oder externe Rahmenbedingungen hinweisen. Es besteht in diesem Fall Handlungs- oder Prüfbedarf, etwa zur Nachsteuerung der Maßnahme oder zur Anpassung der Verantwortlichkeiten.
-  Rot steht für Maßnahmen, die bislang nicht begonnen wurden, dauerhaft unterbrochen sind oder deren Erfolgsindikatoren eine signifikante Zielverfehlung aufweisen. In solchen Fällen muss eine detaillierte Ursachenanalyse erfolgen, um zu prüfen, ob die Maßnahme angepasst, neu priorisiert oder gegebenenfalls auch verworfen werden sollte.

Die jährliche Bewertung erfolgt auf Grundlage strukturierter Rückmeldungen der jeweils zuständigen Fachstellen. Diese erfassen sowohl den Stand der Umsetzung als auch die Entwicklung der Indikatoren. Das Klimaanpassungsmanagement sammelt und analysiert die Rückmeldungen, bewertet sie im Gesamtzusammenhang und bereitet sie in einem Fortschrittsbericht auf. Dieser Bericht dient als Grundlage für strategische Entscheidungen in Verwaltung und Politik und unterstützt die transparente Kommunikation gegenüber Öffentlichkeit, Fördergebern und politischen Gremien.

Das eingesetzte Ampelsystem bietet eine hohe Anschaulichkeit und zugleich analytische Tiefe. Es schafft einen schnellen Überblick über den Gesamtstand, ermöglicht eine differenzierte Betrachtung von Fortschritten und Problemen und stellt ein aktives Steuerungsinstrument dar. Gleichzeitig ist es flexibel weiterentwickelbar. Denkbar ist etwa die Einführung zusätzlicher Kategorien wie „Verstetigt“ für langfristig etablierte Maßnahmen oder „Reaktiviert“ für Maßnahmen, die nach zwischenzeitlichem Stillstand wiederaufgenommen wurden.

Durch diese klare, methodisch fundierte Struktur wird das Controlling nicht zur reinen Berichtspflicht, sondern zu einem integralen Bestandteil der strategischen Umsetzung. Es unterstützt die kontinuierliche Weiterentwicklung und Priorisierung der Klimaanpassungsmaßnahmen im Landkreis Freising und leistet damit einen wesentlichen Beitrag zur Wirksamkeit des gesamten Konzepts.

Ein kontinuierlicher und vertrauensvoller Austausch mit allen beteiligten Stellen ist sowohl für das Monitoring als auch für die Evaluation von zentraler Bedeutung, um Rückmeldungen frühzeitig aufzunehmen, Entwicklungen richtig einzuordnen und die Umsetzung der Klimaanpassung gemeinsam wirksam zu gestalten. Eine weiterführende Analyse von Managementsystemen und externen Zertifizierungsansätzen (z. B. DIN ISO 14090/91, European Climate Adaptation Award oder Qualitätssiegel wie „Klimaschutz konkret“) kann im weiteren Verlauf im Rahmen der Maßnahme 14.4 vertieft geprüft werden.





SCHLUSSBEMERKUNG

Der Klimawandel ist im Landkreis Freising bereits heute spürbar und wird sich in den kommenden Jahrzehnten weiter verstärken. Die im Rahmen dieses Klimaanpassungskonzepts ausgewerteten Klimadaten, Szenarien und Betroffenheitsanalysen zeigen deutlich, dass sich sowohl Häufigkeit als auch Intensität klimabedingter Belastungen verändern werden. Hitzeperioden, Starkregenereignisse, Trockenphasen und daraus resultierende Folgewirkungen betreffen Bevölkerung, Wirtschaft, Landschaft und Infrastruktur gleichermaßen. Klimaanpassung ist vor diesem Hintergrund keine optionale Ergänzung bestehender Strategien, sondern eine notwendige Voraussetzung für die langfristige Sicherung von Lebensqualität, Funktionsfähigkeit und regionaler Entwicklung.

Mit dem vorliegenden Klimaanpassungskonzept liegt erstmals eine integrierte, fachlich fundierte und strategisch ausgerichtete Grundlage für den Landkreis Freising vor, um diesen Herausforderungen systematisch zu begegnen. Aufbauend auf einer detaillierten Bestandsaufnahme, einer umfassenden Klimaanalyse sowie einer funktionalen und räumlichen Betroffenheitsanalyse wurden zentrale Handlungsbedarfe identifiziert und darauf aufbauend Leitlinien, Anpassungsziele und Maßnahmen entwickelt. Dabei wurden regionale Besonderheiten ebenso berücksichtigt wie die unterschiedlichen Anforderungen der Handlungsfelder Mensch, Landschaft und Infrastruktur. Das Konzept macht deutlich, dass Klimaanpassung im Landkreis Freising nicht eindimensional zu betrachten ist, sondern als Querschnittsaufgabe verstanden werden muss, die zahlreiche Politik- und Verwaltungsbereiche betrifft und deren Wirksamkeit maßgeblich vom Zusammenspiel verschiedener Akteure abhängt. Das Klimaanpassungskonzept ergänzt und erweitert die bestehenden Klimaschutzaktivitäten des Landkreises. Klimaschutz und Klimaanpassung sind dabei als zwei gleichwertige, sich gegenseitig ergänzende Säulen einer zukunftsfähigen Klimapolitik zu verstehen. Während ambitionierter Klimaschutz weiterhin unverzichtbar bleibt, um die langfristigen Risiken des Klimawandels zu begrenzen, ist Anpassung erforderlich, um mit den bereits heute unvermeidbaren Folgen umzugehen. Das vorliegende Konzept trägt diesem Zusammenspiel Rechnung, indem es Synergien zwischen Klimaschutz und Klimaanpassung identifiziert und eine integrierte Betrachtung fördert.

Gleichzeitig ist das Klimaanpassungskonzept nicht als statisches oder abschließendes Dokument zu verstehen. Klimatische Entwicklungen, wissenschaftliche Erkenntnisse, gesellschaftliche Rahmenbedingungen und technische sowie finanzielle Möglichkeiten unterliegen einem fortlaufenden Wandel. Klimaanpassung ist daher ein dynamischer Lernprozess, der kontinuierliche Überprüfung, Anpassung und Weiterentwicklung erfordert. Das im Konzept verankerte Monitoring- und Controllingkonzept schafft die Voraussetzungen, um den Umsetzungsstand der Maßnahmen zu bewerten, ihre Wirksamkeit zu überprüfen und bei Bedarf nachzusteuern. Auf diese Weise bleibt die Anpassungsstrategie flexibel und kann auf neue Erkenntnisse oder veränderte Rahmenbedingungen reagieren.

Mit der Fertigstellung dieses Konzepts beginnt die nächste Phase des Klimaanpassungsprozesses: die Umsetzung. Der Landkreis Freising nimmt hierbei eine zentrale Rolle ein, sowohl durch eigene Maßnahmen in seiner Zuständigkeit als auch durch die Unterstützung der kreisangehörigen Städte und Gemeinden. Diese Unterstützung kann unterschiedliche Formen annehmen, etwa durch fachliche Beratung, Koordination, Vernetzung, Informationsangebote oder die Nutzung und Weitergabe von Förderprogrammen. Zugleich bleibt die Verantwortung für die konkrete Umsetzung vielfach auf kommunaler Ebene verankert. Das Klimaanpassungskonzept bietet hierfür Orientierung, priorisiert Handlungsfelder und Maßnahmen und stellt eine gemeinsame fachliche Grundlage bereit, auf der lokale Anpassungsstrategien aufbauen können. Die erfolgreiche Umsetzung der Klimaanpassung erfordert langfristiges Engagement, klare Zuständigkeiten und ausreichende Ressourcen. Sie ist eine Daueraufgabe, die nicht mit der Veröffentlichung dieses Konzepts endet. Vielmehr bedarf es einer kontinuierlichen Zusammenarbeit zwischen Verwaltung, Politik, Kommunen, Wirtschaft, Landwirtschaft, Fachinstitutionen und Zivilgesellschaft. Die im Rahmen der Konzepterstellung etablierte Beteiligung und Vernetzung bildet hierfür eine wichtige Grundlage, die es in den kommenden Jahren weiter auszubauen gilt.

Der Landkreis Freising verfügt über gute Voraussetzungen, um den Herausforderungen des Klimawandels entschlossen zu begegnen. Die starke wirtschaftliche Basis, die vielfältigen Landschaftsräume, das vorhandene fachliche Know-how sowie das Engagement zahlreicher Akteure bieten eine solide Ausgangslage für eine erfolgreiche Klimaanpassung. Mit dem vorliegenden Klimaanpassungskonzept wurde ein wichtiger Grundstein gelegt, um diese Potenziale gezielt zu nutzen und den Landkreis langfristig widerstandsfähig, lebenswert und zukunftsfähig zu gestalten.

Die kommenden Jahre werden entscheidend sein. Je früher Anpassungsmaßnahmen ergriffen und strategisch verankert werden, desto größer ist ihr Nutzen für die heutige Bevölkerung ebenso wie für kommende Generationen. Das Klimaanpassungskonzept des Landkreises Freising versteht sich daher als Einladung zum gemeinsamen Handeln und als Orientierungsrahmen für einen fortlaufenden Prozess, der Verantwortung, Weitsicht und Zusammenarbeit erfordert.



Literaturverzeichnis

- Auerswald, K., Fischer, F., & Winterrath, T. (2019). R-Faktor – Regenerosivität. In Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.), Pilotstudie „Klimawirkungskarten Bayern“ (S. 61-69). Augsburg.
- Augenstein, I. (2011). Dachau-Freisinger Hügelland. In B. L. Umwelt, Entwurf einer kulturlandschaftlichen Gliederung Bayerns als Beitrag zur Biodiversität . Augsburg.
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. (25. 11 2024). Erosionsatlas Bayern. Von Bodenerosion: <https://www.lfl.bayern.de/iab/boden/029288/index.php> abgerufen
- Bayerisches Klimainformationssystem LfU, b. a. (2026). Klimastreifen Freising.
- Bayerisches Landesamt für Statistik. (2024a). Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung für Bayern bis 2042. Fürth.
- Bayerisches Landesamt für Statistik. (2024b). Erwerbstätige am Arbeitsort in den kreisfreien Städten und Landkreisen Bayerns von 1991 bis 2022. Fürth.
- Bayerisches Landesamt für Statistik. (2024c). Tourismus in Bayern im Dezember 2023 und im Jahr 2023. Fürth.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt. (2022). Landesweite Schutzgutkarte Klima/Luft für die Landschaftsrahmenplanung. Augsburg.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt. (20. 11 2024a). Klimawissen. Von Bayerisches Klimainformationssystem: <https://klimainformationssystem.bayern.de/klimawissen> abgerufen
- Bayerisches Landesamt für Umwelt. (25. 11 2024b). Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten. Von Bayerisches Landesamt für Umwelt: https://www.lfu.bayern.de/wasser/hw_risikomanagement_umsetzung/hwgk_hwrk/index.htm abgerufen
- Bayerisches Landesamt für Umwelt. (24. 11 2024c). Wassersensibler Bereich - WMS. Von Detailinformationen zu Geodatendienst: https://www.lfu.bayern.de/umweltdaten/geodatendienste/index_detail.htm?id=ac6de58e-c10e-46bf-83d2-a2989643d6ae&profil=WMS#:~:text=Wassersensibler%20Bereich%20%2D%20WMS,Auen%2C%20Gleye%20und%20Kolluvien%20abgegrenzt. abgerufen
- Bayerisches Landesamt für Umwelt. (25. 11 2024d). Moorbodenübersichtskarte 1:500.000. Von Boden: https://www.lfu.bayern.de/boden/karten_daten/mbuek500/index.htm abgerufen
- Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV). (2021). Klimaanpassung in Bayern. Handbuch zur Umsetzung. München.
- Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz. (2016). Bayerische Klima-Anpassungsstrategie . München.
- Berz, G. (20. 11 2024). Naturkatastrophen (seit1800). Von Historisches Lexikon Bayerns: [https://www.historisches-lexikon-bayerns.de/Lexikon/Naturkatastrophen_\(seit_1800\)](https://www.historisches-lexikon-bayerns.de/Lexikon/Naturkatastrophen_(seit_1800)) abgerufen
- BMUV. (2023). Dialogprozess: Leben im Klimawandel gemeinsam meistern – Empfehlungen aus der Bürgerinnenbeteiligung zur Klimaanpassung. Von <https://www.bmu.de/buergerservice/beteiligung/ueberblick-beteiligung/dialog-klimaanpassung-leben-im-klimawandel> abgerufen
- Christiana Figueres. (2020). The Future We Choose: Surviving the Climate Crisis. In T. R.-C. Christiana Figueres.
- Ciscar, J., Paroussos, L., & van Regemorter, D. (2009). Evaluation of post Kyoto GHG reduction paths. European Review of Energy Markets, S. 8 (1).
- Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH. (2011). Klimaschutz in Kommunen Praxisleitfaden. Berlin.
- Development, U. N.-W. (1987). Our common future.
- Du Pisani, J. A. (2006). Sustainable development - historical roots of the concept. Environmental Sciences, 3(2), S. 83-96.
- European Environment Agency (EEA). (25. 11 2024). CORINE Land Cover. Von Copernicus Land Monitoring Service (CLMS): <https://land.copernicus.eu/en/products/corine-land-cover> abgerufen
- Flaute, M., Reuschel, S., & Stöver, B. (2022). Volkswirtschaftliche Folgekosten durch Klimawandel: Szenarioanalyse bis 2050. GWS Research Report 2022/02.

Helmholtz-Zentrum hereon GmbH. (20. 11 2024). EURO-CORDEX. Von Coordinated Downscaling Experiment - European Domain: <https://euro-cordex.net/index.php.en> abgerufen

IPCC. (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability.

Landratsamt Freising. (20. 11 2024). Erlebnisregion Freising. Von <https://www.tourismus-kreis-freising.de/> abgerufen

Lee, H. C. (2023). Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to. In IPCC, Summary for Policymakers (S. pp. 1 -34). Geneva, Switzerland: IPCC. doi:doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001

Lorenz, D., Bubeck, P., & Williges, K. (2022). Kommunale Klimaanpassung: Herausforderungen, Governance-Ansätze und Förderlandschaft. In Umweltbundesamt, Strategien zur lokalen Klimaanpassung stärken (S. 9-18).

Papst Franziskus. (2015). Über die Sorge für das gemeinsame Haus. In Enzyklika LAUDATO SI.

Purvis, B., Mao, Y., & Robinson, D. (2019). Three pillars of sustainability: In search of conceptual origins. Sustainability Science 14(3), S. 681-695.

Rausch-Berhie, F., Keil, S., & Jörß, W. (2025). Kompetenzen für Klimaanpassung. Die Rolle der beruflichen Bildung. Umweltbundesamt.

Reinke, M., Fritz, S., Demel, W., & Herbey, T. (2022). Photovoltaik auf Freiflächen im Landkreis Freising. Flächenpotenzialanalyse inkl. Gestaltungsempfehlungen. Methodikband. Hochschule Weihenstephan-Triesdorf.

Rusche, T. (2021). Nachhaltigkeit. In M. Bongardt, H. Burckhart, J.-S. Gordon, & J. Nielsen-Sikora, Hans Jonas-Handbuch (S. 324-326). J.B. Metzler.

Schubert, A., von Streit, A., & Garschagen, M. (2025). Unravelling the capacity-action gap in flood risk adaptation. Natural Hazards and Earth System Science, S. 1621-1653.

Shome, D., & Marx, S. (2009). The psychology of climate change communication: A guide for scientists, journalists, educators, political aides and the interested public. Columbia University: Center for Research on Environmental Decisions.

Umweltbundesamt. (2015). Monitoringbericht 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung. Dessau-Roßlau.

Umweltbundesamt. (2017). Leitfaden für Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalysen. Dessau-Roßlau.



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Visualisierung der mittleren Lufttemperatur im Freistaat Bayern anhand der sog. Temperaturstreifen („Warming Stripes“) nach einer Idee von Ed Hawkins; Quelle: Bayerisches Klimainformationssystem LfU 2026, basierend auf Deutscher Wetterdienst (Climate Data Center)	4
Abbildung 2: Prozess der Erstellung des Klimaanpassungskonzepts	13
Abbildung 3: Schwerpunkte des Klimaanpassungskonzepts	14
Abbildung 4: Handlungsfelder im Schwerpunkt Mensch	15
Abbildung 5: Handlungsfelder im Schwerpunkt Landschaft	18
Abbildung 6: Handlungsfelder im Schwerpunkt Infrastruktur	21
Abbildung 7: Übersicht Landkreis Freising	27
Abbildung 8: Topografie Landkreis Freising	28
Abbildung 9: Flächennutzung Landkreis Freising	29
Abbildung 10: Versiegelung Landkreis Freising	30
Abbildung 11: Bevölkerungsskizze Landkreis Freising; Quelle: Bayerisches Landesamt für Statistik, Fürth 2024	31
Abbildung 12: Bevölkerungsentwicklung bis 2042 Landkreis Freising; Quelle: Bayerisches Landesamt für Statistik, Fürth 2024	32
Abbildung 13: Bevölkerungsdichte Landkreis Freising	32
Abbildung 14: Ampertal bei Freising; Quelle: Hilgert	35
Abbildung 15: Von globalem zu regionalem Klimamodell; Quelle: https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/klimawandel-und-auswirkungen/schweizer-klimaszenarien/klimaszenarien-verstehen.htm	38
Abbildung 16: Verwendete Klimamodelle; Quelle: https://klimainformationssystem.bayern.de/grundlagen/glossar (besucht am 11.12.2024)	39
Abbildung 17: Untersuchungsgebiet der Klimaanalyse; Quelle: https://klimainformationssystem.bayern.de/klimatool/klima-der-zukunft (besucht am 27.04.2026)	40
Abbildung 18: Beobachtete Klimaveränderungen der Vergangenheit (1951-2019)	41
Abbildung 19: Entwicklung der mittleren Jahrestemperatur in der Vergangenheit; Quelle: Bayerisches Klimainformationssystem LfU 2026	42
Abbildung 20: Zeitverlauf der Entwicklung der mittleren Jahrestemperatur in der Vergangenheit; Quelle Bayerisches Klimainformationssystem LfU 2026	42
Abbildung 21: Ausgewählte Extremwetterereignisse im Landkreis Freising der letzten 20 Jahre (eigene Darstellung)	47
Abbildung 22: Schadenaufwand der zehn verheerendsten Naturkatastrophen in Deutschland 2002-2024 (Quelle: https://www.gdv.de/gdv/statistik/datenservice-zum-naturgefahrenreport/uebersicht/sturzflut-bernd-am-verheerendsten-138910 ; besucht am 30.04.2026)	47
Abbildung 23: Zukünftige Veränderung der mittleren Jahrestemperatur; Quelle Bayerisches Klimainformationssystem LfU 2026	48
Abbildung 24: Anstieg der Hitzetage bis zum Jahr 2100	50
Abbildung 25: Abnahme der Eistage bis zum Jahr 2100	50
Abbildung 26: Reduktion der Heiztage bis ins Jahr 2100; die Anzahl von Heiztagen in den Balken entspricht dem Median aus der Bandbreite der Klimasimulationen (oberhalb der Balken)	51
Abbildung 27: Zunahme der Kühltage bis ins Jahr 2100; Die in den Balken dargestellte Anzahl der Kühltage entspricht dem Median aus der Bandbreite der Klimasimulationen (oberhalb der Balken)	51
Abbildung 28: Zukünftige Veränderung des Jahresniederschlags (Quelle: Bayerisches Klimainformationssystem 2026)	55
Abbildung 29: Verschiebung des Niederschlags; Die Werte in den Balken repräsentieren den Durchschnitt der Ergebnisse aus den verschiedenen Klimasimulationen	56
Abbildung 30: Zukünftige Veränderung der Starkniederschlagstage über 30mm/Tag; Quelle: Bayerisches Klimainformationssystem LfU 2026	58
Abbildung 31: Themenkarte 01 Nördlicher Landkreis	81
Abbildung 32: Themenkarte 01 - Südlicher Landkreis	81
Abbildung 33: Ausschnitt Hinweiskarte Oberflächenabfluss und Sturzflut (Quelle: https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/umweltatlas/index.html?lang=de&add_layers=WMS:https://www.lfu.bayern.de/gdi/wms/wasser/oberflaechenabfluss?&layers=lfu_domain-naturgefahren,service_naturgef_24,24&scale=18056&bm=combined_with_webkarte_grau ; besucht am 12.12.2024)	82
Abbildung 34: Themenkarte 02 - Nördlicher Landkreis	83
Abbildung 35: Themenkarte 02 - Südlicher Landkreis	84
Abbildung 36: Themenkarte 03 - Nördlicher Landkreis	85
Abbildung 37: Themenkarte 03 - Südlicher Landkreis	85
Abbildung 38: Themenkarte 04 - Nördlicher Landkreis	86

Abbildung 39: Themenkarte 04 - Südlicher Landkreis	87
Abbildung 40: Themenkarte 05 - Nördlicher Landkreis	88
Abbildung 41: Themenkarte 05 - Südlicher Landkreis	88
Abbildung 42: Themenkarte 06 - Nördlicher Landkreis	89
Abbildung 43: Themenkarte 06 - Südlicher Landkreis	90
Abbildung 44: Matrix zur Priorisierung von Maßnahmen nach Nutzen und Umsetzbarkeit	98
Abbildung 45: Überblick und Einordnung der Priorisierung der Maßnahmen	99
Abbildung 46: Typische Darstellung der Nachhaltigkeit als drei sich überschneidende Kreise (eigene Darstellung nach Purvis et al. 2019, S.682)	116
Abbildung 47: Säulen der Kommunikationsstrategie	118
Abbildung 48: Potentielle Kommunikative Instrumente in einer Klimaanpassungsstrategie (Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH 2011, S.152, eigene Darstellung)	119
Abbildung 49: Übersicht über den Verstetigungsprozess	128
Abbildung 50: Übersicht über das Controllingkonzept	132
Abbildung 51: Übersicht über die Struktur der Evaluation	134

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Leitprinzipien des Klimaanpassungskonzepts	7
Tabelle 2: Ziele des Klimaanpassungskonzepts	9
Tabelle 3: SDG-Bezüge im Konzept	11
Tabelle 4: Anpassungsziele im Schwerpunkt "Mensch"	17
Tabelle 5: Anpassungsziele im Schwerpunkt "Landschaft"	19
Tabelle 6: Anpassungsziele im Schwerpunkt "Infrastruktur"	22
Tabelle 7: Allgemeine Anpassungsziele	24
Tabelle 8: Zuständigkeiten bei der Klimaanpassung	25
Tabelle 9: Tabelle 9: Klima-Kennwerte der Vergangenheit; signifikant ($p \leq 0,1$)	** : hochsignifikant ($p \leq 0,01$) * : Ohne * : nicht signifikant 43
Tabelle 10: Modellierter zukünftige Jahresmitteltemperatur (Quelle: Bayerisches Klimainformationssystem)	49
Tabelle 11: Modellierter Veränderung von temperaturbezogenen Kennzahlen bis ins Jahr 2100 (Quelle: Bayerisches Klimainformationssystem)	53
Tabelle 12: Modellierter zukünftiger Jahresniederschlag (Quelle: Bayerisches Klimainformationssystem)	55
Tabelle 13: Modellierter Veränderung von niederschlagsbezogenen Kennzahlen bis ins Jahr 2100 (Quelle: Bayerisches Klimainformationssystem)	57
Tabelle 14: Modellierter Veränderung von starkregenbezogenen Kennzahlen bis ins Jahr 2100 (Quelle: Bayerisches Klimainformationssystem)	59
Tabelle 15: Klimawirkungen im Handlungsfeld Menschliche Gesundheit	64
Tabelle 16: Klimawirkungen im Handlungsfeld Katastrophenschutz	65
Tabelle 17: Klimawirkungen im Handlungsfeld Tourismus	66
Tabelle 18: Klimawirkungen im Handlungsfeld Industrie und Gewerbe	67
Tabelle 19: Klimawirkungen im Handlungsfeld Landwirtschaft	68
Tabelle 20: Klimawirkungen im Handlungsfeld Wald und Forstwirtschaft	70
Tabelle 21: Klimawirkungen im Handlungsfeld Naturschutz	71
Tabelle 22: Klimawirkungen im Handlungsfeld Boden	73
Tabelle 23: Klimawirkungen im Handlungsfeld Wasserwirtschaft	74
Tabelle 24: Klimawirkungen im Handlungsfeld Siedlungsentwicklung und Bauleitplanung	76
Tabelle 25: Klimawirkungen im Handlungsfeld Bauwesen	77
Tabelle 26: Klimawirkungen im Handlungsfeld Energiewirtschaft	78
Tabelle 27: Klimawirkungen im Handlungsfeld Verkehr	79
Tabelle 28: Maßnahmen des Handlungsfelds Menschliche Gesundheit	100
Tabelle 29: Maßnahmen des Handlungsfelds Katastrophenschutz	102
Tabelle 30: Maßnahmen des Handlungsfelds Industrie und Gewerbe	103
Tabelle 31: Maßnahmen des Handlungsfelds Tourismus	104
Tabelle 32: Maßnahmen des Handlungsfelds Landwirtschaft	105
Tabelle 33: Maßnahmen des Handlungsfelds Forstwirtschaft	106
Tabelle 34: Maßnahmen des Handlungsfelds Naturschutz	107
Tabelle 35: Maßnahmen des Handlungsfelds Boden	108
Tabelle 36: Maßnahmen des Handlungsfelds Wasserwirtschaft	109
Tabelle 37: Maßnahmen des Handlungsfelds Siedlungsentwicklung und Bauleitplanung	111
Tabelle 38: Maßnahmen des Handlungsfelds Bauwesen	112
Tabelle 39: Maßnahmen des Handlungsfelds Energiewirtschaft	113
Tabelle 40: Maßnahmen des Handlungsfelds Verkehr	114
Tabelle 41: Maßnahmen des Handlungsfelds Allgemein	114
Tabelle 42: Zielgruppen und ihre kommunikativen Anforderungen	120

