



Klima-Steckbrief Unterfranken

Auswirkungen des Klimawandels und Betroffenheit von Kommunen

Einführung	2
1 Das Klima in Unterfranken	3
2 Auswirkungen des Klimawandels in Unterfranken	5
2.1 Betroffenheit der Wasserwirtschaft durch den Klimawandel	5
2.2 Betroffenheit der menschlichen Gesundheit durch den Klimawandel	9
2.3 Betroffenheit des Tourismus durch den Klimawandel	11
2.4 Betroffenheit der Landwirtschaft durch den Klimawandel	12
2.5 Betroffenheit der Forstwirtschaft durch den Klimawandel	15
2.6 Betroffenheit von Städtebau und Bauleitplanung durch den Klimawandel	17
2.7 Betroffenheit im Bauwesen durch den Klimawandel	19
2.8 Blickpunkt: Städte	20
3 Anpassung an die Folgen des Klimawandels	21
4 Literaturverzeichnis	22

Einführung

Der Klimawandel ist auch in Unterfranken angekommen. Die Warming Stripes für Unterfranken zeigen, dass seit spätestens Ende der 1980er Jahre die auf Messungen beruhenden Jahresmitteltemperaturen zunehmen (vgl. Abb. 1). Neben Klimaschutz ist daher die Anpassung an die bereits bestehenden und zukünftigen Folgen des Klimawandels notwendig.

Unterfranken 1881-2021

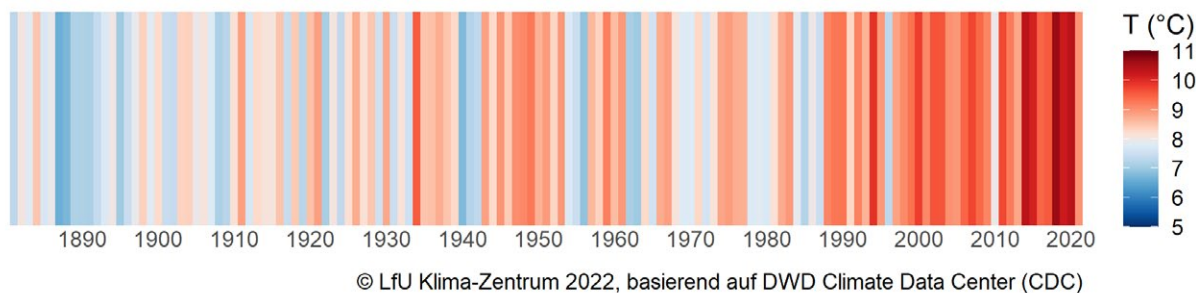


Abb. 1: Warming Stripes 1881–2021 für Unterfranken (Ein Jahr ist je nach mittlerer Temperatur mit einem farbigen Strich – von dunkelblau (kalt) über hellblau und hellrot bis dunkelrot (warm) – abgebildet.)

Der vorliegende „Klima-Steckbrief Unterfranken“ fasst die wichtigsten regionalen Auswirkungen und Folgen des Klimawandels zusammen und informiert über die Betroffenheit von Kommunen in zentralen Handlungsfeldern. Der Steckbrief bietet somit die fachliche Grundlage für den Einstieg in die Klimaanpassung und soll diesen für Kommunen und Unternehmen in Unterfranken erleichtern sowie bei der Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen vor Ort unterstützen.

Der Klima-Steckbrief greift auf die Ergebnisse verschiedener Publikationen wie die [Bayerische Klima-Anpassungsstrategie 2016](#) (BayKLAS), [Klimawirkungskarten](#), [Klima-Broschüren](#) und [Klima-Faktenblätter](#) zurück und stellt diese in den Kontext der Region. Er ist bewusst kurzgehalten und vermittelt eine **Erst-einschätzung zur regionalen Betroffenheit ohne Anspruch auf Vollständigkeit**. Für die sachgerechte Ermittlung der lokalen Betroffenheit muss **das Detailwissen über lokale Gegebenheiten und Besonderheiten der Fachleute sowie Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger vor Ort in die Analyse einfließen**.

Auf die Fragen „Wie hat sich das Klima in meiner Region in der Vergangenheit verändert? Was wird die Klimazukunft bringen?“ finden Kommunen außerdem Antworten im [Bayerischen Klimainformationssystem](#). Es visualisiert die Entwicklung verschiedener Klima-Kennwerte in Tabellen und Karten bis auf Landkreisebene. Dabei können die Nutzerinnen und Nutzer zwischen den Szenarien mit und ohne Klimaschutz wählen und sich somit verdeutlichen, was man durch Klimaschutz gewinnen kann.

Das [Handbuch Klimaanpassung Bayern](#) unterstützt das weitere Vorgehen der Kommunen und Unternehmen zur Klimaanpassung vor Ort. Es beschreibt den Prozess der Klimaanpassung („Fahrplan Klimaanpassung“) und stellt dafür geeignete Instrumente, Arbeitshilfen und konkrete Maßnahmen zur Bewältigung ausgewählter Klimawirkungen vor.

Um den Folgen mit einer zukunftsfähigen Ortsplanung entgegenzuwirken, steht Kommunen ein umfassender Instrumentenkasten zur Klimaanpassung im öffentlichen Baurecht und in Form informeller Instrumente wie Gutachten oder Leitbilder zur Verfügung. Wie sich die Instrumente in der kommunalen Praxis anwenden und in erfolgreiche Maßnahmen zum Schutz vor den Klimawandelfolgen umsetzen lassen, zeigt die Broschüre [„Instrumente zur Klimaanpassung vor Ort – Eine Arbeitshilfe für Kommunen in Bayern“](#).

Wir wünschen Ihnen eine interessante Lektüre!

1 Das Klima in Unterfranken

In Unterfranken wird es immer wärmer. Seit Mitte des 20. Jahrhunderts ist die durchschnittliche Jahrestemperatur in Unterfranken bereits um 1,8 °C gestiegen. Acht der zehn wärmsten Jahre in Bayern wurden nach 2000 verzeichnet.

Abb. 2 zeigt die mittlere Jahrestemperatur im Zeitraum 1971 bis 2000 (links) sowie den Trend der Jahresmitteltemperatur seit Mitte des 20. Jahrhunderts (rechts) in Unterfranken und seinen anteiligen Klimaregionen. Die Klimaregionen beschreiben zusammenhängende Regionen, die in sich ähnliche Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse aufweisen, sich untereinander aber zum Teil stark unterscheiden. Grund dafür ist die sehr unterschiedliche Topographie in Bayern (Mittelgebirge, Alpen). Unterfranken erstreckt sich über folgende Klimaregionen: Spessart-Rhön sowie die Mainregion.

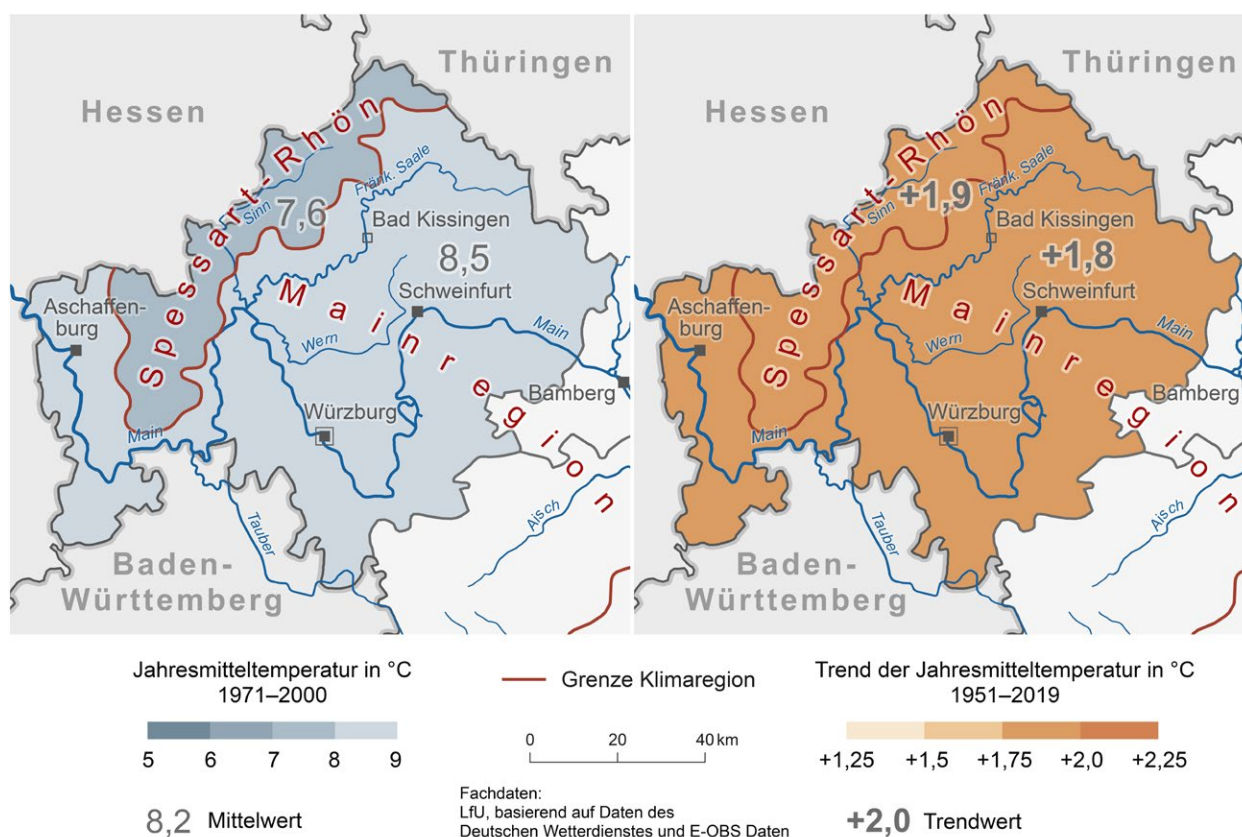


Abb. 2: Mittlere Lufttemperatur 1971–2000 (links) und Änderung der Temperatur 1951–2019 (rechts) in Unterfranken

Wie stark sich dieser Trend in Zukunft fortsetzt, hängt davon ab, welche Menge an Treibhausgasen^{1 2} die Menschheit weiterhin ausstößt. Aussagen über die Zukunft des Klimas werden daher auf Grundlage sogenannter Emissionsszenarien³ getroffen, die von einem unterschiedlich hohen Treibhausgasausstoß

¹ Treibhauswirksame Gase sind Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Lachgas (Distickstoffmonoxid N₂O), teilhalogenierte und vollständig halogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW/FKW) sowie Schwefelhexafluorid (SF₆), welche durch die Verbrennung von Kohle, Erdöl, Erdgas und die Landnutzung produziert werden.

² Erklärfilm des Umweltbundesamtes: [Die Treibhausgase](#)

³ Ein Emissionsszenario ist eine Abschätzung des zukünftigen Ausstoßes anthropogener Treibhausgase und deren Konzentration in der Atmosphäre. Dies ist abhängig von möglichen Entwicklungspfaden der Weltbevölkerung, des Technologiestands, der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, dem Welthandel sowie politischen Faktoren.

ausgehen. Für jedes Emissionsszenario liegen Ergebnisse verschiedener regionaler Klimamodelle⁴ vor. So ergibt sich eine Bandbreite möglicher (d. h. politisch wählbarer) „Klima-Zukünfte“. Politische Entscheidungen von heute prägen also das Klima von morgen.

In der nachfolgenden Tabelle 1 wird die Veränderung der Tage mit Temperaturen über 30 °C (sogenannte Hitzetage) für zwei verschiedene klimapolitische Wege dargestellt, um zu verdeutlichen, wie die Klimazukunft in Unterfranken bei Einhaltung einer globalen 2 °C-Obergrenze und ohne Klimaschutzmaßnahmen aussehen könnte. Ob wir heute den Treibhausgasausstoß senken oder nicht, bekommen wir selbst und alle folgenden Generationen zu spüren. Heute Geborene werden die ferne Zukunft noch erleben: Mit Klimaschutz werden beispielsweise die Hitzetage in der Mainregion im Mittel um 5,5 Tage zunehmen, ohne Klimaschutz werden sie sich jedoch mit 26 Tagen mehr als vervierfachen. Die zukünftigen Folgen des Klimawandels könnten somit weit über das bestehende Veränderungsmaß hinausgehen und Klimaschutz- sowie Klimaanpassungsmaßnahmen notwendiger denn je werden.

Tab. 1: Anzahl der jährlichen Hitzetage (Tage mit Temperaturen über 30 °C) als 30-jährige Mittel im Referenzzeitraum und deren modellierte Veränderung in Zukunft. Die zukünftigen Entwicklungen werden für zwei verschiedene klimapolitische Wege dargestellt: „2 °C-Obergrenze“ (RCP2.6 – Einhaltung der globalen 2 °C-Obergrenze) und „ohne Klimaschutz“ (RCP8.5 – ohne Klimaschutzmaßnahmen).

Anzahl der Hitzetage pro Jahr	Vergangenheit (gemessen)	Ferne Zukunft 2 °C-Obergrenze (modelliert)			Ferne Zukunft ohne Klimaschutz (modelliert)		
	Referenzzeitraum 1971–2000	Änderung 2071–2100 zu 1971–2000			Änderung 2071–2100 zu 1971–2000		
	Mittelwert	Mittlerer Wert	Spanne von	bis	Mittlerer Wert	Spanne von	bis
Mainregion	6,2	+5,5	+2,6	+13	+26	+20	+45
Spessart-Rhön	4,1	+3,8	+1,0	+11	+22	+16	+36

Weitere klimatische Kennwerte (z. B. Jahresmitteltemperatur, Anzahl der Eistage etc.) in Unterfranken können für die Klimaregionen Spessart-Rhön sowie die Mainregion online in den Klima-Faktenblättern abgerufen werden: [Klima-Faktenblätter](#).

Eine eigene Infobroschüre je Region zum „Klimawandel in Bayern“ zeigt zudem, wie sich der Klimawandel regional auswirkt: [Klima-Broschüren](#).

Umfassende Informationen zu Klima und Klimawandel finden sich auch im [Bayerischen Klimainformationssystem](#).

⁴ Klimamodelle werden dazu verwendet, die physikalischen, biologischen und chemischen Prozesse des Klimasystems und die Interaktion von Subsystemen, z. B. von Ozean und Atmosphäre, abzubilden. Damit sind sowohl Simulationen des vergangenen als auch Abschätzungen des zukünftigen Klimas möglich.

2 Auswirkungen des Klimawandels in Unterfranken

Der Klimawandel wirkt sich auf viele gesellschaftliche Handlungsfelder aus. Im Folgenden werden ausgewählte Folgen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft, die menschliche Gesundheit, den Tourismus, die Land- und Forstwirtschaft sowie auf den Städtebau und das Bauwesen kurz dargestellt. Auf die besondere Betroffenheit von Städten wird zusätzlich in Kapitel 2.8 „Blickpunkt: Städte“ eingegangen.

2.1 Betroffenheit der Wasserwirtschaft durch den Klimawandel

Zunehmende Trockenheit sowie häufigere und intensivere Starkregenereignisse führen in Unterfranken zu bedeutenden Folgen für den Wasserhaushalt, die Gewässerqualität und damit auch für die Bewirtschaftung und Nutzung der Gewässer, insbesondere den Hochwasserschutz, die Wasserversorgung und -entsorgung, den Gewässerschutz sowie den Ausbau und die Unterhaltung der Gewässer (vgl. Tab. 2).

Tab. 2: Betroffenheit der Wasserwirtschaft in Unterfranken durch den Klimawandel (Risiken werden mit „–“ und Chancen mit „+“ gekennzeichnet)

Klimaeinfluss: Temperaturanstieg

Erhöhte Wassertemperatur, erhöhte Verdunstung und veränderte Sauerstoffverhältnisse:

- Verschiebung gewässertypischer Tier- und Pflanzenzusammensetzung, Artenverlust in Fließgewässern und Seen, erhöhte Gefahr von Fisch-, Krebs- und Muschelsterben
- Zuwanderung oder Einschleppung wärmeliebender Arten → Ausbildung von Massenvorkommen und Verbreitung von Krankheiten
- Veränderung der Schichtungsverhältnisse in stehenden Gewässern und damit auch Badegewässern: früherer Beginn und längere Dauer der Schichtung, Schichtung ist stabiler und mächtiger → einige Seen werden im Winter zeitweise nicht mehr vollständig durchmischt. Dies führt zu:
 - Vermehrtem Wachstum von Algen und vor allem Cyanobakterien (Blaualgen) in (Bade-)Gewässern → die Wasserqualität nimmt ab, verbunden mit gesundheitlichen Risiken und eingeschränkter Badenutzung
 - Verstärkter Sauerstoffzehrung im Tiefenwasser mit erhöhter Wahrscheinlichkeit einer Freisetzung von Nährstoffen aus dem Sediment (Nährstoffrücklösung)
 - Zeitlichen und räumlichen Verschiebungen im natürlichen Nahrungsnetz mit unvorhersehbaren Auswirkungen auf den Fischbestand und die Fischbewirtschaftung
- Zusätzliche Belastung der Gewässer und ihrer Lebewesen durch stärkere Freizeitnutzung (unter anderem auch durch die demografische Entwicklung in den Ballungsgebieten)
- Bedingte Ausweichmöglichkeit temperatursensibler Organismen in Gewässern gegenüber steigenden Temperaturen:
 - Besondere Betroffenheit kälteliebender Arten durch Temperaturerhöhungen → ihr Rückgang führt zu weiterem Verlust der Biodiversität
 - Im Gegenzug vermehrte Einwanderung wärmeangepasster Arten (**Neobiota**⁵), die mit einheimischen Arten um Nahrung und Lebensraum konkurrieren
- Besondere Betroffenheit von Fischen und Fischbewirtschaftung durch steigende Temperaturen:
 - Verschiebung von Fischregionen flussaufwärts, Rückgang oder gänzliches Verschwinden mit Verschiebungen in der Artenzusammensetzung in unseren Gewässern
 - Gesteigerter Nahrungs- und Sauerstoffbedarf der Fische durch erhöhten Stoffwechsel und Energieverbrauch; gleichzeitige Beeinträchtigung der Fische und deren Nahrungsgrundlage durch kurze Perioden extremer Temperaturen

⁵ Arten, die nach 1492 unter direkter oder indirekter Mitwirkung des Menschen eingewandert sind.

- Auswirkungen auf Reproduktion, Wander- und Laichverhalten von Fischen
- Gestörte Winterruhe bei Temperaturen über 10 °C: Fische erleiden Energieverluste durch ausbleibende Eisbedeckung und höhere Temperaturen
- Größere Anfälligkeit für Fischkrankheiten durch vermehrten Stress und Belastung des Metabolismus
- Belastung der Teichwirtschaft (häufiger Wasserausgleich, verringerte Wasserqualität)

Klimaeinfluss: Häufigere und intensivere großflächige und lokale Starkregenereignisse

Sturzfluten und Hochwasser:

- Schäden an Bebauung sowie Versorgungsinfrastruktur (Wasserleitungen, Kanalnetz) und damit verbundene Kosten zur Wiederherstellung
- Sinkendes Schutzniveau bestehender Hochwasserschutzanlagen, wenn das bisherige Bemessungshochwasser (aufgrund klimatischer Veränderungen) nicht mehr repräsentativ ist und häufiger überschritten wird
- Beeinträchtigung der [Gewässersohle](#)⁶ und deren [Kieslückensystem](#)⁷ als Laich- und Nahrungshabitate durch verstärkte Einträge von Schadstoffen und Sedimenten
- Hydraulische Überlastung von kleineren Fließgewässern mit morphologischen, d.h. die Gewässerstruktur betreffenden Folgen (z. B. Sohlerosion)
- Eintrag von Sediment, Nähr- und Schadstoffen in die Gewässer ([Eutrophierung](#)⁸)

Klimaeinfluss: Zunehmende Trockenheit

Niedrigwasser und Trockenperioden:

- Geringere Grundwasserneubildung und damit verbundene Zunahme der Stoffkonzentration (z. B. Nitrat)
- Erschwerter Wasser-/Verdunstungsausgleich mit häufigen Nutzungskonflikten zwischen Gewässerökologie, Trinkwasserversorgung, Bewässerung und sonstiger Brauchwassernutzung (z. B. Kühlwassernutzung)
- Geringere Wasserverfügbarkeit aus Oberflächengewässern
- Kanalablagerungen, Geruchsentwicklung und [Korrosion](#)⁹ im Kanalnetz
- Abnahme von Gewässergüte und -qualität aufgrund geringerer Verdünnung bei gleichbleibender Abwassermenge → erhöhte Kosten für die Wasseraufbereitung
- Strömungsverlust bis zum Trockenfallen von kleineren Fließgewässern mit starken ökologischen Beeinträchtigungen (Sauerstoffschwund, Tier- und Pflanzensterben)
- Starke Belastung der Teichwirtschaft (wirtschaftliche Verluste)

Schwerpunktbereiche hinsichtlich Klimafolgen

- Auf die Klimaregionen bezogen ist der Trend hin zu abnehmenden Niederschlägen im Sommerquartal in der Spessart-Rhön Region (–23 %) statistisch signifikant. In der Mainregion haben die Sommerniederschläge ebenfalls abgenommen (–16 %), allerdings ist dieser Trend nicht statistisch signifikant. [1], [2]

⁶ der zwischen den beiden Uferzonen am tiefsten gelegene Bereich des Flussbettes

⁷ Lebensraum und Rückzugsort von Makrozoobenthos (aquatische Wirbellose) und Brutraum vieler Fischarten

⁸ Anreicherung von Nährstoffen in stehenden oder langsam fließenden Gewässern verbunden mit erhöhtem Wachstum von Wasserpflanzen und sinkender Sauerstoffkonzentration des Gewässers

⁹ Zerstörung der Oberfläche von Metall durch Reaktion mit Sauerstoff, Wasserstoff, Schmutz oder Bakterien

- Die sommerlichen mittleren Abflussmengen nahmen im Regierungsbezirk Unterfranken in der Vergangenheit bei den Pegeln, die nicht von der Donau-Main-Überleitung beeinflusst sind, ab. Modellierungen zeigen, dass sich die Hochwassersituationen und Niedrigwasserperioden in Zukunft verschärfen können. [3]

Analysen wurden an den Flüssen Fränkische Saale (Pegel Wolfsmünster und Salz) und Main (Pegel Würzburg, Kleinheubach und Schweinfurt) durchgeführt – die Mehrheit der untersuchten Pegel weist die beschriebene Entwicklung auf.

- Mit **konvektiven**¹⁰, kleinräumigen Starkregenereignissen verbundene Hochwassergefahren können insbesondere an kleineren Gewässern sowie durch Oberflächenabfluss fernab von Gewässern deutlich zunehmen. Das höchste Schadenspotenzial stellen die durch Starkregen oder langanhaltende Niederschläge verursachten Hochwasser und Überschwemmungen entlang der Flussgebiete sowie lokale Sturzfluten dar. [4] Letztere können in allen Regionen Bayerns gleichermaßen auftreten.
- Ein besonderes Schadenspotenzial durch Hochwasser besteht zudem an Gewässern, deren Auen bereits jetzt zu einem hohen Flächenanteil für Wohnbebauung, Industrie und Gewerbe genutzt werden. [5]
- In Unterfranken finden sich die flächenmäßig größten Überschwemmungsbereiche in Kreisen entlang bedeutender Fließgewässer wie des Mains, unter anderem in den Haßbergen. [6]
- Die potenzielle Überflutungsgefahr von Kläranlagen konzentriert sich in Unterfranken im Bereich des Mains und seiner Zuflüsse, insbesondere im Landkreis Main-Spessart. [6]
- Die Grundwasserneubildung aus Niederschlag verringerte sich in Unterfranken im Zeitraum 2003–2020 um –16 % gegenüber dem Referenzzeitraum 1971–2000. [3], [7]
- Die klimatische Wasserbilanz verringerte sich in Unterfranken im Zeitraum 2003–2020 um –117 mm/a gegenüber dem Referenzzeitraum 1971–2000. [3], [7]
- Geringe Niederschläge und die damit verbundene geringe Grundwasserneubildung führen zu einer hohen Nitratbelastung des Grundwassers. Auf etwa der Hälfte der Fläche Unterfrankens wird der Zustand der Grundwasserkörper deshalb als „schlecht“ eingestuft. [8]
- Das Grundwasserdargebot im niederschlagsarmen Unterfranken ist insbesondere in Gebieten mit gering ergiebigen Grundwasserleitern wie beispielsweise in einigen Gebieten von Odenwald, Spessart und Rhön bereits jetzt eingeschränkt, was sich durch den Klimawandel noch verstärken wird.
- In Schwerpunktgebieten landwirtschaftlicher Bewässerung können im gesamten Regierungsbezirk Unterfranken Wasserentnahmen für Bewässerungszwecke zu verstärkten Nutzungskonflikten mit der öffentlichen Wasserversorgung oder der Kühlwasserversorgung, der Gewässerökologie und mit Flächen mit besonderen naturschutzfachlichen Anforderungen führen. Zudem besteht zunehmend die Gefahr, dass das vorhandene Wasserdargebot übernutzt wird. [9]
- In den Buntsandsteingebieten des Spessarts und der Rhön bestehen die Bachböden vorwiegend aus treibendem Sand und enthalten somit kaum Steine oder Geröll als Halt oder Schutzstruktur. [5]
- Besonders gefährdet bei Niedrigwasser oder temporärem Trockenfallen sind kleinere Fließgewässer in Nordbayern, insbesondere Karstgewässer. In kleineren Bächen (z. B. Gewässer 3. Ordnung) sind bei extremer Trockenheit besonders Arten gefährdet, die wegen geringer Mobilität wenige Möglichkeiten zum Ausweichen besitzen oder wegen mangelhafter Durchgängigkeit keine Anbindung an kühlere Rückzugsräume vorfinden. [5] Als sensible ökologische Sonderstandorte ist zudem die Stabilität von Quellenlebensräumen bedroht. [10]

¹⁰ durch schnelle vertikale Anhebung von feuchter und warmer Luft verursachte Wolkenbildung, die zu starkem Gewitter und Starkniederschlag führen kann

- Die Gewässerqualität kann insbesondere im Maingebiet beeinträchtigt werden, da sich hier die starke Wassernutzung mit Überhitzung und Niedrigwasser infolge der Temperaturerhöhungen überlagern kann. [4]
- Fischerei, Aquakulturen und natürliche Fischbestände sind besonders sensitiv gegenüber den Folgen des Klimawandels, weil sie diesen nicht ausweichen können. Schwerpunkte der Aquakultur sind die Forellen- und Karpfenteichwirtschaft in Unterfranken. [11]

Betroffenheit erkennen – Werkzeuge und Tools

Der Klimawandelbericht der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) zeigt die Klimafolgen in der Wasserwirtschaft und deren Auswirkungen auf strategische Handlungsfelder auf: [Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft – Bestandsaufnahme, Handlungsoptionen und strategische Handlungsfelder](#)

Der Hochwassernachrichtendienst (HND) des Bayerischen Landesamtes für Umwelt liefert aktuelle Messdaten und Informationen zur Hochwasserlage und Hochwasservorsorge in Bayern: [Hochwassernachrichtendienst Bayern](#)

Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten zeigen die betroffenen Nutzungen bei verschiedenen Hochwasserszenarien. An vielen Gewässern liegen Karten vor. Die Informationen sind im [UmweltatlasBayern](#) sowie im [Webangebot des Bayerischen Landesamtes für Umwelt](#) als PDF-Download zugänglich.

Im Infoportal Hochwasser.Info.Bayern sind Informationen zum Umgang mit Hochwasser zusammengefasst: [Hochwasser.Info.Bayern](#). Das Infoblatt „Hochwasser-Eigenvorsorge: Fit für den Ernstfall“ des Bayerischen Landesamtes für Umwelt unterstützt Bürgerinnen und Bürger dabei, Gefahreninformationen zum Hochwasser richtig zu interpretieren und die eigene Betroffenheit einzuschätzen. Zudem werden Vorsorgemaßnahmen vorgestellt: [Infoblatt Hochwasser-Eigenvorsorge](#)

Informationen zum Thema Starkregen und Sturzfluten sind im [Webangebot des Bayerischen Landesamts für Umwelt](#) verfügbar.

Der Niedrigwasserinformationsdienst (NID) des Bayerischen Landesamtes für Umwelt liefert Messdaten und Informationen zur Niedrigwasserlage von Flüssen, Seen/Speichern und Grundwasserleitern in Bayern: [Niedrigwasser-Informationsdienst Bayern](#)

Das Projekt „Klimaveränderung und Wasserwirtschaft“ (KLIWA) stellt Informationen über die Auswirkungen der Klimaveränderung auf unterschiedliche Bereiche der Wasserwirtschaft zur Verfügung: [Klimawandel, Klimaveränderung](#)

Der „Alarmplan für den bayerischen staugeregelten Main – Gewässerökologie“ sieht Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerqualität in besonderen Belastungssituationen vor: [Alarmplan Main – Gewässerökologie](#)

2.2 Betroffenheit der menschlichen Gesundheit durch den Klimawandel

Der Klimawandel kann sich direkt und indirekt auf die menschliche Gesundheit auswirken: direkt durch Veränderungen der Klimaparameter (z. B. Temperatur, UV-Strahlung) und indirekt durch klimabedingte Änderungen der Umwelt (z. B. Ausbreitung von **Vektoren**¹¹ und Erregern von Infektionskrankheiten sowie von Allergenen) (vgl. Tab. 3). Bislang sind die Folgen klimatischer Änderungen auf die Gesundheit schwer in Zahlen zu fassen. Der Mensch wird jedoch durch den allgemeinen Temperaturanstieg, das häufigere Auftreten von Hitzestress und durch Gefahren aufgrund von Extremwetterereignissen wie Stürmen oder Hochwasser belastet. In extremen Fällen kann sogar Gefahr für Leib und Leben bestehen.

Tab. 3: Betroffenheit der menschlichen Gesundheit in Unterfranken durch den Klimawandel (Risiken werden mit „–“ und Chancen mit „+“ gekennzeichnet)

Klimaeinfluss: Temperaturanstieg
Längere Vegetationsperiode: – Längere und zeitlich verschobene Belastung von Allergikerinnen und Allergikern durch luftgetragene Allergene (z. B. Pollen) – Einbürgerung neuer allergieauslösender Pflanzenarten (z. B. Beifuß-Ambrosie) – Ausbreitung von Insekten mit allergenem Potenzial (z. B. Eichenprozessionsspinner) – Ausbreitung und Etablierung von Krankheitserregern (z. B. Hantavirus, Borreliose, Dengue-Virus) und deren Überträgern (Nager, Zecken, Stechmücken) Hitzestress: – Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems, Stoffwechselstörungen, Erkrankungen der Nieren und Atemwege Erhöhte Wassertemperaturen: – Zunehmende Nährstoffanreicherung, stärkere Vermehrung von Parasiten und sinkende Badewasserqualität z. B. durch vermehrte Blaualgenbildung oder Vermehrung von Vibrionen¹² Ozon und UV-Strahlung: – Erhöhtes Hautkrebsrisiko durch höhere Exposition gegenüber UV-Strahlung, wenn mehr Zeit im Freien verbracht wird – Atembeschwerden und Reizwirkungen durch bodennahes Ozon an Strahlungstagen
Klimaeinfluss: Häufigere und intensivere großflächige und lokale Starkregenereignisse
Sturzfluten und Hochwasser: – Gefahr für Leib und Leben – Bakteriologische Verunreinigung des Trinkwassers
Klimaeinfluss: Zunehmende Extremwetterereignisse
– Gefahr für Leib und Leben – Längere oder schwierigere Anfahrtswege für Rettungsfahrzeuge durch blockierte Verkehrswege – Angststörungen, depressive Erkrankungen und posttraumatische Stresserkrankungen in Folge eines erlebten Extremereignisses wie Hochwasser, Sturzfluten, Sturm oder Gewitter – Gefährdung kritischer Infrastruktur (z. B. Krankenhäuser, Pflegeheime)

¹¹ Überträger von Krankheitserregern, die Infektionskrankheiten auslösen (z. B. Zecken als Überträger der FSME)

¹² Bakterien, die mäßig bis ausgeprägt salzbedürftig sind. Sie kommen natürlicherweise in Brackwasser und Meerwasser und vereinzelt auch in leicht salzhaltigen Binnengewässern vor

Schwerpunktbereiche hinsichtlich Klimafolgen

- Negative gesundheitliche Effekte durch Hitzebelastung im Sommer treten aufgrund des Wärmeinselseffekts (vgl. Kap. 2.8) insbesondere im Siedlungsbereich der Großstädte und Ballungszentren auf (z. B. Würzburg, Aschaffenburg, Schweinfurt). [4]
- Besonders anfällig gegenüber gesundheitlichen Beeinträchtigungen zeigen sich unter anderem ältere Menschen und Pflegebedürftige, Menschen mit Vorerkrankungen, Kleinkinder und Menschen in Außenberufen. Für diese Gruppen besteht ein erhöhter Anpassungs- und Schutzbedarf (z. B. Bausubstanz und Gestaltung der Umgebung von Alten- und Pflegeheimen, Kindertagesstätten etc.). In Unterfranken wird eine weitere Zunahme des Bevölkerungsanteils der über 60-Jährigen bis 2030 erwartet, die durch Hitzeperioden besonders belastet werden. [6]
- Gerade in den Sommermonaten und bei hohen Temperaturen können sich Vibrionen auch in Binnengewässern vermehren. Diese Bakterien können bereits über kleine, teils unbemerkte Wunden in den Körper gelangen und zu Wundinfektionen und Blutvergiftungen führen. [12]
- Krankheiten übertragende Sandmücken mit aktuell westeuropäischem Verbreitungsschwerpunkt werden im Laufe des 21. Jahrhunderts voraussichtlich Unterfranken erreichen können. Die projizierten klimatischen Veränderungen begünstigen zudem eine Etablierung der Asiatischen Tigermücke in Unterfranken. [13]
- Der Hautentzündungen verursachende Eichenprozessionsspinner ist in Unterfranken bereits heute stark verbreitet. [14]

Betroffenheit erkennen – Werkzeuge und Tools

Das Hitzewarnsystem des Deutschen Wetterdienstes liefert Hitzewarnungen für den aktuellen und folgenden Tag und warnt vor weiteren markanten und extremen Wetterereignissen wie Stürmen, Starkregen oder Gewittern: [Hitzewarnsystem jetzt mit Warnungen für Städter, ältere und erkrankte Menschen](#)

Die Toolbox „Hitzeaktionspläne in Kommunen“ des Bayerischen Landesamtes für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit unterstützt Kommunen bei der Gestaltung und Planung von Hitzeanpassungsmaßnahmen: [Toolbox Hitzeaktionspläne in Kommunen](#)

Das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit veröffentlicht die Risikogebiete der Frühsommer-Meningo-Enzephalitis (FSME): [Risikogebiete für FSME in Bayern](#)

Das elektronische Polleninformationsnetzwerk Bayern (ePIN) gibt einen Überblick über den aktuellen Pollenflug: [Elektronisches Polleninformationsnetzwerk Bayern \(ePIN\)](#)

Im Projekt BayVirMos der Universität Bayreuth wurden Risikokarten für die Übertragung unterschiedlicher stechmückenübertragener Krankheiten entwickelt: [BayVirMos Risikokarten](#)

2.3 Betroffenheit des Tourismus durch den Klimawandel

Der Temperaturanstieg birgt in Unterfranken sowohl Chancen als auch Risiken für die Tourismusbranche (vgl. Tab. 4). Generell besteht der Trend zu einer Verlängerung der Sommersaison vom Frühjahr bis in den Herbst, der zu einem Zuwachs an Gästen führen kann. Auf der anderen Seite stellt eine zunehmende Hitzebelastung den Sommertourismus, insbesondere in Städten in Tallage und in Kurorten, vor Herausforderungen.

Tab. 4: Betroffenheit des Tourismus in Unterfranken durch den Klimawandel (Risiken werden mit „–“ und Chancen mit „+“ gekennzeichnet)

Klimaeinfluss: Temperaturanstieg	
+	Neue Kundengruppen in den Wintermonaten, die weniger am Wintersport interessiert sind, sondern mehr an Wandern, Wellness, Kulinarik oder Kultur
+	Höhere Gästezahlen durch Verlängerung der Sommersaison mit neuen Möglichkeiten im Wander-, Fahrrad- und Wellness-tourismus
Hitze:	
–	Gesundheitliche Gefährdung älterer Personen (Herz-Kreislauf-Probleme)
–	Minderung der Aufenthaltsqualität urbaner Destinationen durch Hitzestress
+	Verlagerung der Reiseziele von Süden (Mittelmeerraum) nach Unterfranken
Erhöhte Wassertemperaturen:	
–	Zunahme von Algenblüten → Abnahme der Gewässerqualität, Einschränkung des Badebetriebs
–	Erhöhte Anzahl an Badegästen und Tagesausflüglern → Stau und Überlastung von Naherholungsgebieten
Klimaeinfluss: Häufigere und intensivere großflächige und lokale Starkregenereignisse	
–	Erschwerte Erreichbarkeit von Urlaubsdestinationen
–	Höhere Preise von Versicherungspolicen
Klimaeinfluss: Zunehmende Trockenheit	
Niedrigwasser und Trockenperioden:	
–	Einbußen für die Flusskreuzschiffahrt
–	Ggf. Konflikte um die Ressource Wasser zwischen Kommunen, Freizeit Anbietern und Landwirtschaft

Schwerpunktbereiche hinsichtlich Klimafolgen

- Die Attraktivität von Badeseen könnte (temporär) bei niedrigen Wasserständen und verringerter Gewässerqualität abnehmen (z. B. Mainparksee, Erlabrunner Seen, Naturbadensee Arnstein). [4]
- In Regionen, die durch städtische Bebauung oder Tallage zu Überhitzung neigen, könnten Gästezahlen in den Sommermonaten zurückgehen. [11], [15]
- In den Mittelgebirgen der Rhön nimmt die Schneesicherheit ab und schränkt den wirtschaftlichen Betrieb der Skigebiete stark ein. [16]

Betroffenheit erkennen – Werkzeuge und Tools

Das Umweltbundesamt hat die Folgen des Klimawandels für deutsche Tourismusdestinationen untersucht und zeigt Anpassungsmöglichkeiten auf: [Folgen des Klimawandels für den Tourismus](#)

2.4 Betroffenheit der Landwirtschaft durch den Klimawandel

Die Landwirtschaft ist unmittelbar von den Witterungs- und Klimabedingungen abhängig. Grundsätzlich müssen sich Landwirtinnen und Landwirte auf längere Vegetationsperioden, zunehmende Trockenheit im Sommerhalbjahr, häufigere und intensivere Starkregenereignisse (vgl. Abb. 3) und auf Veränderungen bei der Nährstoffverfügbarkeit und beim Schaderregeraufkommen einstellen.

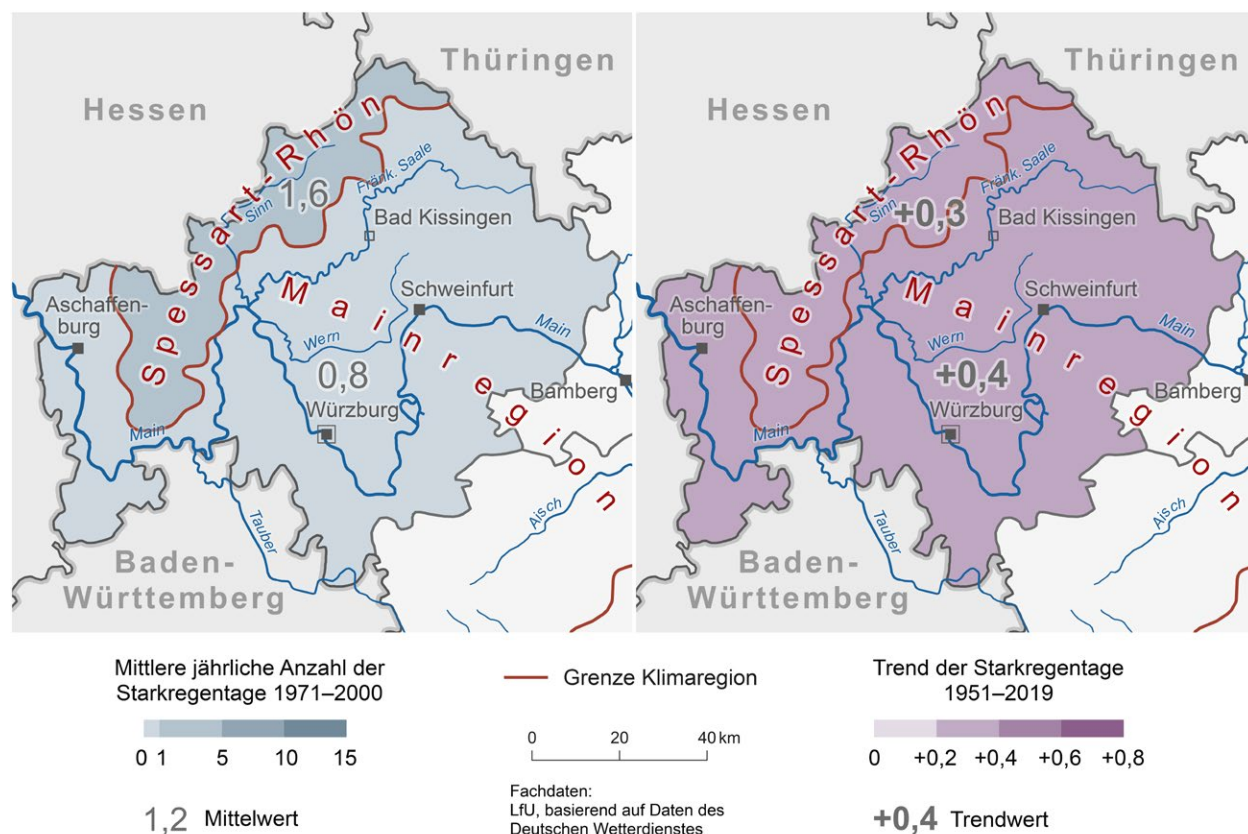


Abb. 3: Jährliche Anzahl der Starkregentage 1971–2000 (links) und Änderung der Starkregentage 1951–2019 (rechts) in Unterfranken

In der Landwirtschaft birgt der Klimawandel somit Chancen als auch Risiken (vgl. Tab. 5), die sich wiederum in den verschiedenen Anbauregionen Bayerns unterscheiden können. Auch die einzelnen Bereiche wie Pflanzenbau, Tierhaltung, Imkerei, Gartenbau und Teichwirtschaft können dabei sehr unterschiedlich auf die klimatischen Veränderungen reagieren.

Tab. 5: Betroffenheit der Landwirtschaft in Unterfranken durch den Klimawandel (Risiken werden mit „–“, Chancen mit „+“ und Klimafolgen mit sowohl positiver wie auch negativer Wirkung mit „±“ gekennzeichnet)

Klimaeinfluss: Temperaturanstieg	
Früherer Vegetationsbeginn, längere Vegetationsperiode, mildere Wintertemperaturen:	
– Erhöhte Spätfrostgefährdung durch zeitigeren Austrieb (z. B. der Apfelblüte) – Ausbleibende oder verzögerte Fruchtung mancher Feldfrüchte durch zu milde Wintertemperaturen (fehlende Vernalisation¹³, z. B. bei Winterweizen) – Verzögerter oder lückenhafter Feldaufgang¹⁴ durch zunehmende Frühjahrstrockenheit – Vermehrtes Auftreten und Ausbreitung heimischer und neuer Schädlinge und Krankheiten (z. B. Apfelbaumwickler, Maiszünsler, Kirschessigfliege, Varroamilbe, Maiswurzelbohrer, Schildlaus, Spinnmilbe) → Ausbildung mehrerer Generationen pro Jahr und somit schnellerer Aufbau größerer Schadpopulationen – Einschleppung neuer Infektionserreger und erneutes Auftreten von Tierseuchen (z. B. Afrikanische Schweinepest) – Mangelnde Synchronisation zwischen Bestäubervorkommen und Blühzeiten – Fehlendes Abfrieren von Zwischenfrüchten im Winter → erhöhter Herbizideinsatz	
±	Anbau wärmeliebender und trockentoleranter Pflanzenarten und -sorten im Freiland
+	Zweitkulturnutzung
+	Qualitätssteigerung im Wein- und Obstbau
Hitzestress:	
– Beeinträchtigung pflanzenempfindlicher Wachstumsphasen (Blatt-, Blüten-, Fruchtbildung und Abreife) – Erhöhte Anforderungen an Futterhygiene, insbesondere in Hinblick auf Mykotoxine (Schimmelpilzgifte) – Beeinträchtigung der Milch-, Wachstums- und Reproduktionsleistung von Nutztieren – Strahlungsschäden an Blättern, Früchten und Weinreben bei Freilandkulturen im Obst- und Gemüsebau	
Klimaeinfluss: Häufigere und intensivere großflächige und lokale Starkregenereignisse	
Sturzfluten und Hochwasser:	
– Schäden im Ackerbau sowie an Grünland und Sonderkulturen des Garten-, Obst- und Weinbaus – Schäden durch Erosionsprozesse → Nährstoffverlagerung, Verlust des Oberbodens, Abnahme der Bodenfruchtbarkeit, Humusverlagerung, Gewässereutrophierung und Schäden an der Infrastruktur – Erhöhter Krankheitsdruck auf Pflanzen, insbesondere durch Pilzbefall	
Klimaeinfluss: Zunehmende Trockenheit	
Abnahme Bodenwasser:	
– Beeinträchtigung pflanzenempfindlicher Wachstumsphasen (Blatt-, Blüten-, Fruchtbildung und Abreife) – Erhöhter Bewässerungsbedarf von landwirtschaftlichen Flächen und ggf. Zunahme von Konflikten um Wasserreserven (z. B. Zielkonflikte mit Gewässerökologie, Trinkwasserversorgung etc.) – Gefahr von Feldfruchtverlusten durch Feuer	

¹³ natürliche Induktion des Schossens und Blühens bei Pflanzen durch eine längere Kälteperiode im Winter

¹⁴ Sichtbarwerden der Keimblätter über der Erde beim Keimen von Samen

Schwerpunktbereiche hinsichtlich Klimafolgen

- Häufigeres Auftreten von extremen Witterungsbedingungen (länger anhaltende Trockenphasen in Franken, Stürme, Hagel) sind durch Produktionsmaßnahmen (Bewässerung) nur im Ausnahmefall ausgleichbar und bewirken erhebliche Schäden bis hin zum totalen Ertragsausfall. [17]
- Durch die erhöhte Verdunstung infolge steigender Temperaturen trocknen Böden in den tendenziell trockenen Regionen Unterfrankens verstärkt aus. [11] In den vielfach vorhandenen Muschelkalkböden führt das zügige Versickern des Oberflächenwassers zu einer schnellen Erwärmung und Überhitzung. Die Austrocknung der Böden birgt langfristig die Gefahr eines zunehmenden Wassermangels in der Landwirtschaft. [18]
- In Teilen Unterfrankens (westlicher Spessart, Marktheidenfelder und Wern-Lauer Platte) besteht eine hohe potenzielle Erosionsgefährdung. [19]
- In Unterfranken nehmen Vorkommen und Häufigkeit des Maiszünslers stetig zu. [4]
- Von Trockenperioden besonders betroffen sind Feldgemüse, Mais und Zuckerrüben. [4]
- Durch mildere Winter in Unterfranken wird die Entwicklung aller Getreideroste und auch des Mehltaus begünstigt. Erreger mit höheren Temperaturansprüchen, wie der Schwarzrost an Roggen und Weizen, die Cercospora-Blattfleckenkrankheit der Rübe und die Alternaria-Dürrfleckenkrankheit der Kartoffel, könnten sich klimawandelbedingt ausbreiten. [20]
- Besonders wärmeliebende Schaderreger, z. B. Spinnmilben-, Schildlaus-, Wickler- und Nematodenarten (Fadenwürmer), werden bedeutsamer. [20]
- In Unterfranken stellt Hitzestress bei Nutztieren die Nutztierhaltung vor Herausforderungen. [11]
- In den Weingebieten Frankens wird eine schnellere Traubenreife erwartet, einhergehend mit einem erhöhten Alkoholgehalt. [4] Zudem führt intensiver Sonnenschein zu Strahlungsschäden an Weintrauben. [21]

Betroffenheit erkennen – Werkzeuge und Tools

Der Erosionsatlas der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft liefert Karten zur Erosionsgefährdung von Ackerflächen: [Erosionsatlas Bayern](#)

Die Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau informiert zu den Auswirkungen des Klimawandels auf den fränkischen Weinbau: [Auswirkungen des Klimawandels auf die Bewertung und Bewirtschaftung der fränkischen Weinbaulagen](#)

Der Thünen-Atlas visualisiert Daten aus Monitoring-Programmen zu Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft: [Thünen-Atlas](#)

Der Bodenfeuchteviewer des Deutschen Wetterdienstes stellt flächendeckende Informationen zur Bodenfeuchte bis in 2 m Tiefe dar: [Bodenfeuchteviewer](#)

Der Dürremonitor des Helmholtz Umweltforschungszentrums zeigt den tagesaktuellen Dürrezustand des Gesamtbodens und des Oberbodens sowie das pflanzenverfügbare Wasser im Boden: [Dürremonitor](#)

Der LAWA Klimawandelbericht legt dar, wie sich Klimaänderungen auf Oberflächengewässer, Grundwasser und Gewässerökologie auswirken und welche Betroffenheit sich daraus für den Überflutungsschutz und die Wasserentnahme zur landwirtschaftlichen Bewässerung ergibt: [Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft – Bestandsaufnahme, Handlungsoptionen und strategische Handlungsfelder](#)

2.5 Betroffenheit der Forstwirtschaft durch den Klimawandel

Die Waldfläche umfasst in Unterfranken rund 360.000 Hektar. Die Wälder Unterfrankens und mit ihnen die Waldbesitzerinnen und Waldbesitzer zählen zu den Hauptbetroffenen des Klimawandels. Die hohe Geschwindigkeit und das Ausmaß der Klimaveränderung stehen im Gegensatz zu der langen Dauer der natürlichen Anpassung der Wälder. Steigende mittlere Temperaturen, häufiger auftretende Extremereignisse wie Trockenphasen und heftige Stürme haben Auswirkungen auf die Vitalität der Waldbäume, das Waldwachstum, die Baumartenzusammensetzung, die Risiken durch **abiotische**¹⁵ und **biotische**¹⁶ Schadensfaktoren und damit auf die Stabilität unserer Waldökosysteme insgesamt (vgl. Tab. 6).

Tab. 6: Betroffenheit der Forstwirtschaft in Unterfranken durch den Klimawandel (Risiken werden mit „–“, Chancen mit „+“ und Klimafolgen mit sowohl positiver wie auch negativer Wirkung mit „±“ gekennzeichnet)

Klimaeinfluss: Temperaturanstieg	
Längere forstliche Vegetationsperiode und Hitzestress:	
±	Veränderte Standortbedingungen und infolgedessen veränderte Baumartenzusammensetzung und Waldstruktur
±	Verbreitung der Waldgesellschaften in höhere Lagen als auch polwärts
–	Erhöhte Anfälligkeit gegenüber bestehenden oder neuen Schädlingen und Krankheiten durch klimabedingte Vorschwächen (z. B. Borkenkäfer, Eichenprozessionsspinner) → Ausbildung mehrerer Schädlingsgenerationen pro Jahr und somit schnellerer Aufbau größerer Populationen
–	Verringerte Wuchsleistung, Zuwachsraten, Stabilität und Gesundheit der Bäume im aktuellen Bestand
–	Direkte Hitzeschäden an Bäumen
Klimaeinfluss: Zunehmende Trockenheit	
Abnahme Bodenwasser:	
–	Trockenschäden und zunehmende Anfälligkeit gegenüber Schädlingen und Krankheiten (z. B. Borkenkäfer)
–	Zunehmende Waldbrandgefahr
Klimaeinfluss: Zunehmende Extremwetterereignisse	
Sturzfluten und Hochwasser:	
–	Gefährdung der Schutzfunktion von Wäldern (z. B. Verringerung von Bodenabtrag durch Wasser und Wind sowie von Erdrutschen, Bindung von CO ₂ , Luftreinigung)
Windwurf und Windbruch:	
–	Sturmschäden: geringere Planungs- und Ertragssicherheit, Gefährdung der Schutzfunktion von Wäldern

¹⁵ Umweltfaktoren, die von Lebewesen weder verursacht noch beeinflusst werden können, z. B. Wasservorkommen, Temperatur, Luftdruck, Wind und Bodenbeschaffenheit

¹⁶ Umweltfaktoren, die durch Wechselwirkungen zwischen Lebewesen auftreten, z. B. Konkurrenz zwischen Arten, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen

Schwerpunktbereiche hinsichtlich Klimafolgen

- Extreme Hitze- und Trockenperioden belasten die Wälder Unterfrankens. Besonders die Fichte ist sehr anfällig gegenüber Trockenstress, [Borkenkäferkalamitäten](#)¹⁷ und Stürmen. Hitzestress und Dürre gefährden zudem Waldkiefer und Europäische Lärche. [4]
- Wälder im westlichen Unterfranken sind von einer Ausbreitung des Buchdruckers gefährdet. [22]
- In Unterfranken besteht ein hohes Waldbrandrisiko in Waldregionen, die intensiver Sonnenstrahlung ausgesetzt sind. [4]

Betroffenheit erkennen – Werkzeuge und Tools

Zur Abschätzung der jeweils herrschenden Feuergefahr gibt der Deutsche Wetterdienst vom 1. März bis 31. Oktober tagesaktuelle Waldbrandgefahrenkarten heraus: [Waldbrandgefahrenkarte](#)

Das Borkenkäfermonitoring der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft zeigt die aktuelle Gefährdung durch den Borkenkäfer und liefert den Waldbesitzenden frühzeitig Hinweise auf eine beginnende Massenvermehrung: [Borkenkäfermonitoring](#)

Welche Baumartenmischung birgt im Hinblick auf den Klimawandel das geringste Betriebsrisiko und kommt mit den Standortbedingungen der Zukunft am besten zurecht? Eine Antwort darauf liefert das Bayerische Standortinformationssystem (BaSIS) der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft mit Anbaurisikokarten für 21 Baumarten: [Standortinformationssystem](#)

¹⁷ Kalamität: Massenerkrankung von Waldbeständen, die zu großflächigen Ausfällen führen können und damit meist mit wirtschaftlichen Folgen für den Menschen verbunden sind

2.6 Betroffenheit von Städtebau und Bauleitplanung durch den Klimawandel

Städte und ihre Bewohnerinnen und Bewohner sind aufgrund der hohen Dichte der Bebauung, der starken Versiegelung und der Intensität der wirtschaftlichen Tätigkeit besonders empfindlich gegenüber Klimaänderungen (vgl. Kap. 2.8). Eine wichtige Rolle spielen hierbei Auswirkungen durch Hitzebelastung (vgl. Abb. 4) und Extremereignisse wie Starkniederschlag, Sturm, Hagel oder Gewitter (vgl. Tab. 7).

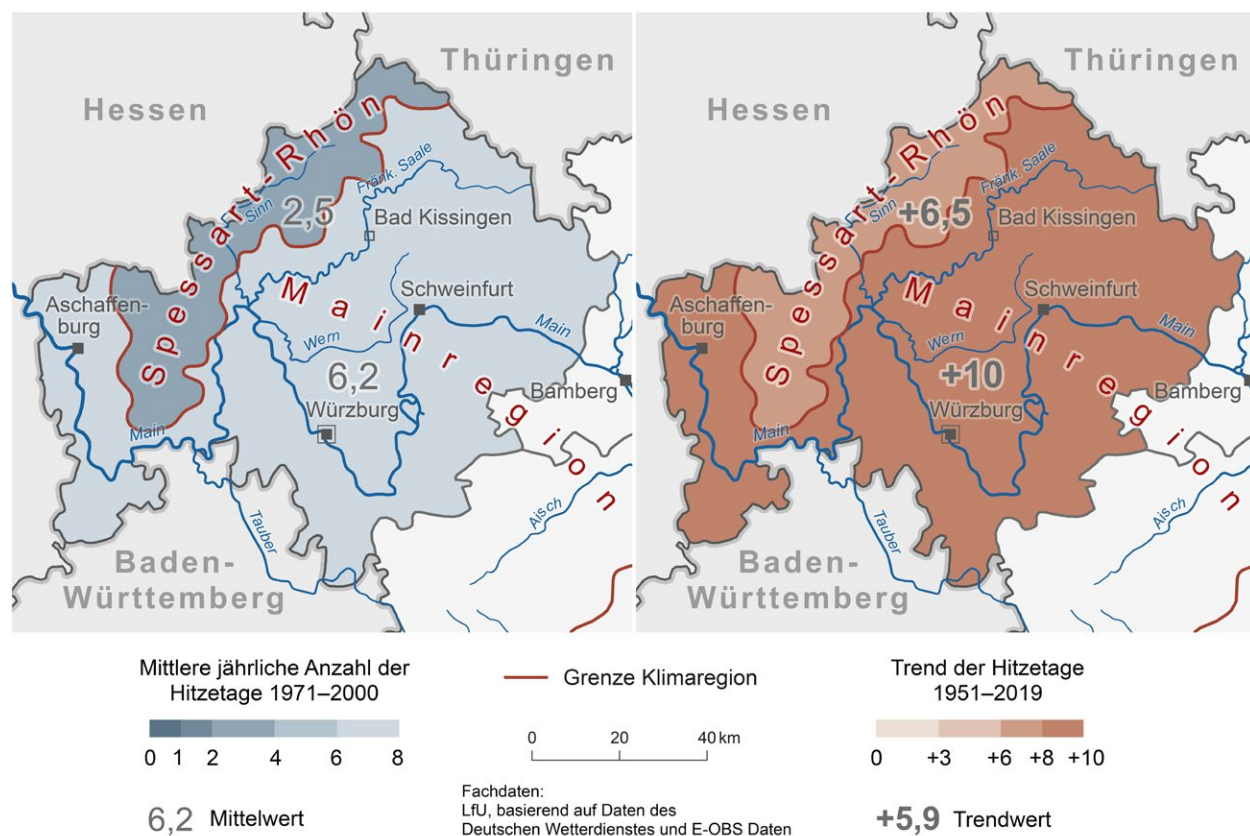


Abb. 4: Jährliche Anzahl der Hitzetage 1971–2000 (links) und Änderung der Hitzetage 1951–2019 (rechts) in Unterfranken

Dies kann sich vor allem negativ auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Menschen auswirken, es kann jedoch auch die kommunalen Haushalte durch zunehmenden Pflege- und Reparaturbedarf der städtischen Infrastruktur belasten.

Tab. 7: Betroffenheit von Städtebau und Bauleitplanung in Unterfranken durch den Klimawandel (Risiken werden mit „–“ und Chancen mit „+“ gekennzeichnet)

Klimaeinfluss: Temperaturanstieg

Längere Vegetationsperiode:

- Ausbreitung wärmeliebender Pflanzen- und Tierarten → Ausbildung von Massenvorkommen und Verbreitung von Krankheiten
- Veränderte Ansprüche an Stadtbäume sowie Frei- und Grünräume (z. B. zunehmende Bewässerung, Notwendigkeit des Umbaus)

Hitzestress:

- Verstärkter Wärmeinseleffekt in Städten
- Steigender Bedarf an Trink- und Brauchwasser sowie Beschattung von Freiflächen und Straßenzügen

Klimaeinfluss: Zunehmende Trockenheit

- Erhöhter Bewässerungsbedarf von Grünflächen
- Ersatzpflanzungen infolge von Trockenheitsschäden
- Destabilisierung des städtischen Bodenwasserhaushaltes und teilweise niedrigere Grundwasserstände im Siedlungsbereich

Klimaeinfluss: Zunehmende Extremwetterereignisse

- Gefährdung von Siedlungsgebieten
- Schäden an Verkehrsinfrastruktur, Gebäuden und Versorgungssystemen → Gefährdung von Menschen, hohe Kosten zur Wiederherstellung und soziale Notlagen

Sturzfluten und Hochwasser:

- Überlastung Gebäude- und siedlungsbezogener Regenentwässerungs- und Abwasserentsorgungssysteme
- Steigendes Risiko für urbane Sturzfluten in stark versiegelten Bereichen
- Ggf. Zunahme von Raumnutzungskonflikten (Raumbedarf für Hochwasserschutz vs. räumliche Entwicklungsmöglichkeiten/ Immobilienwirtschaft)

Schwerpunktbereiche hinsichtlich Klimafolgen

- Aufgrund des hohen Versiegelungsgrades sind insbesondere Verdichtungscentren (Großstädte) von Wärmeinseleffekten (vgl. Kap. 2.8) und Gebäudeaufheizung betroffen (z. B. Würzburg, Aschaffenburg, Schweinfurt). [4]

Betroffenheit erkennen – Werkzeuge und Tools

Die landesweite Schutzgutkarte Klima/Luft zeigt erstmals flächendeckend für ganz Bayern die thermische Belastung in besiedelten Gebieten auf und untersucht, inwiefern zukünftige Klimaveränderungen diese Belastung weiter verstärken. Zudem weist die Karte Kaltluft produzierende Grün- und Freiflächen aus und ermittelt Kaltluftabflüsse, die für eine Reduzierung der thermischen Belastung von Bedeutung sind: [Schutzgutkarte Klima/Luft](#)

Die Arbeitshilfe „Instrumente zur Klimaanpassung vor Ort“ zeigt, über welche Steuerungsinstrumente im öffentlichen Baurecht und in Form informeller Instrumente wie Gutachten oder Leitbilder Kommunen bereits verfügen, um Infrastrukturmaßnahmen zur Klimaanpassung bei Planungen berücksichtigen zu können: [Instrumente zur Klimaanpassung vor Ort – Eine Arbeitshilfe für Kommunen in Bayern](#)

Die Umweltinitiative Stadt.Klima.Natur unterstützt, im Zuge der Bayerischen Klimaschutzoffensive und in Zusammenarbeit mit Verbänden (z. B. Bayerischer Gemeindetag, Bayerischer Städtetag, Architektenkammer) und Fachinstitutionen wie dem [Zentrum für Stadtnatur und Klimaanpassung](#), die Anpassung an die Folgen des Klimawandels: [Stadt.Klima.Natur](#)

Der LAWA Klimawandelbericht legt dar, wie sich Klimaänderungen auf Oberflächengewässer, Grundwasser und Gewässerökologie auswirken und welche Betroffenheit sich daraus für den Überflutungsschutz und die öffentliche Wasserversorgung ergibt: [Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft](#)

Die Arbeitshilfe „Hochwasser- und Starkregenrisiken in der Bauleitplanung“ gibt Kommunen Hilfestellung für eine hochwasserbewusste Bauleitplanung: [Arbeitshilfe Hochwasser- und Starkregenrisiken](#)

Der Leitfaden „Wassersensible Siedlungsentwicklung in Bayern – Empfehlungen für ein zukunftsfähiges und klimaangepasstes Regenwassermanagement in Bayern“ zeigt Lösungsansätze auf, wie eine blau-grüne Infrastruktur, die eine bessere Anpassung an die Folgen des Klimawandels ermöglicht, in Siedlungsbereichen umgesetzt werden kann: [Leitfaden Wassersensible Siedlungsentwicklung](#)

2.7 Betroffenheit im Bauwesen durch den Klimawandel

Auf Gebäude wirkt sich der Klimawandel durch äußerliche Einflüsse wie Stürme oder Blitze ebenso aus wie auf das Gebäudeinnenklima, dem die darin lebenden und arbeitenden Menschen ausgesetzt sind. Intensivere und häufigere Wetterextreme erhöhen die Gefahr von Schäden an der Infrastruktur; steigende Temperaturen führen zu Komfortproblemen in Gebäuden (vgl. Tab. 8).

Tab. 8: Betroffenheit im Bauwesen in Unterfranken durch den Klimawandel (Risiken werden mit „–“ und Chancen mit „+“ gekennzeichnet)

Klimaeinfluss: Temperaturanstieg
Hitzestress: – Beeinträchtigt Innenraumklima, mit negativen Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit und das Wohlbefinden der Menschen – Gesteigerter Kühlbedarf von Gebäuden verbunden mit erhöhten Kosten
Klimaeinfluss: Zunehmende Extremwetterereignisse
– Beeinträchtigung der Standsicherheit, Dachstabilität oder Gebäudehülle durch erhöhte Windlasten, Stürme, Hagel oder Blitze → Gefährdung von Menschen, hohe Kosten zur Wiederherstellung und soziale Notlagen Sturzfluten und Hochwasser: – Schäden an unterirdischen Gebäudeteilen, wie Kellern oder Parkhäusern, durch rückstauendes Grundwasser – Schäden an Gebäuden und Bausubstanz

Schwerpunktbereiche hinsichtlich Klimafolgen

- Eine erhöhte Vulnerabilität gegenüber Hitze weisen Gesundheits- und Bildungsinfrastrukturen (z. B. Seniorenheime, Krankenhäuser, Pflegeheime, Kindergärten, Schulen etc.) auf, die in Überwärmungsgebieten wie der Klimaregion Mainregion liegen und zugleich über eine ungünstige Bausubstanz verfügen. [6]
- Anfällig gegenüber zunehmenden Extremereignissen sind vor allem Infrastrukturen in Flussnähe (bei Hochwasser) und Gebiete mit niedrigem Grundwasserpegel (bei Trockenperioden). [4]
- Häufigere und intensivere Starkregenereignisse stellen im Flachland insbesondere in Senken und tiefliegenden Bereichen (z. B. Unterführungen) eine Gefahr dar. In steileren Gebieten können dagegen auch kleine Gewässer innerhalb kurzer Zeit zu reißenden Strömen werden. [23]

Betroffenheit erkennen – Werkzeuge und Tools

Mit seinem Leitfaden für klimaorientierte Kommunen in Bayern stellt das Zentrum Stadtnatur und Klimaanpassung Handlungsempfehlungen für Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen in verschiedenen Siedlungstypen zusammen: [Leitfaden für klimaorientierte Kommunen in Bayern](#)

Der Praxisratgeber Klimagerechtes Bauen des Deutschen Instituts für Urbanistik liefert Anregungen zu konkreten baulichen Maßnahmen gegen eindringendes Wasser, zum Schutz vor Hitze und gegen Sturmschäden: [Praxisratgeber Klimagerechtes Bauen](#)

2.8 Blickpunkt: Städte

Städte bieten Chancen für eine klimafreundliche Lebensweise. Gleichzeitig sind sie aber auch besonders betroffen von den Folgen des Klimawandels. In dicht bebauten und historischen Innenstädten wie Würzburg, Aschaffenburg oder Schweinfurt wird es im Sommer besonders heiß. Dunkle Asphaltflächen und Gebäude können sich tagsüber stark aufheizen und die Wärme anhaltend speichern. Nachts kühlt sich die Stadt dadurch nicht mehr ausreichend ab. Man spricht vom sogenannten Wärmeinseleffekt. Das heißt, dass es in der Stadt deutlich wärmer ist als im Umland. Stadtklimastudien zeigen, dass sich Großstädte an einzelnen Tagen regional um bis zu acht Grad mehr erwärmen können als ihr Umland. Vor allem in den Sommermonaten kann dieser Wärmeinseleffekt eine große Belastung für Städte und ihre Bewohnerinnen und Bewohner bedeuten. Dies betrifft insbesondere Säuglinge, Kleinkinder, ältere Menschen, chronisch Kranke und Personen, die im Freien arbeiten. Neben der lokalen Hitzebelastung können Extremereignisse wie Starkregen oder Sturmereignisse in Städten besonders hohe Schäden verursachen und eine Gefahr für Leib und Leben darstellen.

Umso wichtiger für eine klimaangepasste Stadt ist daher die sogenannte grüne und blaue Infrastruktur wie Bäume, Grün- und Wasserflächen sowie begrünte Gebäude: Durch Verdunstung und Beschattung sorgen sie für Abkühlung in der Stadt und halten Regenwasser zurück, statt es in die Kanalisation abzuleiten (Stichwort Schwammstadt). Zudem wird das Mikroklima der Stadt erheblich verbessert, wenn regionale Kalt- und Frischluftströmungen ungehindert vom Umland in die überhitzten Siedlungsgebiete strömen können.

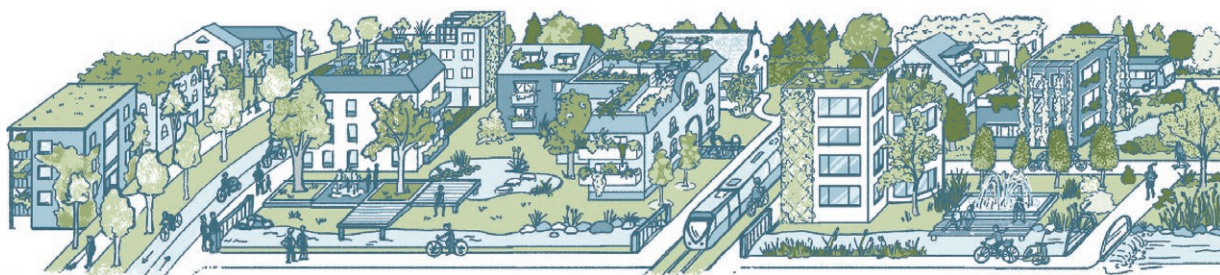


Abb. 5: Schattenspendende Alleen statt Verkehrsschneisen, Parkanlagen statt Asphaltwüsten, grüne Dächer und Fassaden, ein dichtes Netz von Rad- und Fußwegen und ein eng getakteter ÖPNV: Die klimaangepasste Stadt ist gut für Mensch und Umwelt.

Städte und Gemeinden müssen daher in ihrer Planung und Entwicklung Starkregenereignisse, Hochwasser, Hitze- und Trockenperioden sowie den Rückgang der Artenvielfalt berücksichtigen. Den Kommunen dient die Bauleitplanung dabei als wichtigstes Planungs- und Steuerungsinstrument. Daneben können Städtebau, Dorferneuerung und Freiraumentwicklung ebenso dazu beitragen. Zudem können auf Ebene der Regionalplanung überörtlich klimawirksame Freiräume gesichert werden, um Frischluftströmungen zu erhalten und Naherholungsmöglichkeiten an Hitzetagen und zur nächtlichen Kühlung von Siedlungskörnern sicherzustellen.

Betroffenheit erkennen – Werkzeuge und Tools

Eine Stadtklimaanalyse kann Grundlagendaten liefern, um die so ermittelte thermische Belastung von Großstädten durch räumliche Planung zu verringern: [Klimaplanatlas der Stadt Würzburg](#)

Die Anpassung an die Folgen des Klimawandels kann in Städten auf staatlicher und regionaler Ebene zentral durch die Raum- und Fachplanung oder durch die kommunale Planung vor Ort erfolgen: [Handbuch Klimaanpassung Bayern](#) (Kap. 4.1: Die Rolle der Raumordnung und Stadtplanung)

Die Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau untersucht stresstolerante, klimafeste Stadtbäume der Zukunft: [Forschungsprojekt Stadtgrün 2021 – Neue Bäume braucht das Land](#)

3 Anpassung an die Folgen des Klimawandels

Hitze, Trockenheit, Starkregen – die Folgen des Klimawandels in Unterfranken sind bereits heute zu spüren. Die fortschreitende Erderwärmung erfordert deshalb nicht nur, den Ausstoß von Treibhausgasemissionen zu mindern, sondern ebenso, sich an die unvermeidbaren Klimafolgen anzupassen. Dabei spielen Kommunen und Landkreise eine zentrale Rolle. Auch die Raumordnung kann mit Ihren Instrumenten dazu beitragen, dass bereits auf überörtlicher Ebene auf Anpassungsmaßnahmen hingewirkt und Nutzungskonflikten vorgebeugt wird.

Welcher Anpassungsbedarf bei Ihnen vor Ort besteht, welche Anpassungsmaßnahmen ergriffen werden müssen und wie diese zu priorisieren sind, hängt von vielen Faktoren ab. Diese Fragen sind nur zusammen mit den lokalen Stakeholdern sowie Expertinnen und Experten vor Ort sachgerecht zu beantworten. Dieser Steckbrief bietet Ihnen einen ersten Einstieg in die Thematik der Klimaanpassung. Ausgehend von dieser Übersicht zum Klimawandel in Unterfranken und der daraus folgenden Betroffenheit für zentrale Handlungsfelder können Sie den nächsten Schritt gehen. Das [Handbuch Klimaanpassung Bayern](#) unterstützt Sie dabei. Der darin enthaltene „Fahrplan Klimaanpassung“ führt Sie durch die weiteren Stationen im Anpassungsprozess und dient als Leitfaden für eine systematische Entwicklung und Umsetzung von Maßnahmen.

Weiterführende Informationen

Eine Übersicht über Themen und Arbeitshilfen zur kommunalen Klimaanpassung finden Sie unter: [Anpassung an die Folgen des Klimawandels auf kommunaler Ebene](#)

„Klimaanpassung in Bayern – Handbuch zur Umsetzung“ informiert ganz konkret über Hilfestellungen, Instrumente und Werkzeuge sowie Fördermöglichkeiten und Maßnahmenbeschreibungen. Der enthaltene „Fahrplan Klimaanpassung“ erleichtert eine strukturierte Auseinandersetzung mit der Thematik Klimaanpassung: [Handbuch Klimaanpassung Bayern](#)

Weitere Informationen zum Thema Klimaanpassung, zu konkreten Maßnahmen und zu Fördermöglichkeiten können Sie in der Bayerischen Klima-Anpassungsstrategie nachschlagen: [BayKLAS 2016](#)

Das Deutsche Klimavorsorgeportal KliVo bündelt bundesweit qualitätsgeprüfte Klimainformations- und Klimaanpassungsdienste: [KLiVo Portal](#)

Das Zentrum Klimaanpassung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz unterstützt Kommunen und soziale Einrichtungen durch ein breites Beratungsangebot beim Einstieg in das Themenfeld: [Zentrum Klimaanpassung](#)

4 Literaturverzeichnis

- [1] Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2021): Klima-Faktenblätter Spessart-Rhön-Region – Klima der Vergangenheit und Zukunft. – Augsburg: 39 S.
- [2] Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2021): Klima-Faktenblätter Mainregion – Klima der Vergangenheit und Zukunft. – Augsburg: 39 S.
- [3] Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2022): Faktenblätter für die bayerische Wasserwirtschaft. – Interner Fachbeitrag.
- [4] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz [Hrsg.] (2021): Klimaanpassung Bayern – Handbuch zur Umsetzung. – München: 268 S.
- [5] Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2019): Hochwassergefahren erkennen, Risiken bewerten, gemeinsam handeln: Hochwasserrisikomanagement. – Augsburg: 16 S.
- [6] Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2019): Pilotstudie – Klimawirkungskarten Bayern. – Augsburg: 240 S.
- [7] Bayerisches Landesamt für Umwelt (2021): Berechnung mit dem Modell GWN-BW auf Grundlage der REGNIE Daten (DWD), der CORINE 2000 Landnutzung und der BÜK 1000.
- [8] Regierung von Unterfranken: Grundwasser; Nitratbelastung und rote Gebiete.
https://www.regierung.unterfranken.bayern.de/aufgaben/177673/177696/eigene_leistung/el_00324/index.html (Abgerufen am 01.03.2022).
- [9] Regierung von Unterfranken [Hrsg.] (2020): Niedrigwassermanagement zur Steuerung von Grundwasserentnahmen am Beispiel der landwirtschaftlichen Bewässerung: 120 S., Würzburg.
- [10] Lichtenwöhrer, K., Leonhardt, G., Seifert, L., Hotzy, R., Schubert, E., Gerecke, R., Cantonati, M. & Lotz, A.: Erfassung von Klimawandelfolgen an Quellen in Bayern. Leitfaden für eine langfristige Beobachtung von Quellen zur Erfassung von Klimawandelfolgen in Bayern. Entwurf zur praktischen Evaluierung und wissenschaftlichen Kommentierung, https://www.nationalpark-bayerischer-wald.bayern.de/forschung/projekte/quell_npb.htm (Abruf am 01.03.2022).
- [11] Umweltbundesamt [Hrsg.] (2021): Klimawirkungs- und Risikoanalyse für Deutschland 2021 (Kurzfassung): 117 S., Dessau-Roßlau.
- [12] Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (2020): Infektionskrankheiten,
https://www.lgl.bayern.de/gesundheitsarbeitsplatz_umwelt/klimawandel_gesundheit/infektionskrankheiten/index.htm (Abruf am 01.03.2022).
- [13] Beierkuhnlein, C.; Fischer, D. & Thomas, S.: Biogeographische Analyse gesundheitsrelevanter Arten und Prognose ihres Ausbreitungspotenzials in Bayern unter künftig veränderten Klimabedingungen. Abschlussbericht. VICCI Bericht 7,
https://www.lgl.bayern.de/forschung/forschung_interdisziplinaer/fp_vicci_projekt7_bericht.htm (Abruf am 01.03.2022).
- [14] Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft [Hrsg.] (2018): Eichenprozessionsspinner, LWF Merkblatt 15: 4 S., Freising.
- [15] Umweltbundesamt [Hrsg.] (2015): Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel. Climate Change 24/2015: 690 S., Dessau-Roßlau.
- [16] Jorzik, O. (2019): Folgen des Klimawandels für Deutschland. Earth System Knowledge Platform, <https://doi.org/10.2312/eskp.008> (Abruf am 01.03.2022).

- [17] Johann Heinrich von Thünen-Institut [Hrsg.] (2015): Agrarrelevante Extremwetterlagen und Möglichkeiten von Risikomanagementsystemen: Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). Thünen Report 30: 317 S., Braunschweig.
- [18] Stadt Würzburg [Hrsg.] (2012): Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Würzburg: 219 S., Würzburg.
- [19] Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft [Hrsg.] (2019): Erosionsatlas Bayern 2018. Potenzielle Erosionsgefährdung von Ackerflächen (RKSL), <https://www.lfl.bayern.de/iab/boden/029288/> (Abruf am 01.03.2022).
- [20] Krengel, S., Klocke, B., Seidel, P. & Freier, B. (2014): Veränderungen im Auftreten von Pflanzenkrankheiten, Schädlingen und deren natürlichen Gegenspielern. In: Lozán, J.L., Grassl, H., Karbe, L. & G. Jendritzky (Hrsg.). Warnsignal Klima: Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen. 2. Auflage. Elektronische Veröffentlichung (Kap. 4.3), <https://www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de/> (Abruf am 01.03.2022).
- [21] Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau: Sonnenbrand und Hitzeschaden an Trauben, https://www.lwg.bayern.de/weinbau/rebe_weinberg/143683/index.php (Abruf am 01.03.2022).
- [22] Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft: Borkenkäfermonitoring in Bayern, <https://www.fovgis.bayern.de/borki/> (Abruf am 01.03.2022).
- [23] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung [Hrsg.] (2019): Leitfaden Starkregen – Objektschutz und bauliche Vorsorge. ISBN 978-3-87994–239-8: 89 S., Bonn.

Impressum:**Herausgeber:**

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Telefon: 0821 9071-0
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de

Konzept/Text:

LfU: Lara Möllney, Susann Schwarzak, Dr. Michael Joneck, Manuel Wifling

Bildnachweis:

LfU, Sophia Pospiech: Abb. 5

Stand:

Juni 2022

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die publizistische Verwertung der Veröffentlichung – auch von Teilen – wird jedoch ausdrücklich begrüßt. Bitte nehmen Sie Kontakt mit dem Herausgeber auf, der Sie – wenn möglich – mit digitalen Daten der Inhalte und bei der Beschaffung der Wiedergaberechte unterstützt.

Diese Publikation wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 0 89 12 22 20 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.