

Integriertes Klimaanpassungskonzept

Wohratal



© Hans-Peter Hardt

Impressum



Das Projekt wurde vom Kreisausschuss des Landkreises Marburg-Biedenkopf in Zusammenarbeit mit der alpS GmbH, Klima Plus und equ:win durchgeführt und vom Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUKN) im Rahmen der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS) im Förderprogramm „Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels“ gefördert. Das Vorhaben des Zuwendungsbescheids lautet: "DAS-A.1: Erstellung eines integrierten Klimaanpassungskonzepts für den Landkreis Marburg-Biedenkopf mit 14 Kommunen", Förderkennzeichen: 67DAA00711.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Auftraggeber	Auftragnehmer			Kooperationspartner
Kreisausschuss des Landkreises Marburg-Biedenkopf	alpS GmbH	Klima Plus	equ:win	Gemeinde Wohratal
Im Lichtenholz 60 35043 Marburg LANDKREIS 	Technikerstraße 21a AT-6020 Innsbruck 	Gerberau 5a 79098 Freiburg 	Erhardtstraße 6 80469 München 	Haldorfer Straße 56 35288 Wohratal 
Ansprechpartnerinnen: Michael Kauer (Projektleitung) Katrin Lotzmann Mareike Lorenz Lukas Simon	Ansprechpartnerin: Fr. Hohenwallner-Ries	Ansprechpartnerin: Fr. Lorenz	Ansprechpartnerin: Fr. Gollner	

Vorwort

**Liebe Bürgerinnen und Bürger,
sehr geehrte Damen und Herren,**

Auch als kleine Gemeinde sind wir uns in Wohratal unserer Verantwortung für die zukünftigen Generationen bewusst und wollen eine nachhaltige Entwicklung unserer Gemeinde im Hinblick auf klimatische Bedingungen umsetzen. Deshalb haben wir uns bereits vor einigen Jahren mit unseren Nachbarkommunen Rauschenberg, Kirchhain, Neustadt und Amöneburg zusammengeschlossen um im Rahmen unserer interkommunalen Zusammenarbeit „Klimahandeln Ostkreis“ gemeinsame Projekte zur klimafreundlichen Entwicklung zu schaffen.



Bei dieser Zusammenarbeit geht es zum einen um Informationsangebote an unsere Bürgerinnen und Bürger, wie z. B. Beratungen zu Energieeinsparung, Energieproduktion über z. B. Solaranlagen, um Fördermöglichkeiten, sowie um Sensibilisierung im Umgang mit unseren Ressourcen und der Umwelt insgesamt. Außerdem haben wir uns bereits mit unserem Klimaschutz, mit einzelnen Quartieren und kommunaler Wärmeplanung im Rahmen von Erarbeitung von Konzepten mit der Thematik und den Möglichkeiten und Auswirkungen in unserer Gemeinde beschäftigt.

Ein weiterer Baustein ist die Klimaanpassung, die gemeinschaftlich zwischen 14 beteiligten Kommunen und dem Landkreis beleuchtet wurde, um die Auswirkungen des Klimawandels auf unserer Zukunft zu untersuchen. Gerne haben wir uns an dem Projekt beteiligt und freuen uns über die erarbeitete Unterlage, die uns wie bereits die anderen Konzepte Handlungsfelder und Maßnahmen zur nachhaltigen Entwicklung aufzeigt.

Gemeinsam können wir unsere Zukunft gestalten, da gehört in erster Linie ein achtsamer Umgang mit unserem Lebensraum dazu.

Heiko Dawedeit
Bürgermeister

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	III
Inhaltsverzeichnis	IV
Einleitung	VII
1. Gesamtstrategie	1
1.1. Strategische Ziele	2
1.2. Handlungsfelder	3
1.3. Clusterbildung	4
1.4. Klimahandeln Ostkreis – Unsere Region packt es an	6
2. Bestandsaufnahme	7
2.1. Klimatische Ist-Situation	7
2.2. Klimaprojektionen	15
2.3. Treibhausgasszenarien	15
2.3.1. Klimaentwicklung nach Szenarien für Marburg-Biedenkopf	16
2.3.2. Zusammenfassung der Klimaänderungen	19
2.4. Online-Umfrage Wohratal	20
3. Betroffenheitsanalyse	21
3.1. Vorgehen und Methodik – Betroffenheit nach Handlungsfeldern	21
3.2. Betroffenheiten auf Clusterebene	22
3.2.1. Bauwesen, Verkehr und Mobilität	23
3.2.2. Katastrophenschutz und Sicherheit	26
3.2.3. Landwirtschaft, Boden	29
3.2.4. Naturschutz und biologische Vielfalt	32
3.2.5. Wald und Forstwirtschaft	35
3.2.6. Wasserwirtschaft	39
3.2.7. Kommunale Bauleitplanung	41
3.2.8. Tourismus und Naherholung, Kulturelles Erbe	43
3.3. Betroffenheit der Gemeinde Wohratal	46
3.4. Zusammenfassung der Hauptrisiken, Anpassungskapazitäten und -bedarfe je Handlungsfeld	47

3.5.	Vorgehen und Methodik - Hotspotanalyse	49
3.5.1.	Erstellung geeigneter Kartengrundlagen	49
3.5.2.	Workshop zur Hotspotanalyse Cluster Ostkreis	50
3.6.	Hotspotanalyse Wohratal	50
4.	Maßnahmenkatalog	52
4.1.	Vorgehen und Methodik	52
4.2.	Bestehende Maßnahmen	52
4.3.	Neue Maßnahmen der Gemeinde Wohratal	53
4.4.	Synergien und Wechselwirkungen	54
4.5.	Maßnahmensteckbriefe	55
5.	Konzept für die Akteurinnen- und Akteursbeteiligung	77
5.1.	Einbindung von Akteurinnen und Akteuren	77
5.2.	Akteurinnen- und Akteursbeteiligung bei der Konzepterstellung	77
6.	Öffentlichkeits- und Kommunikationskonzept	82
6.1.	Darstellung der Zielgruppen	82
6.2.	Kommunikationskanäle der Kommunen im Landkreis Marburg-Biedenkopf	83
6.2.1.	Internetauftritt	84
6.2.2.	Printmedien und Presse	84
6.2.3.	Soziale Medien	85
6.3.	Kommunikationsinhalte	85
6.3.1.	Kommunikation von Betroffenheiten und Anpassungsbedarf	85
6.3.2.	Maßnahmenbezogene Kommunikation	86
6.3.3.	Nutzung von bestehenden Veranstaltungen und Gelegenheitsfenstern	86
7.	Verstetigungsstrategie	87
7.1.	Institutionelle Verankerung	88
7.1.1.	Rahmenbedingungen im Landkreis Marburg-Biedenkopf	88
7.1.2.	Rolle des Klimaanpassungsmanagements für die Verstetigung	88
7.2.	Verstetigung auf verschiedenen Verwaltungsebenen	89
7.2.1.	Verstetigung in der Kreisverwaltung	89
7.2.2.	Verstetigung der Zusammenarbeit mit den Kommunen	90
7.2.3.	Verstetigung der Zusammenarbeit zwischen der Kreisverwaltung und den Kommunen	92
7.3.	Aufbau und Verstetigung von externen Kooperationen und Netzwerken	92
7.3.1.	Vernetzung mit kommunalen und regionalen Akteurinnen und Akteuren	93

7.3.2.	Vernetzung mit anderen Kommunen des Landkreises	93
7.3.3.	Einbindung der Öffentlichkeit	94
7.4.	Monitoring und Evaluierung	95
7.5.	Finanzierung und Ressourcen	95
7.5.1.	Prüfung von Förderoptionen und Einwerben von Fördermitteln	96
7.5.2.	Finanzierung der Klimaanpassungsstellen und personelle Ressourcen	96
8.	Controllingkonzept	97
8.1.	Zielsetzung und Vorgehensweise	97
8.2.	<i>Erfolgsindikatoren</i> : Kommunale Anpassung an den Klimawandel	99
9.	Literatur	101
10.	Anhang - Klimaauswertung	105
10.1.	DWD-Messtation Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164)	105
10.2.	Niederschlagsmessungen im Landkreis Marburg-Biedenkopf	110
10.3.	Windmessungen in Hessen	114
11.	Anhang – Ergebnisse Online-Umfrage	115
12.	Anhang – Ergebnisse Hotspotanalyse	119
12.1.	Definition der für Wohratal relevanten Risiken	119
12.2.	Hotspotkarte – Gefahrenzonenkarte	121
12.3.	Risikokarte – Hintergrund Fließpfadkarte	123
12.4.	Risikokarte – Hintergrund Hitzebelastungsindex	124

Einleitung

Der globale Temperaturanstieg, die Zunahme von Dürren, das Abschmelzen der Gletscher und der Meeresspiegelanstieg – die weltweiten Auswirkungen des Klimawandels sind unübersehbar. Auch in Hessen und im Landkreis Marburg-Biedenkopf zeigt sich der Klimawandel zum Beispiel in der zunehmenden Hitzebelastung, den Schäden durch Starkregen, den Ernteaufschlägen aufgrund von Trockenheit und flächenhaft absterbenden Baumbeständen. Die Kommunen im Land sind direkt von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen.

Über die Ursachen der Klimaerwärmung besteht seit vielen Jahren wissenschaftlicher Konsens: die vom Menschen verursachten Treibhausgasemissionen sind für die bisherige und weitere Erwärmung des Klimasystems verantwortlich. Die neusten Erkenntnisse dazu wurden im Jahr 2021 im sechsten Sachstandsbericht des Weltklimarates (IPCC) zusammengefasst. Der Weltklimarat kommt zu dem Ergebnis, dass zahlreiche Auswirkungen des Klimawandels schneller als erwartet eingetreten sind und sich direkt dem vom Menschen verstärkten Treibhausgaseffekt zuordnen lassen. Gleichzeitig sind die Folgen wie die Zunahme von Extremwetterereignissen intensiver und häufiger geworden. Es wird erwartet, dass sich diese Entwicklung in den kommenden Jahrzehnten fortsetzen wird.

Neben der Bekämpfung der Ursachen des Klimawandels durch die Reduktion von Treibhausgasemissionen (Maßnahmen zum Klimaschutz) bedarf es auch der Auseinandersetzung mit der Anpassung an die Folgen des Klimawandels, um die negativen Auswirkungen durch gezielte und rechtzeitige Anpassung zu vermeiden (Maßnahmen zur Klimaanpassung). So können Schäden gemindert oder sogar vermieden werden. Da viele Auswirkungen des Klimawandels Infrastrukturen wie beispielsweise Straßen, Kanalisation oder öffentliche Gebäude betreffen, stellt die Klimaanpassung einen bedeutenden Beitrag zur kommunalen Daseinsvorsorge dar.

Mit dem im Juli 2024 in Kraft getretenen Bundes-Klimaanpassungsgesetz (KAnG) werden die Bundesländer zur Erstellung und Umsetzung von Klimaanpassungsstrategien verpflichtet und sind dafür verantwortlich, dass Klimaanpassungskonzepte auf lokaler Ebene erstellt werden. Die Landkreise spielen dabei eine zentrale Rolle für die Stärkung der Klimaanpassung vor Ort. Der Landkreis Marburg-Biedenkopf hat zum 01. Januar 2024 im Rahmen der Förderung des Bundesministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und Nukleare Sicherheit (BMUKN) für „Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels“ mit der Erstellung von 14 kommunalen Klimaanpassungskonzepten für Amöneburg, Bad Endbach, Breidenbach, Cölbe, Dautphetal, Fronhausen, Kirchhain, Lahntal, Lohra, Münchhausen, Neustadt, Rauschenberg, Wetter und Wohratal begonnen.

Das nun vorliegende Klimaanpassungskonzept für die Gemeinde Wohratal bildet einen übergeordneten Rahmen für Maßnahmen der Klimaanpassung. Risiken, Schäden und Kosten durch Klimafolgen sollen damit verringert und bestenfalls vermieden und Chancen bestmöglich genutzt werden, damit die Gemeinde Wohratal heutigen und zukünftigen Generationen einen attraktiven und gesunden Lebensraum bieten kann.

1. Gesamtstrategie

Das Klimaanpassungskonzept der Gemeinde Wohratal gliedert sich in mehrere thematische Kapitel. Im Kapitel zur Gesamtstrategie wird der strategische Rahmen des Klimaanpassungskonzepts beschrieben. Es definiert die Zielsetzungen auf Ebene der Handlungsfelder (vgl. Kapitel 1.1), stellt die betrachteten Handlungsfelder dar (vgl. Kapitel 1.2) und erläutert die räumliche Clusterung der Region (vgl. Kapitel 1.3). Diese Clusterung bildet sowohl die Grundlage für die Betroffenheitsanalyse (vgl. Kapitel 3) als auch für die eingesetzten Partizipationsformate (vgl. Kapitel 5).

Die Bestandsaufnahme beschreibt zunächst die klimatische Ist-Situation (vgl. Kapitel 2.1) sowie die zukünftige klimatische Entwicklung (vgl. Kapitel 2.3). Darüber hinaus werden die Ergebnisse einer kommunenscharfen Abfrage zur Betroffenheit durch die Folgen des Klimawandels dargestellt, die in Form einer Online-Umfrage entlang verschiedener Handlungsfelder durchgeführt wurde (vgl. Kapitel 2.4 sowie Anhang 11: Ergebnisse der Online-Umfrage).

Sowohl die klimatischen Entwicklungen als auch die Umfrageergebnisse bilden die Grundlage für die Betroffenheitsanalyse. Diese erfolgt einerseits auf Clusterebene (vgl. Kapitel 1.3 und 3.2) und umfasst andererseits detaillierte, kommunenspezifische Auswertungen (vgl. Kapitel 3.3). Ergänzend dazu identifiziert die Hotspotanalyse konkrete räumliche Schwerpunkte innerhalb der Gemeinde Wohratal, die Risiken aus den Bereichen Natur, Technik und Gesellschaft ausgesetzt sind (vgl. Kapitel 3.5 sowie Anhang 12).

Die Ergebnisse aus der kommunenscharfen Bestandsaufnahme, Betroffenheits- und Hotspotanalyse dienen als Basis für die Erarbeitung eines Maßnahmenkatalogs. Dieser umfasst sowohl bereits umgesetzte und geplante Maßnahmen der Gemeinde Wohratal (vgl. Kapitel 4.2) als auch neu entwickelte Ansätze (vgl. Kapitel 4.3), die in Form von Maßnahmensteckbriefen beschrieben werden (vgl. Kapitel 4.5). Diese Steckbriefe enthalten neben übergeordneten Zielsetzungen, wie den Nachhaltigkeitszielen, auch Hinweise zu sozialen Belangen.

Die Beteiligung relevanter Akteurinnen und Akteure im Rahmen der Konzepterstellung wird in Kapitel 5.2 dargestellt. Die am Prozess beteiligten Akteurinnen und Akteure sind in Kapitel 5.1 aufgeführt. Die zukünftig geplante Einbindung bestimmter Zielgruppen ist Bestandteil des Verstärkungskonzepts (vgl. Kapitel 7). Dort werden zudem die notwendigen Rahmenbedingungen für einen erfolgreichen langfristigen Umsetzungsprozess beschrieben. Ergänzend skizziert die Kommunikationsstrategie (vgl. Kapitel 6) zentrale Aspekte der Einbindung der beteiligten Akteurinnen und Akteure auf Maßnahmen-ebene, die ebenfalls in den Maßnahmensteckbriefen verankert ist. Abschließend beschreibt das Controlling-Konzept (vgl. Kapitel 8) den Ablauf des Monitorings und der Erfolgskontrolle sowie die hierfür herangezogenen Indikatoren.

1.1. Strategische Ziele

Die strategischen Ziele im Bereich Klimaanpassung sind eine langfristige Orientierungshilfe für die Gemeinde Wohratal, die Rahmen und Richtlinie für Entscheidungen und Herangehensweisen bietet. Diese umfassen angestrebte Ziele, handlungsanleitende Grundprinzipien und konkrete Entwicklungsrichtungen. Tabelle 1 fasst die strategischen Ziele für die Gemeinde Wohratal zusammen.

Tabelle 1: Handlungsfelder Cluster Ostkreis und strategische Ziele der Gemeinde Wohratal.

Handlungsfeld	Strategisches Ziel
Bauwesen	Schutz und zukunftsorientiertes Gestalten der bestehenden und geplanten Siedlungsstrukturen.
Boden	Erhalten von fruchtbarem Boden als Grundlage von Nahrungsproduktion und Ökosystemleistungen.
Katastrophenschutz und Sicherheit	Unterstützen und Stärken unserer Blaulicht- Organisationen und ihrer Einsatzkräfte.
Kommunale Bauleitplanung	Sparsamer Umgang mit Ressourcen. Berücksichtigen der klimatischen Veränderungen in der Planung.
Kulturelles Erbe	Sichern und Schützen unseres kulturellen Erbes für die zukünftigen Generationen.
Landwirtschaft	Bewahrung der bäuerlichen Landwirtschaft und ihrer vielfältigen Funktionen im ländlichen Raum.
Naturschutz und biologische Vielfalt	Schützen von Biotopen und Lebensräumen. Erhalten des Gleichgewichtes von Ökosystemen.
Tourismus und Naherholung	Erhalten und Schützen der touristischen Infrastruktur und Entwicklung angepasster Angebote.
Verkehr und Mobilität	Erhalt und Weiterentwicklung der Verkehrsinfrastruktur und nachhaltiger Mobilität.
Wald und Forstwirtschaft	Stärken der Resilienz der Wälder und Sichern der Schutz-; Nutzungs- und Erholungsfunktionen.
Wasserwirtschaft	Nachhaltiges Umgehen mit unseren Wasserressourcen und Gewässern. Schützen der Menschen und Infrastruktur vor Hochwasser und den Folgen von Starkregen.

1.2. Handlungsfelder

Handlungsfelder in der Klimaanpassung sind Bereiche, denen einerseits Auswirkungen des Klimawandels bzw. Klimafolgen zuordenbar sind und in denen andererseits Maßnahmen ergriffen werden, um die negativen Folgen des Klimawandels zu minimieren und die Widerstandsfähigkeit von Gesellschaft und Umwelt zu stärken. Für das Klimaanpassungskonzept Wohratal wurden elf Handlungsfelder ausgewählt (siehe Abbildung 1), die die Basis für die Betroffenheitsanalyse und die Maßnahmenausarbeitung bilden.



Abbildung 1: Darstellung der betrachteten Handlungsfelder für Wohratal.

1.3. Clusterbildung

Die Erstellung des Klimaanpassungskonzepts erfolgte zum einen auf der Ebene der Kreisverwaltung und zum anderen für die beteiligten Kommunen. Diese wurden zunächst in drei übergeordnete Cluster (siehe Abbildung 2) gegliedert. Diese Einteilung basierte auf räumlicher Nähe, ähnlichen landschaftlichen und klimatischen Bedingungen sowie bereits existierenden Kooperations- und Verwaltungsstrukturen, wie z. B. der interkommunalen Zusammenarbeit Klimahandeln Ostkreis. Dadurch können gemeinsam auftretende Herausforderungen, etwa im Hinblick auf Starkregen-, Hochwasser- und Hitzeereignisse, gezielter bearbeitet werden. Da sich innerhalb eines Clusters in vielen Fällen bereits Netzwerke etabliert und bewährt haben, konnten diese Synergieeffekte effektiv in die Konzeptentwicklung einfließen.

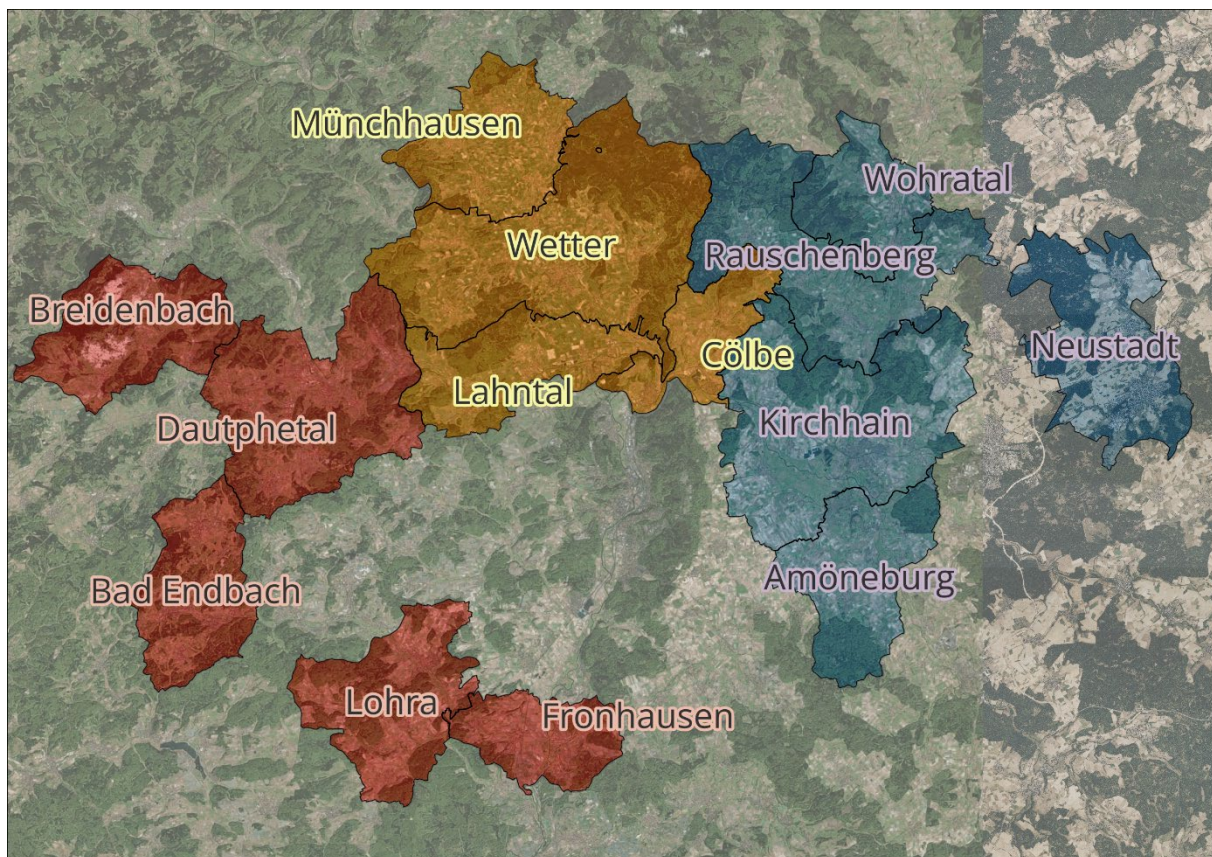


Abbildung 2: Übersichtskarte der drei übergeordneten Cluster Ostkreis (Blau), Cluster Nord (Gelb), Cluster Südwest (Rot) und ihren Kommunen.

Zum Cluster Ostkreis (siehe Abbildung 3) gehören die Kommunen Amöneburg, Rauschenberg, Neustadt, Kirchhain und Wohratal. Der Cluster ist durch den Verlauf der Ohm und der Talsenke im Amöneburger Becken geprägt. Zudem ist die Region stark landwirtschaftlich geprägt. Zwischen den Kommunen des Clusters wurde bereits im Rahmen von „Klimahandeln Ostkreis – Unsere Region packt es an“ eine enge Zusammenarbeit etabliert, wodurch zwei Klimaschutzmanagerinnen eingestellt werden konnten. Diese tragen zur Umsetzung verschiedener Projekte bei, unter anderem mit Fokus auf Energieeinsparung, erneuerbare Energien und Sensibilisierungsarbeit für den Klimaschutz. Durch diese bereits vorhandenen Aktivitäten und die enge fachliche Vernetzung innerhalb des Clusters werden zahlreiche Anknüpfungspunkte für weiterführende Klimaanpassungsmaßnahmen gewonnen.

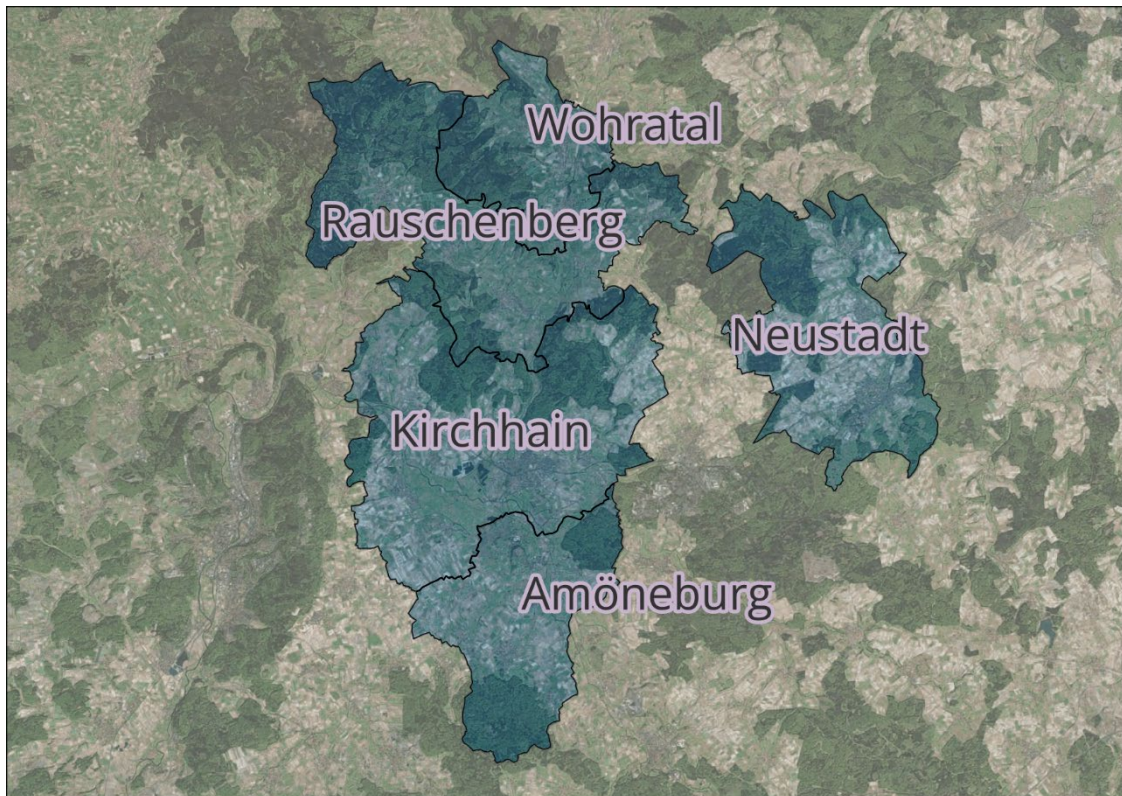


Abbildung 3: Übersichtskarte des Clusters Ostkreis mit seinen Kommunen.

1.4. Klimahandeln Ostkreis – Unsere Region packt es an

Die Kommunen Amöneburg, Kirchhain, Neustadt, Rauschenberg und Wohratal haben sich 2022 im Verbund „Klimahandeln Ostkreis“ zusammengeschlossen, um ihre Kräfte im Klimaschutz und bei der Gestaltung der Energiewende zu bündeln. Vor dem Hintergrund, dass Klimaschutz eine dauerhafte Aufgabe ist, die alle Bürgerinnen und Bürger betrifft, wurde diese interkommunale Zusammenarbeit mit Zuschüssen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) ins Leben gerufen. So übernehmen die Kommunen gemeinsam Verantwortung für die heutige und kommende Generationen und wollen den Wandel aktiv gestalten.

Jede der beteiligten Kommunen verfügt jeweils über ein eigenes Integriertes Klimaschutzkonzept, für deren Umsetzung zwei Klimaschutzmanagerinnen eingestellt wurden. Die Handlungsfähigkeit kleinerer Kommunen ist oft durch personelle und oder finanzielle Engpässe eingeschränkt. Durch diesen Zusammenschluss sind die fünf Kommunen handlungsfähiger und haben eine größere Wirkungskraft. Gemeinsam konnten bereits zahlreiche Projekte, Kampagnen und Aktionen umgesetzt werden. Um nur einige von ihnen zu nennen: Begonnen im Jahr 2022 mit dem Energieherbst: einer kostenlosen Webinar-Reihe zur Gebäude-Energieeffizienz für Bürgerinnen und Bürger, über die Erstellung von integrierten Quartierskonzepten bis hin zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung.

Über den regelmäßigen Newsletter und auf der Webseite www.klimahandeln-oskreis.de werden Einblicke in die Arbeit des „Klimahandeln Ostkreis“ geboten und über aktuelle Entwicklungen informiert. Projekte wie die Solarkampagne, die kommunale Wärmeplanung oder der Stromsparkoffer-Verleih sind hier zu nennen. Darüber hinaus finden sich Klimatipps, Neuigkeiten zu Fördermitteln sowie Informationen zu weiteren Aktivitäten in Amöneburg, Kirchhain, Neustadt, Rauschenberg und Wohratal auf der Webseite.

Seit drei Jahren gibt es diese interkommunale Zusammenarbeit der Städte Kirchhain, Neustadt, Amöneburg, Rauschenberg und der Gemeinde Wohratal. Die Bürgermeister und Bürgermeisterin der 5 Kommunen sprechen bei diesem gemeinsamen Klimaschutzmanagement von einem beispielhaften Erfolgsmodell.

Die über das „Klimahandeln Ostkreis“ vernetzten Kommunen können dadurch auch bei der Umsetzung interkommunaler Klimaanpassungsmaßnahmen auf eine erprobte Kooperation zurückgreifen. Die Anpassungsfähigkeit wird dadurch gestärkt bzw. die Initiierung von gemeinsamen Maßnahmen beschleunigt. Der Mehrwert gemeinsamer Initiativen übersteigt den dafür notwendigen finanziellen Einsatz: es können Aktivitäten intensiviert, neue Impulse gesetzt und durch die Zusammenarbeit Synergien genutzt werden.

2. Bestandsaufnahme

Die Bestandsaufnahme für das vorliegende Klimaanpassungskonzept der Gemeinde Wohratal umfasst die Beschreibung der klimatischen Ist-Situation, der klimatischen Zukunft sowie die Ergebnisse der Online-Umfrage, die in der Kreisverwaltung Anfang 2025 durchgeführt wurde, um die aktuelle Betroffenheit, Ereignisse im Zusammenhang mit dem Klimawandel und bestehende und notwendige Maßnahmen zu erheben. Die nachfolgenden Informationen sind Basis für die in Kapitel 2.4 durchgeführte Betroffenheitsanalyse und die Ausarbeitung von Maßnahmen (siehe Kapitel 4).

2.1. Klimatische Ist-Situation

Im folgenden Kapitel werden der klimatische Ist-Zustand sowie die Veränderungen des Klimas in den letzten Jahrzehnten auf Basis regionaler Klimadaten beschrieben. Dafür wurden Daten der Messstation Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf des Deutschen Wetterdienstes (DWD) mit der Kennung 03164 herangezogen.

Diese Station verfügt über eine lange Messzeitreihe, was eine zuverlässige Grundlage für die Darstellung der Klimaentwicklung bietet. Die Auswertungen umfassen temperaturabhängige Indizes für den Zeitraum von 1950 bis 2023 sowie niederschlagsbezogene Indizes von 1950 bis 2020. Es werden zwei Darstellungsarten gewählt, zum einen die absolute Entwicklung an der Station sowie zum anderen die relative Entwicklung zur Referenzperiode 1971–2000. Die Darstellung der relativen Entwicklung eignet sich besonders gut, um Klimaveränderungen zu beschreiben.

Im Folgenden wird die relative klimatische Entwicklung anhand ausgewählter Klimaindizes, wie der mittleren Temperatur, Hitzetage oder dem Jahresniederschlag, beschrieben. Ergänzend ist in Anhang 10.1 eine größere Auswahl an Klimaindizes in relativer und absoluter Darstellungsart zu finden, als auch eine Aufschlüsselung der Grafik anhand einer Legende (siehe Abbildung 35 und Abbildung 36 in Anhang 10.1).

Hinweis: Der Standort der Messstation wurde seit Beginn der Aufzeichnungen dreimal um +/- 10 m in der Höhe verlagert. Dies kann die Aussagekraft der Klimadaten in gewissem Umfang einschränken.

Temperatur

Es zeigt sich, dass auch Hessen unmittelbar vom Klimawandel betroffen ist. Seit 1881 ist die Jahresmitteltemperatur um 1,7 °C angestiegen [1]. Temperaturbezogene Klimaindizes verdeutlichen diese Entwicklung: Die Anzahl an Frost- und Eistagen hat abgenommen, während Sommer- oder Hitzetage häufiger auftreten. Diese Trends lassen sich bundesweit und auch lokal anhand der DWD-Messstation in Cölbe nachvollziehen. Besonders seit Beginn der 2000er Jahre ist der Temperaturanstieg in der Region deutlich erkennbar (Abbildung 4). Die Jahresmitteltemperatur im Jahr 2023 lag bei 11,2 °C und damit deutlich (+2,1 °C) über dem Durchschnitt der Referenzperiode 1971–2000, in der die Jahresmitteltemperatur 9,1 °C betrug.

Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164)
Beobachtete Änderung gegenüber 1971-2000

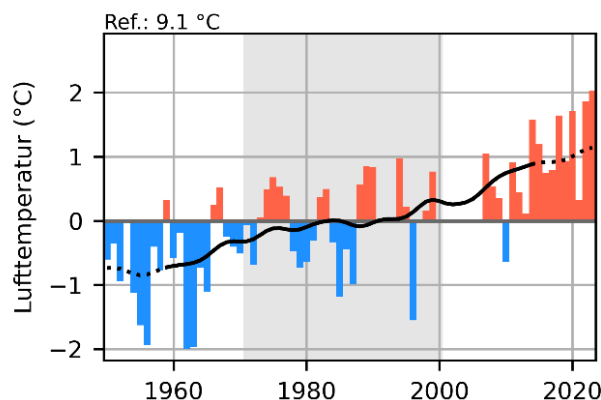
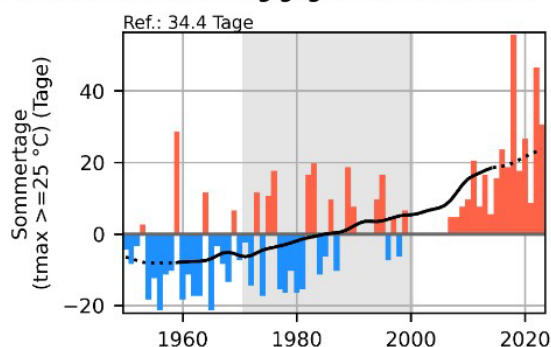


Abbildung 4: Darstellung der Anomalie der Lufttemperatur gegenüber der Referenzperiode 1971–2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

Auch Indikatoren für Hitze, wie die Sommer- (Maximaltemperatur ≥ 25 °C; Abbildung 5a) und Hitzetage (≥ 30 °C; Abbildung 5b), zeigen einen ansteigenden Trend. Insbesondere die letzten Jahre waren heiß. So wurden im Jahr 2018 91 Sommertage und 27 Hitzetage verzeichnet. Das entspricht mehr als doppelt so vielen Sommertagen und mehr als viermal so vielen Hitzetagen wie in der Referenzperiode 1971–2000. Im Hitzesommer 2018 stiegen deutschlandweit die Anzahl an Rettungseinsätzen und die Mortalität aufgrund der Folgen der Hitzebelastungen [2, 3]. Im Jahr 2018 gab es in Deutschland etwa 8700 hitzebedingte Todesfälle [2]. Auf kommunaler Ebene sind keine verlässlichen Daten vorhanden. Hessenweit gibt es Schätzungen. Dabei konnten zwischen 2005 und 2018 an 49 Tagen mit Tagesmitteltemperaturen über 23 °C 889 Exzesssterbefälle geschätzt werden [4]. Die vier Jahre mit den meisten Hitzetagen seit Beginn der Aufzeichnungen an der Station fielen alle in die Jahre nach 2010.

(a) Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164)
Beobachtete Änderung gegenüber 1971-2000



(b) Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164)
Beobachtete Änderung gegenüber 1971-2000

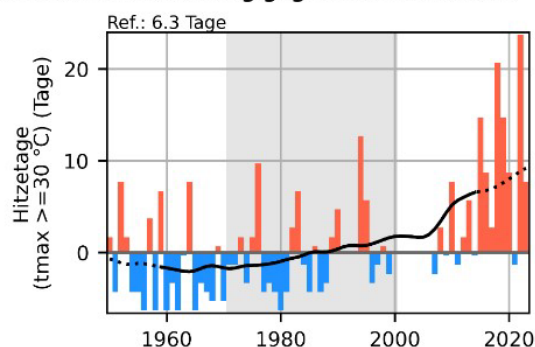


Abbildung 5: Darstellung der Anomalie der (a) Sommertage und (b) Hitzetage gegenüber der Referenzperiode 1971–2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

Neben der Zunahme an Hitzetagen stellt insbesondere das vermehrte Auftreten von Tropennächten, in denen die Temperaturen nicht unter 20 °C fallen, eine massive gesundheitliche Belastung z.B. in Form von Herz-Kreislaufproblemen dar [3], weil höhere Lufttemperaturen die Bildung von bodennahem Ozon begünstigen. Dieses wirkt als Reizgas und beeinträchtigt die körperliche Leistungsfähigkeit [5].

Auch bei der Entwicklung kältebedingter Indizes wie Frost- (Tiefsttemperatur unter 0 °C) und Eistage (Höchsttemperatur unter 0 °C) lässt sich ein klarer Trend erkennen. Diese werden an der Messstation nicht mehr so häufig wie früher nachgewiesen. Über die Referenzperiode 1971–2000 gab es im Jahresmittel 73,7 Frosttage und 15,6 Eistage. Im Jahr 2023 wurden hingegen nur 61 Frosttage verzeichnet, was einem Rückgang von 12,7 Tagen gegenüber der Referenzperiode entspricht. Die Anzahl der Eistage lag 2023 bei lediglich zwei Tagen – ein Minus von 13,6 Tagen im Vergleich zur Referenzperiode 1971–2000 (siehe Abbildung 41 und Abbildung 42 in Anhang 10.1).

Niederschlag

Der Niederschlag zeigt eine hohe räumliche und auch zeitliche Variabilität auf. Stationsmessungen können nur einen räumlich begrenzten Überblick über das Niederschlagsgeschehen geben. In Hessen besteht zusätzlich zu den Klimamessstationen ein größeres Messnetzwerk aus Niederschlagsmessstationen. So sind sieben Niederschlagsmessstationen im Landkreis Marburg-Biedenkopf verortet (Abbildung 6).

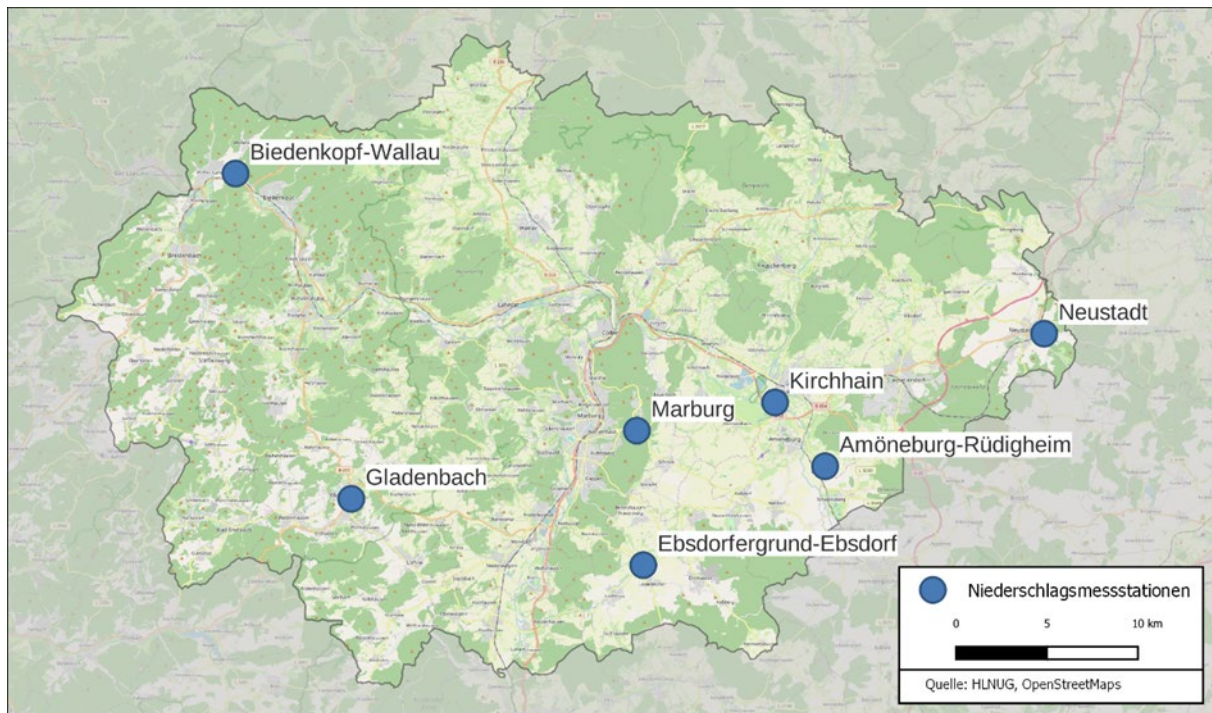


Abbildung 6: Übersicht der Niederschlagsmessstationen im Landkreis Marburg-Biedenkopf.

Um die erhöhte räumliche Variabilität des Niederschlags widerzuspiegeln, sind im Anhang die Ergebnisse der verschiedenen Niederschlagsmessstationen dargestellt (Anhang 10.2). Abbildung 7 zeigt die Jahressumme des Niederschlags für die ausgewertete DWD-Messstation in Cölbe. Über die Referenzperiode 1971–2000 liegt der jährliche Niederschlag bei 734 mm. Erkennbar ist ein leicht rückläufiger Trend des Niederschlags ab 2010. Damit entsprechen die Messungen an der Station dem Hessenweiten Trend. Im Bundesland werden seit 2008 eher unterdurchschnittliche Niederschlagsmengen verzeichnet [1].

Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164)
Beobachtete Änderung gegenüber 1971-2000

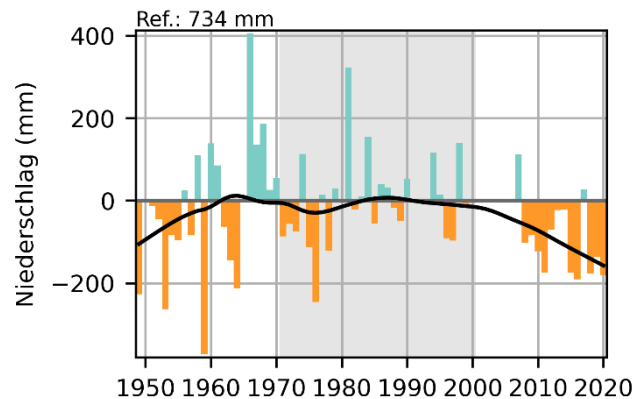


Abbildung 7: Darstellung der Anomalie des Jahresniederschlags gegenüber der Referenzperiode 1971–2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

Insbesondere im Winter, Frühjahr und Herbst ist in den letzten Jahren ein Rückgang der Niederschlagsmengen erkennbar. Für den Sommer ist hier kein klarer Trend zu verzeichnen. Hingegen waren die Sommer der 50er- und 60er-Jahre überdurchschnittlich niederschlagsreich. Sommer- und Winterniederschläge können im Kontext von Sommerdürren oder Winterhochwasser eine größere Rolle einnehmen. Der Niederschlag an der DWD-Station ist während der Referenzperiode über das Jahr homogen verteilt (siehe Abbildung 44 in Anhang 10.1).

Um extreme Niederschläge zu charakterisieren, können die Starkniederschlagstage (> 25 mm) herangezogen werden. Diese zeigen akkumuliert die Anzahl der Tage mit besonders hohen Niederschlagsmengen auf. An der ausgewerteten Messstation ist kein Trend für die Entwicklung der Starkniederschlagstage erkennbar (Abbildung 8). Starkregenereignisse treten lokal begrenzt auf, sodass die Messdaten einer einzelnen Station nicht als repräsentativ für den gesamten Landkreis gelten können. Ein Beispiel für diese Lokalität ist das Starkregenereignis in Kirchhain-Betziesdorf im Jahr 2021.

Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164)
Beobachtete Änderung gegenüber 1971-2000

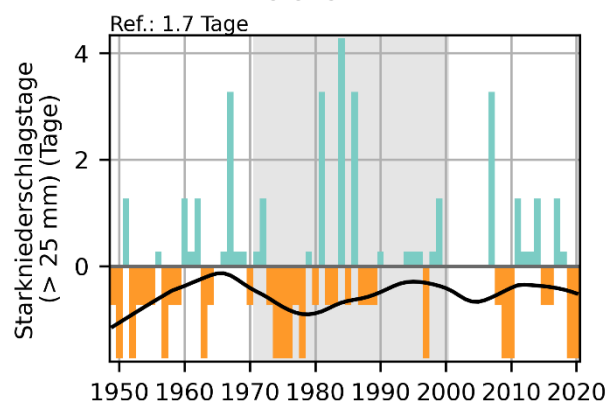


Abbildung 8: Darstellung der Anomalie der Starkniederschlagstage (>25 mm) gegenüber der Referenzperiode 1971–2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

Trockenperioden sind ein Indikator für niederschlagsarme Zeiträume und haben z. B. im landwirtschaftlichen Kontext eine größere Bedeutung. Sie sind charakterisiert als sieben oder mehr Tage mit Niederschlagssummen unter 1 mm. An der Station Cölbe ist ein leichter Anstieg erkennbar (Abbildung 9).

Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164)
Beobachtete Änderung gegenüber 1971-2000

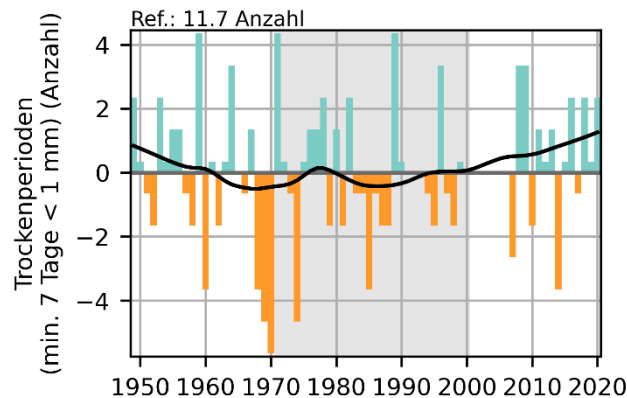


Abbildung 9: Darstellung der Anomalie der Trockenperioden (≥ 7 Tage unter 1mm Niederschlag) gegenüber der Referenzperiode 1971–2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

Wind

Der bodennahe Wind wird stark von der Topografie beeinflusst. In Hessen führt der Deutsche Wetterdienst an 20 Messstationen Windmessungen durch, wie beispielsweise in Frankenberg-Geismar, Neu-Ulrichstein und Alsfeld. Diese erfolgen standardmäßig in 10 m Höhe, um den Einfluss des Untergrunds zu minimieren [1]. Trotzdem kann die Messung der Windgeschwindigkeit durch die unmittelbare Umgebung, wie z. B. wachsende Bäume, beeinträchtigt werden. Daher müssen Inhomogenitäten bei Windmessungen immer berücksichtigt werden. Oftmals hängen existierende Unterschiede dabei unmittelbar mit der Topografie zusammen. Generell ist bei der mittleren Windgeschwindigkeit [m/s] kein klarer Trend zwischen 1995 bis 2018 ersichtlich (siehe Abbildung 54 in Anhang 10.3).

Extremwetterereignisse

Unter Extremwetterereignisse versteht man Hochwasser, außergewöhnlich heiße Tage aber auch Stürme. Es handelt sich dabei um selten auftretende Ereignisse, die stark vom üblichen Zustand abweichen [1]. Extremwetterereignisse können Hochwasser sein, wie z. B. in den Jahren 2002 an der Elbe oder 2021 im Ahrtal, die zu Überflutungen führen. Sie können auch durch außergewöhnlich viele heiße Tage charakterisiert sein, wie z. B. im Sommer 2018. Auch starke Stürme, wie Kyrill im Jahr 2007 oder Friederike im Jahr 2018, gelten als Extremwetterereignisse.

Hochwasser aufgrund von Starkniederschlägen

Starkniederschläge stellen Verantwortliche im Katastrophenschutz und in der Stadt- und Raumplanung regelmäßig vor Herausforderungen. Kurze und heftig auftretende Niederschläge führen in Städten und Gemeinden zu Überflutungen aufgrund kurzfristiger Überlastungen der Kanalisation. Im ländlichen Raum können erosionsbedingte Schäden auftreten [1]. Aber auch bei langanhaltenden Niederschlägen können größere Schäden im Zusammenhang mit Flusshochwasser auftreten, wie z. B. an der Perf im

Jahr 1984, bei dem es zu Unterspülungen an Verkehrswegen kam [6, 7]. In Deutschland liegen seit Mitte des Jahres 2000 flächendeckende radarbasierte Niederschlagsdaten vor [8]. Radardaten können Niederschlagsereignisse besser widerspiegeln als Daten von Wetterstationen. Bei statistischen Auswertungen müssen jedoch die Länge der verfügbaren Zeitreihe und die hohe Variabilität des Niederschlags als Unsicherheiten berücksichtigt werden.

Der DWD hat einen radarbasierten Katalog für Starkregenereignisse (CatRaRE) veröffentlicht [8, 9]. Dieser zeigt auf Landkreisebene Ereignisse ab 2001 für Dauerstufen zwischen 1 h und 72 h. Ein heftiger Starkregen wird beispielsweise durch eine Niederschlagsmenge von mindestens 25 l/m² innerhalb einer Stunde definiert. Ein ergiebiger Dauerregen hingegen führt zu Niederschlagsmengen von mindestens 50 l/m² innerhalb von 24 Stunden [10].

Abbildung 10 zeigt die Anzahl an Ereignissen in Hessen im Zeitraum 2001 bis 2020. Für Starkregen (Abbildung 10a) ist kein klares räumliches Muster erkennbar. Südwestlich der Stadt Marburg zeigt sich eine etwas höhere Ereignisanzahl. Von Dauerregen (Abbildung 10b) sind die höher gelegenen Kommunen des Bundeslands häufiger betroffen.

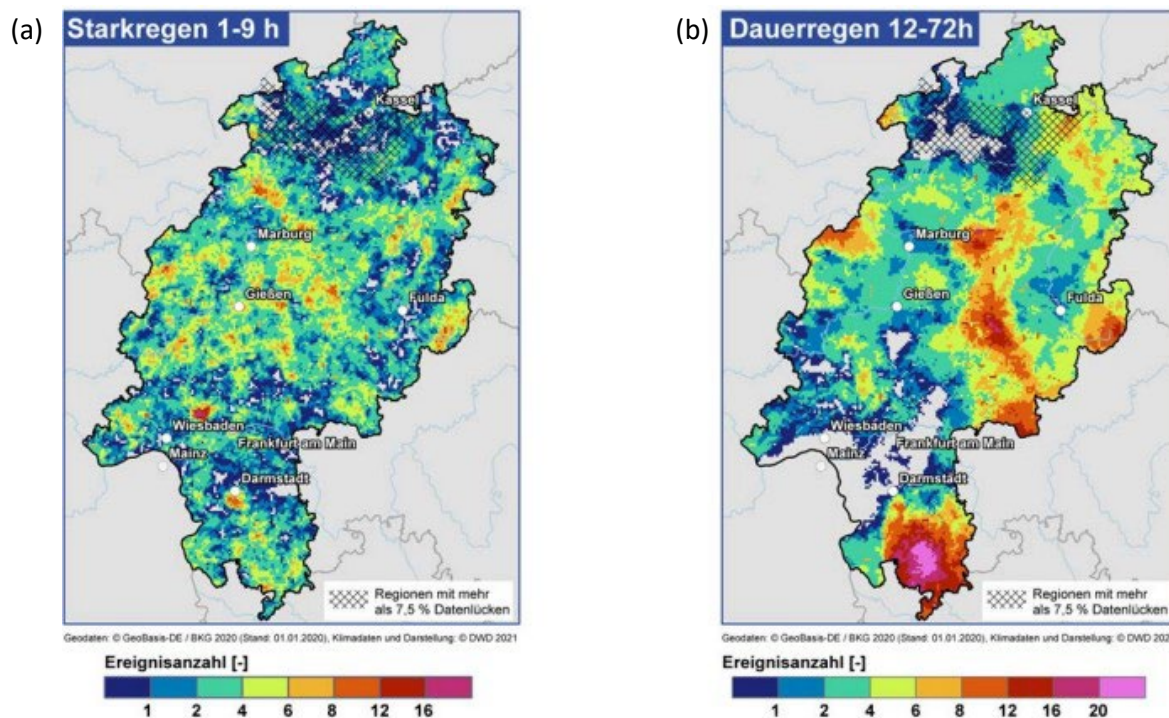


Abbildung 10: Darstellung der Anzahl an Niederschlagsereignissen in Hessen für (a) Stark- und (b) Dauerregen für den Zeitraum 2001–2020. Graue Gebiete weisen keine Ereignisse auf. Schraffierte Gebiete sind aufgrund von Radarausfall nicht belastbar [1, S. 49, 9]. Ausgewählt wurden Ereignisse nach dem Schwellenwert der DWD-Warnstufe 3.

Marburg-Biedenkopf verzeichnete in den Jahren 2014 und 2017 mit jeweils 17 Ereignissen die höchste Anzahl an extremen Niederschlagsereignissen während des Zeitraums 2002-2023 [9]. Aufgrund der Kürze der Zeitreihe und der hohen Variabilität des Niederschlags ist bisher kein klarer Trend der Entwicklung für den Landkreis ersichtlich (Abbildung 11).

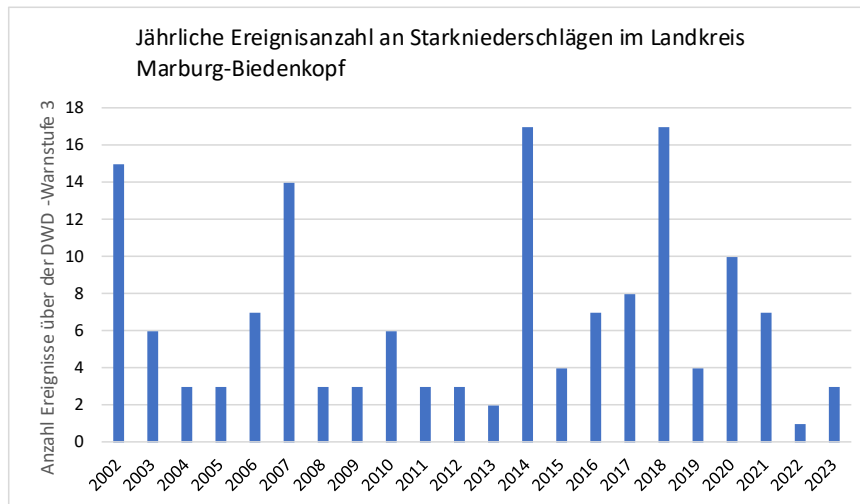


Abbildung 11: Jährliche Ereignisanzahl an Niederschlägen über dem Schwellenwert der DWD-Warnstufe 3 im Landkreis Marburg-Biedenkopf zwischen 2001 und 2023 [9].

Im Klimareport Hessen wurden die extremsten Starkregen- bzw. Dauerregenerenisse auf Bundeslandebene ausgewiesen [1]. Das Starkregenereignis am 30.05.2008 in Kirchhain steht auf Platz 1. Ein weiteres Ereignis in Kirchhain vom 07.08.2018 mit einer Wiederkehrzeit von über 100 Jahren liegt auf Platz 5 (Abbildung 12). Dabei fielen innerhalb von zwei bis drei Stunden 118,5 mm Niederschlag (gemessen an der DWD-Niederschlagsmessstation Amöneburg-Rüdigheim; Abbildung 47). Es wurden 460 Einsätze der Feuerwehr registriert, und es entstanden hohe Sachschäden. Das Dauerregenerenisse am 10.08.2017 in der Stadt Wetter liegt auf Platz 7 der stärksten Dauerregenerenisse [1].



Abbildung 12: Unwetterereignis Gemeinde Weimar 2023. Bildquelle: Landkreis Marburg-Biedenkopf.

Im Starkregenvierwer Hessen des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) werden anhand der Fließwege die Gebäude klassifiziert, die „außerhalb des Gefährdungsbereiches“ oder „innerhalb des Gefährdungsbereiches“ liegen. Gebäude in letzterer Kategorie werden nochmals in 15 m, 10 m bzw. 5 m innerhalb des Gefährdungsbereiches unterschieden [12].

Die Starkregen-Hinweiskarten oder auch Fließpfadkarten bieten einen ersten Anhaltspunkt zur Bewertung des Starkregenrisikos, können jedoch nicht eine Starkregengefahrenkarte, die eine tatsächliche hydrologische Modellierung des Starkregenrisikos beinhaltet, ersetzen. Fließpfadkarten sind durch das HLNUG realisiert worden und stehen für jede Kommune in Hessen bereit [13, 14]. Für die Kommunen Fronhausen, Bad Endbach, Münchhausen und Neustadt stehen zusätzlich modellierte Starkregengefahrenkarten zur Verfügung.

Flusshochwasser

Von großer Relevanz sind auch die Flusshochwasser, die beispielsweise in Folge langanhaltender Dauerniederschläge oder im Frühjahr durch Schneeschmelze entstehen können. Das größte Gewässer im Landkreis ist der Fluss Lahn, der durch sieben Kommunen fließt und von weiteren Gewässern im Landkreis gespeist wird. Die EU-Hochwasserrichtlinie 2007/60/EG verpflichtet die Mitgliedsländer dazu, Hochwassergefahrenkarten zu erstellen [15]. Auch für die Lahn liegen Hochwassergefahrenkarten vor, welche auf der Website des HLNUG einsehbar sind [16].

Sturmereignisse

In der Vergangenheit traten auch extreme Sturmereignisse in Hessen auf. Kurze Zeitreihen und Inhomogenitäten machen Aussagen zu Trends schwierig. Einzelne Extremwetterereignisse zeigen jedoch die Relevanz, die Stürme immer wieder haben. Der Sturm Friederike am 18.01.2018 führte zu schweren Sturmböen insbesondere in Nord- und Mittelhessen. Auch die Kommunen des Landkreises Marburg-Biedenkopf waren betroffen (Abbildung 13). Es wurden 191 Einsätze registriert. Folgen waren lose Bauteile oder umgestürzte Bäume [17].



© Landkreis Marburg-Biedenkopf

Abbildung 13: Einsatz während des Sturms Friederike 2018 an der Marburger Panoramastraße. Quelle: Landkreis Marburg-Biedenkopf Pressemitteilung 027/2018, Verfügbar unter: <https://www.marburg-biedenkopf.de/Pressemitteilungen/2018/01/027-2018-sturm-friederike.php>, Bildquelle: Landkreis Marburg-Biedenkopf [17].

2.2. Klimaprojektionen

Um die Auswirkungen des fortschreitenden Klimawandels darstellen zu können, werden mit Hilfe von Klimamodellen Projektionen für das zukünftige Klima berechnet. Verschiedene Annahmen zu ökonomischen, sozialen und politischen Rahmenbedingungen wie Bevölkerungsentwicklung oder technischer Fortschritt führen zu unterschiedlichen Entwicklungspfaden der Treibhausgasemissionen. Diese Klimaprojektionen ermöglichen es Aussagen über die zukünftige Entwicklung des Klimas zu treffen. Je nach verwendeten Annahmen unterscheiden sich die Ergebnisse der Projektionen.

Deutschland im Klimawandel

Abgebildet sind die **positiven** und **negativen** Abweichungen der Lufttemperatur vom vieljährigen Mittelwert 1971 - 2000 sowie die zu erwartende Zunahme bis 2100

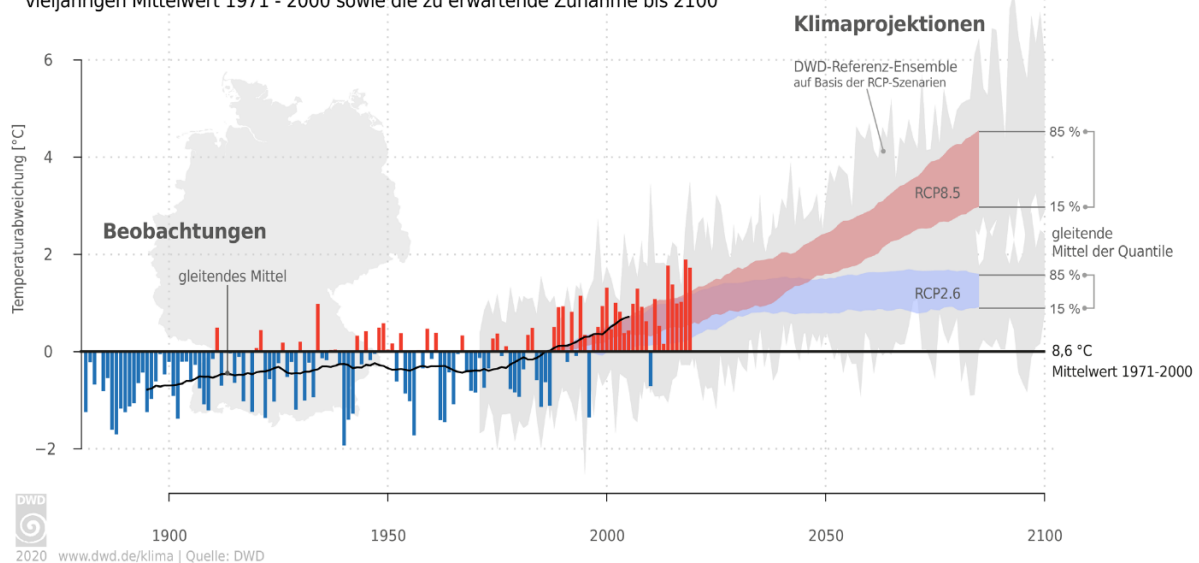


Abbildung 14: Klimaprojektionen für Deutschland bis ins Jahr 2100 [18].

Die Abbildung 14 zeigt die Bandbreite der Klimamodelle: Die blaue Ensembleberechnung (RCP2.6) geht von einer Einhaltung der Pariser Klimaschutzziele aus. Der rote Balken steht für das sogenannte „weiter-wie-bisher“-Szenario (ohne effektiven Klimaschutz) und damit für einen starken Klimawandel (RCP8.5).

Um den Unsicherheiten der zukünftigen Entwicklung Rechnung zu tragen, wird als Datengrundlage pro Szenario nicht nur ein Klimamodell, sondern ein Ensemble verschiedener Klimamodelle verwendet. Einen maßgeblichen Einfluss auf die Klimaentwicklung haben dabei die Emissionen der menschlichen Treibhausgase.

2.3. Treibhausgasszenarien

Zur Berechnung der Klimamodelle wird die unbekannte Größe der zukünftigen Treibhausgaskonzentrationen mittels unterschiedlicher Emissionsszenarien berücksichtigt. Im Rahmen des 5. Sachstandsbericht des Weltklimarates wurden dafür sogenannte „Repräsentative Konzentrationspfade“ (*Representative Concentration Pathways* - RCPs) entwickelt. Die RCP-Szenarien legen bestimmte Szenarien von Treibhausgaskonzentrationen, sogenannte „Klimaschutz-Szenarien“, fest. In Abbildung 15 sind die Entwicklungen der Klimaschutz-Szenarien bis zum Ende des Jahrhunderts vergleichend dargestellt. Diesen Szenarien liegen im Groben folgende Annahmen zugrunde:

- RCP2.6: Sehr ambitionierte Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen mit einer Treibhausgaskonzentration von 421 ppm (parts per million) im Jahr 2100, nur wenig höher als heute. Dem Szenario liegt die Annahme zugrunde, dass das Pariser Klimaschutzabkommen mit dem Ziel der Begrenzung des weltweiten Temperaturanstiegs möglichst auf 1,5 Grad Celsius, auf jeden Fall aber deutlich unter 2 °C im Vergleich zum vorindustriellen Niveau, eingehalten wird.
- RCP4.5: Die Emissionen steigen bis Mitte des 21. Jahrhunderts weiter an und sinken danach wieder; die Treibhausgaskonzentration liegt hier bei 670 ppm.
- RCP8.5: Weiterhin kontinuierlicher Anstieg der Treibhausgasemissionen mit einer Stabilisierung auf einem sehr hohen Niveau zum Ende des 21. Jahrhunderts. Die Treibhausgaskonzentration beträgt über 900 ppm (mehr als doppelt so viel wie heute). Gleichzeitig handelt es sich beim RCP8.5 um das „weiter-wie-bisher“-Szenario.

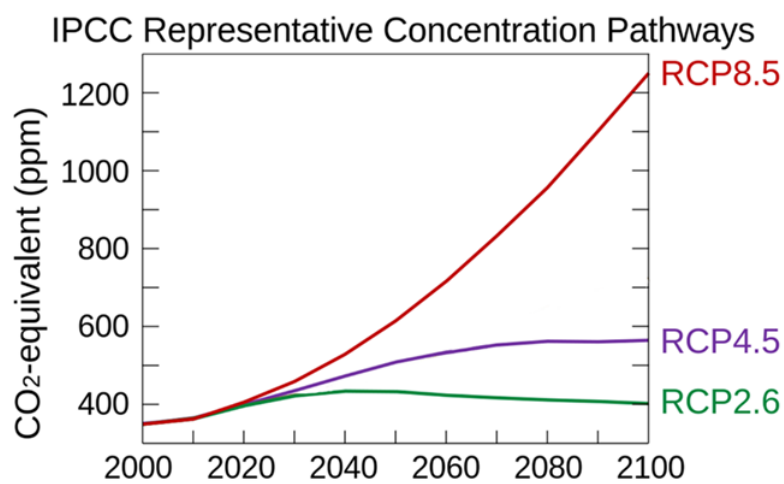


Abbildung 15: Mögliche Pfade der zukünftigen Treibhausgaskonzentration. Darstellung für die Jahre 2000–2100 [19].

2.3.1. Klimaentwicklung nach Szenarien für Marburg-Biedenkopf

Im Folgenden wird die Klimazukunft des Landkreises Marburg-Biedenkopf betrachtet. Dabei wurde einerseits das Szenario einer moderaten Entwicklung der Treibhausgaskonzentrationen (RCP2.6), die ambitionierte Emissionsreduktionen voraussetzt, und andererseits das „weiter-wie-bisher“-Szenario (RCP8.5) verwendet. Die beiden Szenarien wurden entsprechend der im Klimaportal des HLNUG veröffentlichten Daten für die Klimazukunft ausgewählt. Die Szenarien bilden die Bandbreite der möglichen zukünftigen Entwicklungen ab.

Um den Unsicherheiten der zukünftigen Entwicklung Rechnung zu tragen, wird als Datengrundlage zur Beschreibung der zukünftigen Entwicklung nicht nur ein einzelnes Klimamodell, sondern ein regional auf hessische Naturräume angepasstes Modellensemble verwendet. Die Auswertungen der Modellberechnungen für die Prognose der Klimaentwicklung im Landkreis Marburg-Biedenkopf basieren auf einem Ensemble aus zehn regionalen Klimamodellsimulationen [1].

Tabelle 2 zeigt temperatur- und niederschlagsbasierte Kennwerte für 2031–2060 und 2071–2100 sowie deren Abweichungen zum modellierten Referenzzeitraum von 1971–2000 für beide Emissionsszenarien im arithmetischen Mittel aller Modelle (Ensemble-Mittelwert), ergänzt um die Bandbreite der Einzelmodelle.

Tabelle 2: Veränderungen für temperatur- und niederschlagsbasierte Kennwerte im Landkreis Marburg-Biedenkopf für eine moderate Entwicklung der Treibhausgaskonzentrationen (RCP2.6), die ambitionierte Emissionsreduktionen voraussetzt, und ein Szenario ohne Klimaschutz mit weiterhin kontinuierlichem Anstieg der Treibhausgasemissionen auf einem sehr hohen Niveau (RCP8.5). Die Ergebnisse basieren auf 10 regionalen Klimamodellsimulationen (ReKliEs-De Klimasimulationsdaten) und sind als arithmetische Mittelwerte jeweils mit den Minimal- und Maximalwerten aus den Modellberechnungen dargestellt. Diese kennzeichnen die Entwicklung relativ zur Referenzperiode (1971–2000) für die nahe Zukunft (2031–2060) und die ferne Zukunft (2071–2100).

	Nahe Zukunft 2031 - 2060		Ferne Zukunft 2071-2100	
	RCP 2.6	RCP 8.5	RCP 2.6	RCP 8.5
Mittlere Jahrestemperatur [°C]	+1,1	+1,9	+1,1	+3,8
	+0,8 - +1,6	+1,1 - +2,4	+0,6 - +1,7	+2,7 - +4,8
Sommertage [Tage]	+8,6	+18,7	+9,1	+43,2
Anzahl der Tage mit Tmax ≥ 25°C	+4,5 - +13,2	+9,6 - +21,1	+5,2 - +11,5	+20,5 - +47,7
Heiße Tage [Tage]	+3	+6,8	+4,2	+20,3
Anzahl der Tage mit Tmax ≥ 30°C	+0,8 - +5,8	+4,4 - +9,2	+2,8 - +7	+9,1 - +26,5
Tropennächte [Tage]	+0,1	+0,7	+0,2	+5,9
Anzahl der Tage mit Tmin ≥ 20°C	0 - +0,3	0 - +1,1	0 - +0,4	+0,9 - +10,9
Frosttage [Tage]	-21,3	-30,6	-19	-53,7
Anzahl der Tage mit Tmin < 0°C	-29,1 - -12,5	-41,8 - -18,6	-29,3 - -10,4	-70,6 - -42,7
Eistage [Tage]	-8,2	-11,6	-9,1	-17,5
Anzahl der Tage mit Tmax < 0°C	-9,4 - -4,1	-16,2 - -4,2	-12 - -4,8	-20,2 - -12,3
Winterniederschlag [%]	+9,1	+11,5	+5,7	+22,5
Niederschlagssumme (Dec, Jan, Feb)	-0,7 - +19,1	-5,7 - +27	-6,4 - +14,3	+9,3 - +41,4
Sommerniederschlag [%]	+0,1	-1,6	+0,5	-9,5
Niederschlagssumme (Jun, Jul, Aug)	-11,4 - +9,1	-9,5 - +12,1	-9 - +12,7	-16,6 - +8,6
Jahresniederschlag [%]	+4,3	+4,5	+3,8	+5,9
	-1,5 - +7,2	-3,8 - +12,9	-5,6 - +7,7	-2 - +19,9

Temperatur, Hitze- und Winterkerntage

Die Analysen ergeben - je nach Modell und Szenario - einen Anstieg der mittleren Jahrestemperatur um 1,1 °C bis 3,8 °C bis zum Ende des 21. Jahrhunderts (ferne Zukunft). Unter Annahme des RCP2.6-Szenarios steigt die Jahresmitteltemperatur bis zur Mitte des Jahrhunderts um 1,1 °C (nahe Zukunft). Ab Mitte des Jahrhunderts verändert sich die Jahresmitteltemperatur bis zum Zeitraum 2071–2100 im RCP2.6-Szenario nicht mehr und es kommt zu keinem weiteren Anstieg. Bei Annahme des RCP8.5-Szenarios steigt die Jahresmitteltemperatur in der nahen Zukunft um 1,9 °C. In der fernen Zukunft steigt die Temperatur weiterhin stark an, um bis zu 3,8 °C im Vergleich zur Referenzperiode von 1971–2000. Die verschiedenen Modelle weisen niedrige Schwankungsbreiten auf.

Die Jahresmitteltemperatur ist ein gutes und robustes Klimasignal zur Beschreibung der zu erwartenden Veränderungen. Sie charakterisiert eindrücklich, wie viel mehr Energie im Atmosphärensystem für alle dort ablaufenden meteorologischen Prozesse verfügbar ist. Mittelwerte führen allerdings nur in wenigen Fällen vor Augen, welche direkt spürbaren Klimawirkungen mit den Temperaturveränderungen einhergehen. Um die aus der Temperaturzunahme resultierende Belastung oder die Entwicklung von Extremwetterereignissen zu verdeutlichen, werden Kennzahlen, sogenannte Klimaindizes, wie Sommertage, Hitzetage und Tropennächte sowie Frost- und Eistage herangezogen. Diese Kennzahlen basieren auf den Temperaturdaten.

Im Landkreis Marburg-Biedenkopf werden Sommertage und Hitzetage in allen angenommenen Szenarien signifikant zunehmen. Nach RCP2.6-Szenario werden es bis ans Ende des Jahrhunderts ca. neun Sommertage und vier Hitzetage mehr. Nach dem „weiter-wie-bisher“-Szenario (RCP8.5) muss hingegen mit einer deutlich stärkeren Zunahme von etwa 43 Sommer- bzw. 20 Hitzetagen gerechnet werden. Tropennächte verzeichnen im Landkreis Marburg-Biedenkopf nur nach RCP8.5-Szenario und auch erst zum Ende des Jahrhunderts einen eindeutigen, ansteigenden Trend. In der fernen Zukunft wird

bei weiterhin uneingeschränkter Emission von Treibhausgasen mit einem Anstieg von im Mittel sechs Tropennächten im Jahr gerechnet.

Hingegen ergeben die Modellberechnungen eine robuste Abnahme der Anzahl an Frost- und Eistagen. Insbesondere die Anzahl der Frosttage wird zurückgehen. Je nach Modell und Szenario wird eine Abnahme von im Mittel bis zu 54 Tagen prognostiziert. Selbst für das RCP2.6-Szenario wird bis zum Zeitraum 2031-2060 eine Abnahme von durchschnittlich rund 21 Eistagen simuliert. Zum Ende des Jahrhunderts kann für das RCP2.6-Szenario wieder mit einer leichten Zunahme von Frosttagen gerechnet werden (Abnahme von 19 Frosttagen im Vergleich zum Referenzzeitraum). Nach RCP2.6-Szenario werden es bis zum Ende des Jahrhunderts rund neun Eistage weniger sein, nach RCP8.5 ist die Abnahme sogar doppelt so groß.

Niederschlag

Die Unsicherheiten im Modellensemble sind für Niederschlagskennwerte deutlich größer als für die Simulationsergebnisse der Temperaturkennwerte, auch aufgrund der unterschiedlichen Höhenlage und Geländeformen im Landkreis. Für die meisten Kennwerte und Szenarien weisen die Modellergebnisse eine sehr große Schwankungsbreite auf. Mitunter beinhalten die Modellergebnisse an den Ensemblerändern (Minima oder Maxima) unterschiedliche Richtungen der Trends (Zu- oder Abnahme der Niederschlagsmengen).

Auch wenn die Schwankungsbreite groß ist, weisen der Mittelwert und die Ergebnisse der Mehrzahl der Modelle im Ensemble auf eine leichte Zunahme der Jahresniederschlagssummen im Landkreis Marburg-Biedenkopf hin. Zum Ende des Jahrhunderts ist eine Zunahme von 3,8 % (RCP2.6) bis 5,9 % (RCP8.5) angezeigt.

Die Entwicklung der Sommerniederschläge für das RCP2.6-Szenario zeigt keine klare Tendenz. Die Schwankungsbreite der Modellergebnisse ist groß. Manche Modelle im Ensemble prognostizieren eine leichte Zu-, manche eine leichte Abnahme der Sommerniederschläge. Im Mittel kann sowohl bis Mitte des Jahrhunderts (2031-2060) als auch bis Ende des Jahrhunderts damit gerechnet werden, dass sich die Sommerniederschläge im Vergleich zur Referenzperiode nicht signifikant ändern werden. Nach RCP8.5-Szenario unterliegen die Sommerniederschläge ebenfalls großen Schwankungen. Die Modellergebnisse zeigen Tendenzen in beide Richtungen auf. Für beide Zeithorizonte, nahe Zukunft und ferne Zukunft, zeigen die Mehrzahl der Modelle jedoch eine leichte Abnahme der Sommerniederschläge. Im Mittel wird für das „weiter-wie-bisher“-Szenario (RCP8.5) bis Ende des Jahrhunderts eine Abnahme der Sommerniederschläge von 9,5 % berechnet.

Dagegen ist in Zukunft mit einer tendenziellen Zunahme der Winterniederschläge zu rechnen. Auch wenn die Schwankungsbreite der Ergebnisse für alle Szenarien innerhalb des Modellszenarios groß ist, zeigen neun von zehn Modellen eine Tendenz zu einer Zunahme der Winterniederschlagssummen für alle betrachteten Zeitschnitte. Innerhalb des RCP2.6-Szenarios wird der Winterniederschlag bis in die nahe Zukunft voraussichtlich im Mittel um 9,1 % zunehmen. Zum Ende des Jahrhunderts wird wieder eine leichte Abnahme prognostiziert (Zunahme von 5,7 % der Winterniederschlagssumme im Vergleich zum Referenzzeitraum). Die Ergebnisse für das RCP8.5-Szenario zeigen eine deutlichere Entwicklung. Während für den Zeitraum von 2031-2060 eine Zunahme der Winterniederschläge von 11,5 % berechnet wird, werden die Niederschlagssummen bis Ende 2100 weiter, um 22,5 % gegenüber des Referenzzeitraums, zunehmen.

2.3.2. Zusammenfassung der Klimaänderungen

Die beobachteten und erwarteten Klimaänderungen für den Landkreis Marburg-Biedenkopf lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Es wird wärmer!

- Die Jahresdurchschnittstemperatur im Landkreis wird zunehmen - im Mittel zwischen 1,1 °C bis 3,8 °C bis Ende des Jahrhunderts im Vergleich zum Referenzzeitraum.
- Die Anzahl der Sommer- und Hitzetage wird stark zunehmen. In der fernen Zukunft könnten es im Landkreis bis zu 43 Sommertage und 20 Hitzetage mehr sein.
- Die Anzahl der Frost- und Eistage wird in Zukunft stark abnehmen. Frosttage werden in der fernen Zukunft weniger häufig auftreten als noch zur Jahrtausendwende - bis zu 54 Tage weniger im Jahr. Eistage wird es in Zukunft voraussichtlich nur noch vereinzelt geben.

Mehr Extreme wie Hitze!

- Hitzeperioden werden häufiger. Bis Mitte des Jahrhunderts muss im Landkreis mit einer deutlichen Zunahme der Hitze- und Sommertage gerechnet werden. Dieser Trend wird sich bis 2100 fortsetzen. Es werden bis zu 43 Sommertage pro Jahr mehr auftreten als in der Periode 1971–2000.
- Tropennächte sind im Landkreis Marburg-Biedenkopf noch sehr selten. Je nach Entwicklung der Treibhausgaskonzentration ist es möglich, dass in der fernen Zukunft im Jahr sechs Tropennächte mehr auftreten.

Unterschiedliche Entwicklungen und Modellunsicherheiten bei Niederschlägen:

- Im Mittel wird für den Landkreis Marburg-Biedenkopf für alle Szenarien eine leichte Zunahme der Jahresniederschlagssummen berechnet. Die Modellergebnisse weisen Unsicherheiten auf.
- Bei Einhaltung des „2-Grad-Ziels“ von Paris ist in Zukunft mit unveränderten Niederschlagssummen zu rechnen. Die Verteilung könnte sich aber ändern - im Sommer ist mit weniger Regen zu rechnen, im Winter mit mehr.
- Beim „weiter-wie-bisher-Szenario“ wird es in der Zukunft bis Ende des Jahrhunderts tendenziell im Sommer weniger Regen, aber im Winter deutlich mehr Niederschläge mit einer Zunahme von im Mittel 22,5 % geben.

2.4. Online-Umfrage Wohratal

Wie in Kapitel 1.2 beschrieben, können die Folgen des Klimawandels Auswirkungen auf verschiedene Handlungsfelder haben. Dabei ist es von den kommunenspezifischen Voraussetzungen und Umständen abhängig, welche besonders betroffen sind. Aus diesem Grund wurden für die Gemeinde Wohratal zu Beginn der Konzepterstellung im Rahmen einer Online-Umfrage diejenigen Handlungsfelder ermittelt, bei denen die Folgen des Klimawandels bereits spürbar sind. Hierzu wurden Informationen zu folgenden Themen systematisch erhoben:

1. Bewertung der Klimafolgen für die beschriebenen Handlungsfelder
2. Ereignisse im Zusammenhang mit den Folgen des Klimawandels und deren lokalen Auswirkungen
3. Bereits umgesetzte oder geplante Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels

Die Ergebnisse der Online-Umfrage, insbesondere die bewerteten Klimafolgen je Handlungsfeld, bilden die Grundlage für die später erarbeiteten Klimawirkungsketten (vgl. Kapitel 3.2) und sind in Anhang 11 dargestellt. Die Handlungsfelder, für die kaum bzw. keine Betroffenheit identifiziert wurde, wurden in weiterer Folge nicht vertiefend behandelt. Die übrigen erhobenen Informationen flossen in die Betroffenheits- und Hotspotanalyse sowie in die Ausarbeitung von Maßnahmen ein.

3. Betroffenheitsanalyse

Die Veränderungen des Klimas bringen je nach Bereich verschiedene Auswirkungen auf Menschen, Infrastruktur oder Ökosysteme mit sich. Diese können sich abhängig von der Ausgangssituation und dem regionalen Kontext unterscheiden. In der Betroffenheitsanalyse wird betrachtet, inwieweit die Auswirkungen des Klimawandels in der Kommune zu beobachten bzw. zu spüren sind und wie sich die Klimaveränderungen künftig auswirken können. Hierbei werden sowohl langsam eintretende, chronische Klimafolgen (z. B. über lange Zeiträume ansteigende Temperaturen) als auch plötzlich auftretende, akute Klimafolgen (z. B. eine Hitzewelle) berücksichtigt.

Die Erfassung der Betroffenheit nach spezifischen Aufgaben und Zielen erfolgt nach Handlungsfeldern (siehe Kapitel 1.2) über die Erstellung von Klimawirkungsketten. Die Wirkungsketten dienen dazu, die unterschiedlichen Auswirkungen der Klimaänderungen auf die Kommunen im Cluster und deren Einflussfaktoren zu verstehen, zu systematisieren und zu priorisieren und helfen dabei, Klimarisiken zu bewerten.

Ergänzend dazu wurde eine Hotspotanalyse für die Gemeinde Wohrratal durchgeführt, wobei Schadenspotenziale in den Bereichen Natur, Technik und Gesellschaft auf einem Luftbild verortet und hinsichtlich des Schadensausmaßes und der Eintrittswahrscheinlichkeit bewertet wurden. Diese Analyse stellt – ergänzend zur Bewertung der Betroffenheit nach Handlungsfeldern – eine in die Tiefe gehende Betrachtung und somit für die Ausarbeitung der Maßnahmen relevante Grundlage dar.

Die Methodik und die Ergebnisse der Betroffenheitsanalyse nach Handlungsfeldern wird in den Kapiteln 3.1 und 3.2 bzw. für die Hotspotanalyse in den Kapiteln 0 und 3.6 beschrieben.

3.1. Vorgehen und Methodik – Betroffenheit nach Handlungsfeldern

Anhand der Ergebnisse der Online-Umfrage (siehe Kapitel 1.7) wurden die für das Cluster relevanten Handlungsfelder eruiert. Um die Ursache-Wirkbeziehungen zwischen klimatischen Einflüssen und möglichen Klimawirkungen zu analysieren, wurden für die relevanten Handlungsfelder im nächsten Schritt Klimawirkungsketten erstellt. Hierbei wurden die Ergebnisse aus der Online-Umfrage und Informationen aus Experteninterviews eingearbeitet. Im Rahmen des Klimafolgenworkshops wurden die Klimawirkungsketten validiert und die Risiken auf Clusterebene bewertet. Für die prioritären Klimarisiken wurden im Anschluss die Anpassungskapazitäten und Anpassungsbedarfe je Handlungsfeld erfasst. Die Ergebnisse der Betroffenheitsanalyse liegen auf Ebene der Cluster vor. Vereinzelt wurden Anmerkungen eingefügt, wenn abweichende Informationen aus einzelnen Kommunen vorlagen.

Das methodische Vorgehen zur Erstellung orientiert sich an den Vorgaben der DIN ISO 14091:2021 [20] und wird vom Umweltbundesamt empfohlen [21]. Der Aufbau wird am Beispiel des Handlungsfeldes *Naturschutz und biologische Vielfalt* näher erläutert (siehe Abbildung 16). Die Wirkzusammenhänge sind von links nach rechts dargestellt. In Spalte eins wird der klimatische Einfluss basierend auf den aktuellen und zukünftigen Klimaänderungen (siehe Kapitel 2) wie Trockenheit, saisonale Niederschlagsverschiebung oder häufigere Extremwetterereignisse erfasst und bildet somit die Grundlage der Wirkungsketten.

In Spalte zwei und drei werden die wesentlichen Klimawirkbeziehungen näher erläutert und zu Wirkungsbereichen, am Beispiel *Naturschutz und biologische Vielfalt* zu Fauna und Flora, zusammengefasst. Die Wirkungsbereiche bestehen aus den direkten und indirekten Klimawirkungen (Spalte zwei bzw. drei). Dabei

ist die zunehmende Trockenheit und Dürre eine direkte Klimawirkung, aus der wiederum Trockenstress für Pflanzen als indirekte Auswirkung resultiert (Beschreibung der Auswirkung).

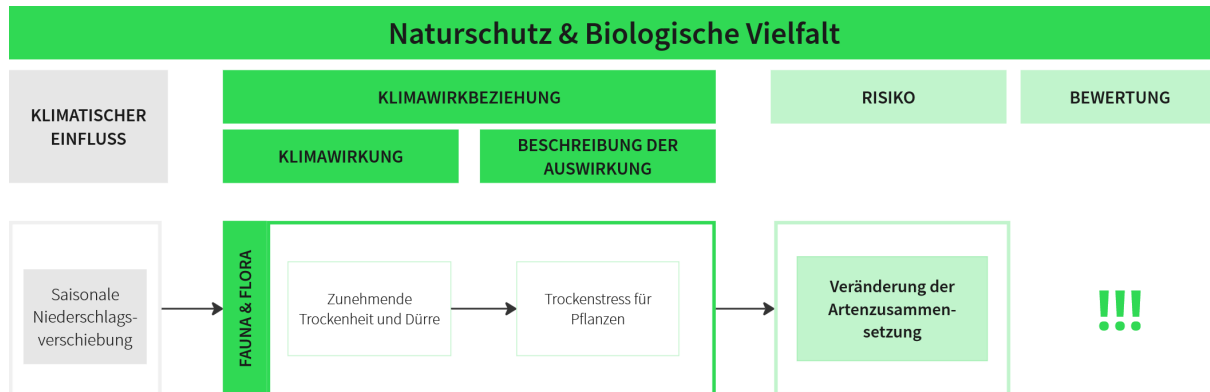


Abbildung 16: Beispielhafte Darstellung einer Wirkungskette für das Handlungsfeld Naturschutz und biologische Vielfalt (Darstellung Klima Plus).

Die aus den Wirkzusammenhängen resultierenden Klimarisiken werden in der Spalte „Risiko“ erfasst. Im Beispiel ist das die Veränderung der Artenzusammensetzung. Im letzten Schritt werden die Risiken für den jeweiligen Kontext anhand einer dreiteiligen Skala in gering (!), mittel (!!) und hoch (!!!) bewertet. Dabei werden die Risiken nach Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadenshöhe auf Basis des aktuellen Standes berücksichtigt.

Für die prioritären Klimarisiken (Risiken mit einer hohen und mittleren Bewertung) wurden ergänzend die Anpassungskapazitäten und der Anpassungsbedarf erhoben. Die Anpassungskapazitäten beschreiben die Fähigkeit von Institutionen und Menschen, sich auf potenzielle Schäden einzustellen, Vorteile zu nutzen oder auf Auswirkungen der Klimaänderung zu reagieren [22]. Sie setzen sich aus den verfügbaren finanziellen und personellen Ressourcen sowie den vorhandenen Fähigkeiten und Kompetenzen der Kommune oder von beteiligten Dritten (z. B. Anpassungswissen, Kompetenzen, Zuständigkeiten, Organisationsstrukturen) zusammen. Der Anpassungsbedarf beschreibt die zeitliche Handlungsdringlichkeit (innerhalb von 5 Jahren, zwischen 5 und 10 Jahren oder über 10 Jahre) in Bezug auf die prioritären Klimarisiken. Im Ergebnis fasst die Analyse der Klimawirkungsketten, der jeweiligen Anpassungskapazitäten und des zugehörigen Anpassungsbedarfs zusammen, welche Möglichkeiten zur Anpassung an die prioritären Klimarisiken bestehen und wie dringend eine Maßnahme ergriffen werden muss.

3.2. Betroffenheiten auf Clusterebene

Die Erhebung und Bewertung der Betroffenheit finden auf Ebene des Clusters statt. Die Auswahl der betrachteten Handlungsfelder wurde in Abhängigkeit von den Ergebnissen aus der Online-Umfrage und der daraus abgeleiteten Relevanz für die Kommunen des Clusters getroffen (siehe Kapitel 2.4). Dabei ist zu beachten, dass die Handlungsfelder *Bauwesen* und *Verkehr und Mobilität*, *Landwirtschaft und Boden*, *Industrie und Gewerbe* und *Tourismus und Naherholung*, *Katastrophenschutz und Sicherheit* und *Gesundheit* jeweils in einer Wirkungskette zusammengefasst sind. In der Auswertung werden die einzelnen Handlungsfelder getrennt untereinander dargestellt.

Die textliche Auswertung der Klimawirkungsketten je Handlungsfeld in den nachfolgenden Unterkapiteln 3.2.1. bis 3.2.8. ist folgendermaßen aufgebaut:

- Definition des betrachteten Handlungsfeldes
- Allgemeine Auswirkungen für das Bundesland Hessen (inkl. Quellenangabe)
- Erläuterung der bewerteten Risiken aus den Klimawirkungsketten
- Abbildung der Klimawirkungskette
- Darstellung der Anpassungskapazität und -bedarfe

Die prioritären Klimarisiken für den gesamten Ostkreis werden am Ende des Kapitels nochmal in einer Übersicht zusammen mit den Ergebnissen für die Anpassungskapazitäten und -bedarfe dargestellt.

3.2.1. Bauwesen, Verkehr und Mobilität

Das Handlungsfeld *Bauwesen* fasst zum einen die Planung und den Bau von Gebäuden, zum anderen den Aufenthalt im Gebäude und im Außenbereich zusammen.

Besonders die Zunahme von Extremwetterereignissen wirkt sich negativ auf Bauwerke und deren Außenanlagen aus. Bei längeren Hitzewellen heizen sich Gebäude auf und die Wärme kann nachts bei fehlender Abkühlung nicht entweichen. Dieser Effekt wird verstärkt, wenn die Flächen in Außenräumen versiegelt sind und dadurch zusätzliche Wärme aufnehmen. Die hohen Sommertemperaturen können dabei nicht nur die Lebens- und Aufenthaltsqualität in und an Gebäuden erheblich beeinträchtigen, sondern stellen darüber hinaus ein gesundheitliches Risiko für die Bevölkerung dar. Pflanzen und Grünflächen an Gebäuden sind durch Wassermangel und Trockenheit teils stark belastet. Des Weiteren kann Starkregen zu Wasserschäden in Kellern und Erdgeschossen führen, während Stürme Schäden an Dach- und Fassaden verursachen können [23].

Im Cluster *Ostkreis* ist das Handlungsfeld *Bauwesen* von der Zunahme von Starkniederschlägen, Hagel und Sturm sowie den zunehmenden Temperaturen und Hitze betroffen (siehe Abbildung 17). Durch häufiger vorkommende Hitzetage steigt der Kühlbedarf in öffentlichen Gebäuden. Gleichzeitig werden die Nutzungsmöglichkeiten in Innenräumen und Außenbereichen hitzebedingt eingeschränkt. Ein Beispiel hierfür können die Außenbereiche von Kindergärten sein, die im Sommer aufgrund von Hitze teilweise nicht mehr nutzbar sind.

Starkniederschläge und Stürme können zu Schäden an Gebäuden führen, was steigende Kosten für Reparaturen und Instandhaltung mit sich bringt. Damit zusammenhängend können auch die Prämien für Versicherungen im Gebäudesektor kontinuierlich ansteigen. Um den veränderten Anforderungen aufgrund von Hitze und zunehmenden Überflutungsrisiken gerecht zu werden, bedarf es der Anpassung der Gebäudeplanung und Haustechnik bei Neubauten ebenso wie bei der Sanierung im Bestand.

Neben den Risiken ergeben sich auch **Chancen** für dieses Handlungsfeld: aufgrund milderer Winter und kürzerer Frostperioden sinkt der Heizbedarf im Gebäudesektor, gleichzeitig steigt bei einem ungebremsten Klimawandel der Kühlbedarf (auch global gesehen) deutlich an.

Das Handlungsfeld *Verkehr und Mobilität* umfasst Planung, Bau, Bewirtschaftung und Nutzung von Infrastruktur zum Transport von Personen und Gütern.

In Deutschland gilt der Verkehrssektor aufgrund seiner hohen Anfälligkeit für Schäden als besonders vom Klimawandel betroffen [24]. Eine Vielzahl von Klimafolgen, wie Hitze oder Trockenheit, und extreme Wetterereignisse (z. B. Überschwemmungen durch Starkniederschläge oder Stürme) können verheerende Auswirkungen auf die Verkehrsinfrastruktur haben. Um sowohl die Mobilität als auch die

Sicherheit von Verkehrsteilnehmerinnen und -teilnehmern langfristig zu gewährleisten, ist es daher unerlässlich, den Verkehr und dessen Infrastruktur an diese Herausforderungen anzupassen [25].

Im Cluster Ostkreis ist der Wirkungsbereich *Verkehr und Mobilität* von zunehmenden Extremwetterereignissen (z. B. Starkniederschläge, Hagel, Sturm) sowie steigenden Temperaturen und Hitze betroffen (siehe Abbildung 17). Diese bringen veränderte Ansprüche an die (Neu-)Gestaltung und Sanierung von Verkehrsinfrastruktur mit sich wie beispielsweise die wassersensible Gestaltung von Straßen zur Vermeidung von Überflutungen oder die Verwendung von hellen Oberflächen zur Reduzierung der Hitzeentwicklung. Ein weiteres Risiko ist die zunehmende Flächenkonkurrenz zwischen Grünflächen und der Anlage von (neuen) Verkehrsflächen in der Kommune.

Der Aufwand für die Verkehrssicherung, Materialbeanspruchung und Beseitigung von Schäden an Straßen und Schienen nimmt zu, was zu steigenden Kosten für Bau, Reparatur und Instandhaltung der Verkehrsinfrastruktur führt. Dies betrifft beispielsweise die Aufweichung des Asphalt durch Hitze, was zu mehr Spurrinnen führen kann. Die abnehmende Vitalität der Bäume durch Trockenstress und Schädlinge führt gleichzeitig zu einem steigenden Aufwand für die Verkehrssicherung entlang von Straßen, da diese häufiger von umgestürzten Bäumen oder abgebrochenen Ästen befreit werden müssen.

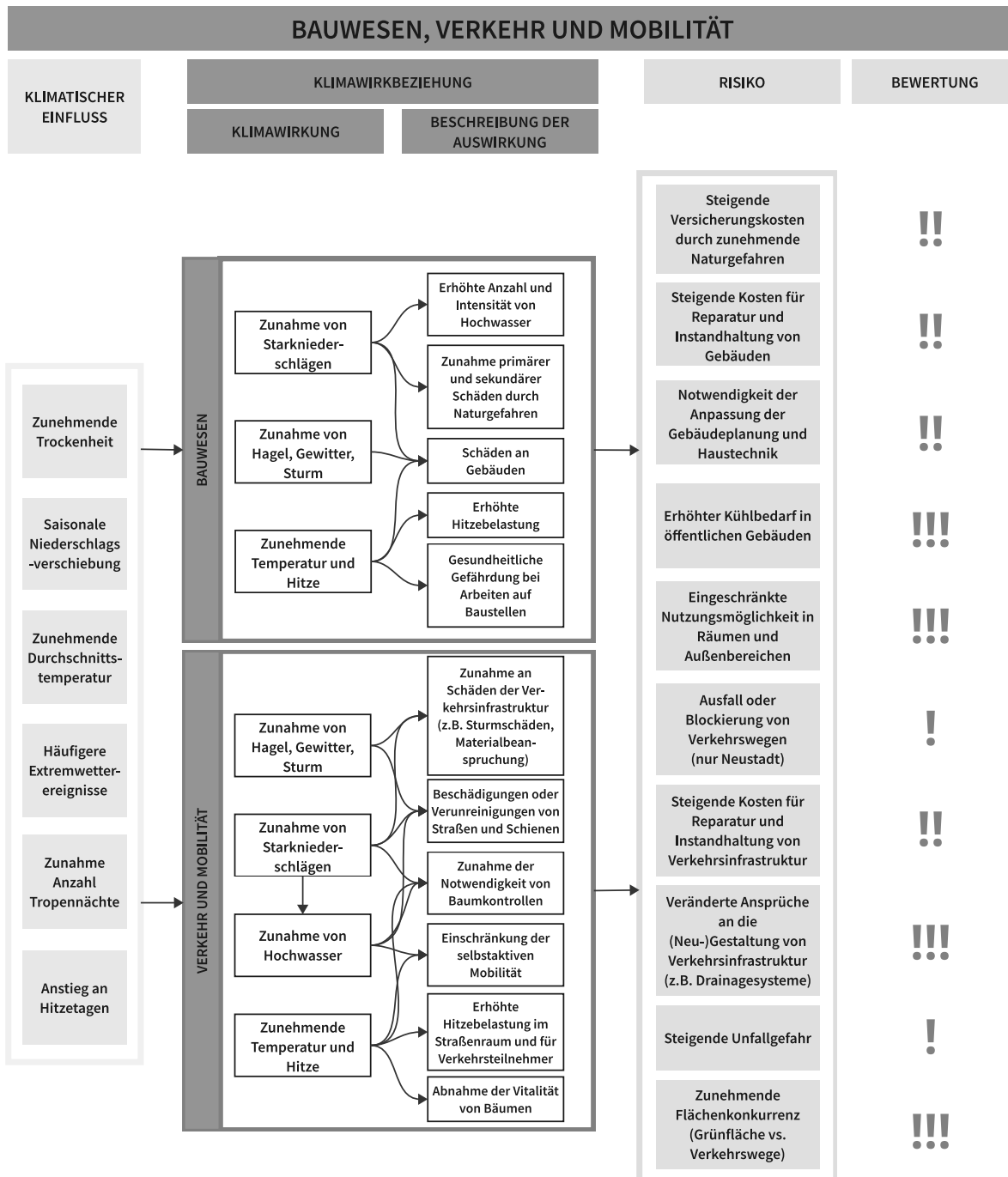


Abbildung 17: Wirkkette für die Handlungsfelder Bauwesen sowie Verkehr und Mobilität (Darstellung Klima Plus).

Die Erfassung der Anpassungskapazitäten und -bedarfe in den Handlungsfeldern *Bauwesen* sowie *Verkehr und Mobilität* zeigt, dass der Anpassungsbedarf in allen Bereichen hoch ist, insbesondere beim Kühlbedarf öffentlicher Gebäude und der Flächenkonkurrenz. Die Anpassungskapazitäten sind hingegen meist gering bis mittel, vor allem aufgrund fehlender finanzieller und personeller Ressourcen sowie baulicher Einschränkungen wie Denkmalschutz. Obwohl das Wissen oft vorhanden ist, fehlt es an

Umsetzungsmöglichkeiten – was die Notwendigkeit externer Unterstützung und integrierter Planung unterstreicht (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Bewertung Anpassungskapazität und Anpassungsbedarf für die Handlungsfelder Bauwesen sowie Verkehr und Mobilität.

Prioritäre Klimarisiken	Bewertung	Anpassungskapazität	Bewertung	Anpassungsbedarf	Bewertung
Erhöhter Kühlbedarf in öffentlichen Gebäuden	!!!	<ul style="list-style-type: none"> » Bisher wenig umgesetzt, kaum finanzielle Mittel » Eher Beschattung als Klimaanlage realistisch » Historische Gebäude/ Denkmalschutz als Schwierigkeit im Bereich Abkühlung 	!	<ul style="list-style-type: none"> » V. a. in Kitas sehr hoch, unterschiedlicher Bedarf in den Kitas je nach Kontext, da bei manchen schon Anpassung erfolgt ist 	!! - !!!
Eingeschränkte Nutzungsmöglichkeit in Räumen und Außenbereichen	!!!	<ul style="list-style-type: none"> » Beschattung, Kühlung durch Pflanzen und Wasser nicht ausreichend » Personelle und finanzielle Kapazitäten problematisch 	!!	<ul style="list-style-type: none"> » Unterschiedlicher Bedarf je nach Kontext 	!!
Veränderte Ansprüche an die (Neu-)Gestaltung von Verkehrsinfrastruktur (z. B. Drainagesysteme)	!!!	<ul style="list-style-type: none"> » Wissen vorhanden, aber keine finanziellen Kapazitäten zur Umsetzung im Bestand 	!!	<ul style="list-style-type: none"> » Klimaanpassung muss bei Neugestaltung berücksichtigt werden 	!!
Zunehmende Flächenkonkurrenz (Grünfläche vs. Verkehrswege)	!!!	<ul style="list-style-type: none"> » Flächenumgestaltung (Innenstadt, alte Gewerbeflächen) als zentrales Zukunftsthema » Externe Expertise für Planung notwendig » Radwege in Planung 	!	<ul style="list-style-type: none"> » Arten- und Naturschutz: Große Flächenforderung 	!!!

3.2.2. Katastrophenschutz und Sicherheit

Das Handlungsfeld *Katastrophenschutz und Sicherheit* nimmt die Organisationen in den Blick, die für den Schutz der Bevölkerung im Falle einer Katastrophe oder schweren Notlage zuständig sind.

Ziel des Katastrophenschutzes ist es, die Bürgerinnen und Bürger vor akuten Gefahren zu schützen und schnelle, effektive Hilfe zu leisten – beispielsweise im Falle von konkretem Handlungsdruck infolge von Epidemien oder Extremwetterereignissen wie Hitzewellen, Bränden, Stürmen, Starkregen und Hochwasser [26]. Im Zusammenhang mit dem Klimawandel wird erwartet, dass Extremwetterereignisse häufiger und intensiver auftreten, weshalb es einer proaktiven Vorbereitung im Katastrophenschutz bedarf [27].

Im Cluster Ostkreis haben vor allem zunehmende Temperaturen, Hitze, Trockenperioden und Dürren sowie eine zunehmende Niederschlagsvariabilität Auswirkungen auf das Handlungsfeld *Katastrophenschutz und Sicherheit* (siehe Abbildung 18). Bedingt durch Trockenheit erhöht sich das Brandpotenzial auf Wald- und Freiflächen. Mit erhöhter Waldbrandgefahr verstärkt sich ebenfalls das Risiko der Explosionsgefahr durch Munitionsreste. An drei bekannten Sprengtrichtern sind noch Munitionsreste zu finden (siehe Hotspotanalysen in Kapitel 3.5).

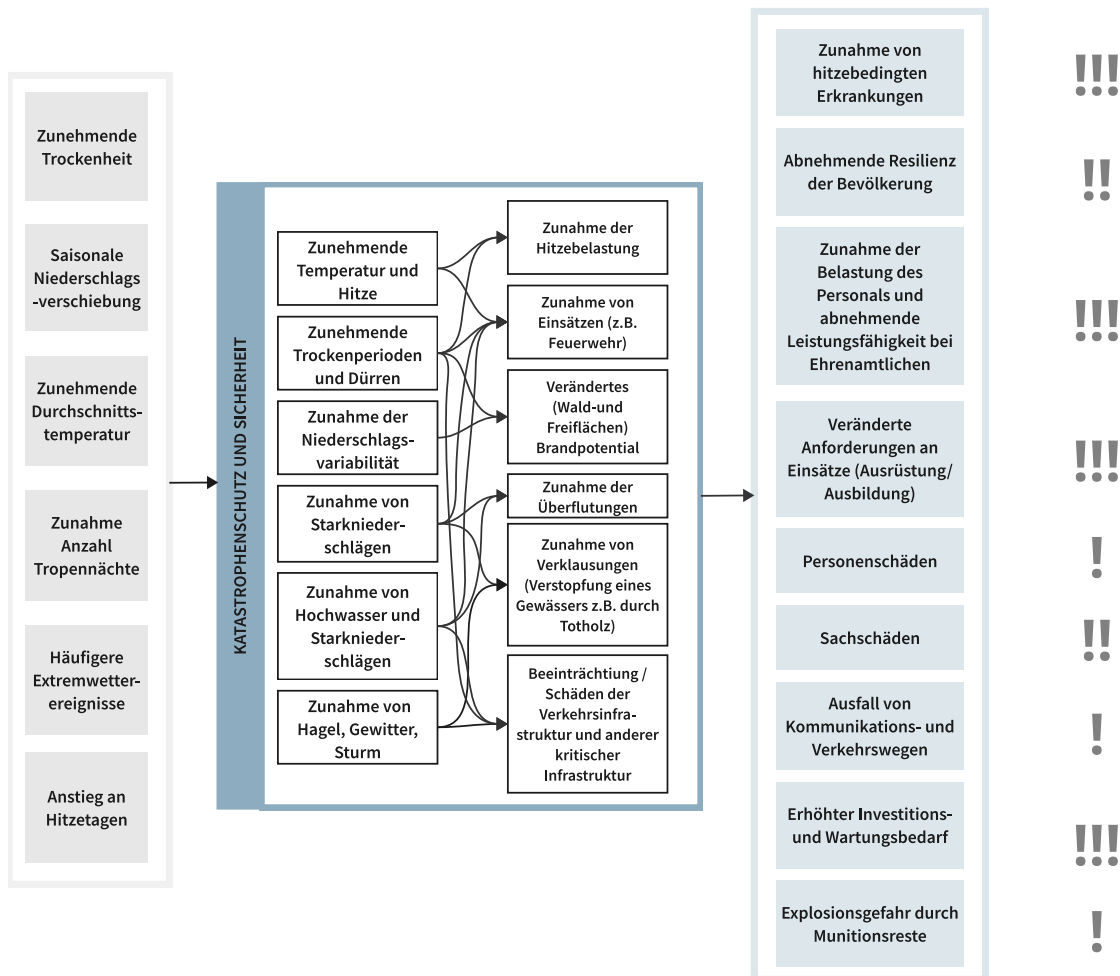
Des Weiteren ist durch die häufiger und intensiver auftretenden Extremwetterereignisse die Anzahl an Einsätzen gestiegen, bei denen sich aufgrund veränderter wetterbezogener Rahmenbedingungen die Anforderungen an Ausrüstung und Ausbildung verändern können. Durch die dargestellte Entwicklung nimmt die Belastung der Einsatzkräfte allgemein zu. Beide Faktoren werden als hohes Risiko gesehen.

Gleiches gilt für die Zunahme der hitzebedingten Erkrankungen. Von diesen können insbesondere vulnerable Gruppen (z. B. ältere Menschen und kleine Kinder) betroffen sein. Die zunehmende hitzebezogene Belastung zeigt sich beispielsweise in einer verstärkten Nachfrage nach Klimaanlage und Rückmeldungen über Sandflächen, welche sich im Sommer extrem aufheizen.

Infolge von Hochwasser, Starkniederschlag sowie Hagel, Gewitter oder Sturm kommt es zunehmend zu Verkläuerungen. Dies ist mit steigenden Beeinträchtigungen und Schäden an der Verkehrsinfrastruktur und anderer kritischer Infrastrukturen verbunden. Der daraus resultierende erhöhte Investitions- und Wartungsbedarf wird im Cluster Ostkreis als hohes finanzielles Risiko eingeschätzt.

KATASTROPHENSCHUTZ UND SICHERHEIT

KLIMATISCHER EINFLUSS	KLIMAWIRKBEZIEHUNG		RISIKO	BEWERTUNG
	KLIMAWIRKUNG	BESCHREIBUNG DER AUSWIRKUNG		



KlimaPlus

Abbildung 18: Wirkungskette für das Handlungsfeld Katastrophenschutz und Sicherheit (Darstellung Klima Plus).

Die Erfassung der Anpassungskapazitäten und -bedarfe im Handlungsfeld *Katastrophenschutz und Sicherheit* zeigt, dass der Anpassungsbedarf insbesondere durch Hitze, die steigende Belastung des Personals sowie das zunehmende Waldbrandrisiko hoch ist. Die Anpassungskapazität liegt insgesamt im niedrigen bis mittleren Bereich. Zwar wurden bereits Investitionen in Ausrüstung getätigt und Konzepte in Zusammenarbeit mit dem Landkreis entwickelt, jedoch stellen veränderte Anforderungen an Personal und Ausrüstung weiterhin eine Herausforderung dar (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: Bewertung Anpassungskapazität und Anpassungsbedarf für das Handlungsfeld Katastrophenschutz und Sicherheit.

Prioritäre Klimarisiken	Bewertung	Anpassungskapazität	Bewertung	Anpassungsbedarf	Bewertung
Zunahme von hitzebedingten Erkrankungen	!!!	<ul style="list-style-type: none"> » Großes Problem in Pflegeeinrichtungen » Personelle Kapazitäten in Einrichtungen sind gering (bestehendes Personal ist ausgelastet) » Netzwerke in vulnerablen Gruppen punktuell gut vorhanden 	!	<ul style="list-style-type: none"> » Bedarf aufgrund der ansteigenden Zahlen an hitzebedingten Erkrankungen hoch 	!!!
Zunahme der Belastung des Personals und abnehmende Leistungsfähigkeit bei Ehrenamtlichen	!!!	<ul style="list-style-type: none"> » Eher allgemeines Problem, nicht nur klimabedingt 	!!	<ul style="list-style-type: none"> » Zunehmende Hitze führt zu hohem Bedarf 	!!!
Veränderte Anforderungen an Einsätze (Ausrüstung/ Ausbildung)	!!!	<ul style="list-style-type: none"> » Kommunen haben bereits viel in Ausrüstung investiert » Einsätze im Wald erfordern zunehmend spezielle Ausrüstung 	!!	<ul style="list-style-type: none"> » Hoher Anpassungsbedarf, da Waldbrände zunehmen 	!!!
Erhöhter Investitions- und Wartungsbedarf	!!!	<ul style="list-style-type: none"> » Einsätze im Wald erfordern zunehmend spezielle Ausrüstung » gemeinsam mit dem Fachbereich Gefahrenabwehr der Kreisverwaltung wird ein mobiles Löschwasserkonzept ausgearbeitet 	!!	<ul style="list-style-type: none"> » Hoher Anpassungsbedarf, da Waldbrände zunehmen 	!!!

3.2.3. Landwirtschaft, Boden

Das Handlungsfeld *Landwirtschaft* umfasst den Anbau von Pflanzen und die Zucht von Tieren sowie den Verkauf der daraus gewonnenen Produkte.

Der Klimawandel hat ernstzunehmende Folgen für die heimische Landwirtschaft, da steigende Temperaturen, häufigere Hitzewellen, veränderte Niederschlagsmuster und vermehrte Starkregenereignisse die Bedingungen für den Anbau stark beeinflussen. Die Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen war schon immer an wechselnde Wetterverhältnisse angepasst, doch die zunehmende Häufigkeit extremerer Ereignisse bringt neue, bisher nicht bekannte Herausforderungen und langfristige, nicht revidierbare Veränderungen mit sich. So führen höhere Temperaturen dazu, dass sich die Pflanzen-Bestäuber-Phänologie (der Ablauf zwischen Blüte und Bestäubung) verschiebt. Auch gefährden wärmere Winter die Winterruhe von Obstsorten, während längere frostfreie Perioden und mildere Temperaturen die Ausbreitung und Vermehrung von Schadinsekten wie den Apfelwickler (*Cydia pomonella*) begünstigen [28].

Im Cluster Ostkreis ist das Handlungsfeld Landwirtschaft auf verschiedene Weisen von den Folgen des Klimawandels betroffen (siehe Abbildung 19). Längere Trockenperioden und Dürren reduzieren das pflanzenverfügbare Wasser und machen die Anpassung von Fruchtfolgen notwendig. Die verstärkte Niederschlagsvariabilität erhöht das Erosionsrisiko und fördert die Verbreitung neuer Krankheiten sowie wärmeliebender Schädlinge wie das Bakterium *Candidatus Phytoplasma solani*, welches die Gummirübenkrankheit verursacht. Ebenso erhöht sich durch steigende Temperaturen die Aktivität von Gnitzten (*Culicoides-Mücken*), was zu einem vermehrten Auftreten von Krankheiten wie der Blauzungkrankheit bei Rindern führen kann. Gleichzeitig erschweren strenge Pflanzenschutzregelungen die Bekämpfung von Schädlingen im Pflanzenbau. Eine verlängerte Vegetationsperiode begünstigt die Ausbreitung invasiver Arten, was wiederum zu Störungen im ökologischen Gleichgewicht führen kann. Dies reduziert die Population natürlicher Gegenspieler schädlicher Insekten. Als weitere Klimafolge ist die steigende Belastung durch Hitze zu nennen – sowohl für Menschen als auch für Nutztiere.

Die daraus resultierenden Risiken sind vielschichtig: Ertragseinbußen durch Wetterextreme, sich verändernde Ertragspotenziale und -schwankungen, verringerte Eignung aktueller Sorten und kürzere Zeitfenster für Aussaat und Ernte erschweren die Planung in der Landwirtschaft. Zudem wird die Gefahr gesehen, dass sich die gesellschaftliche Wahrnehmung der Rolle der Landwirtschaft zunehmend verändert.

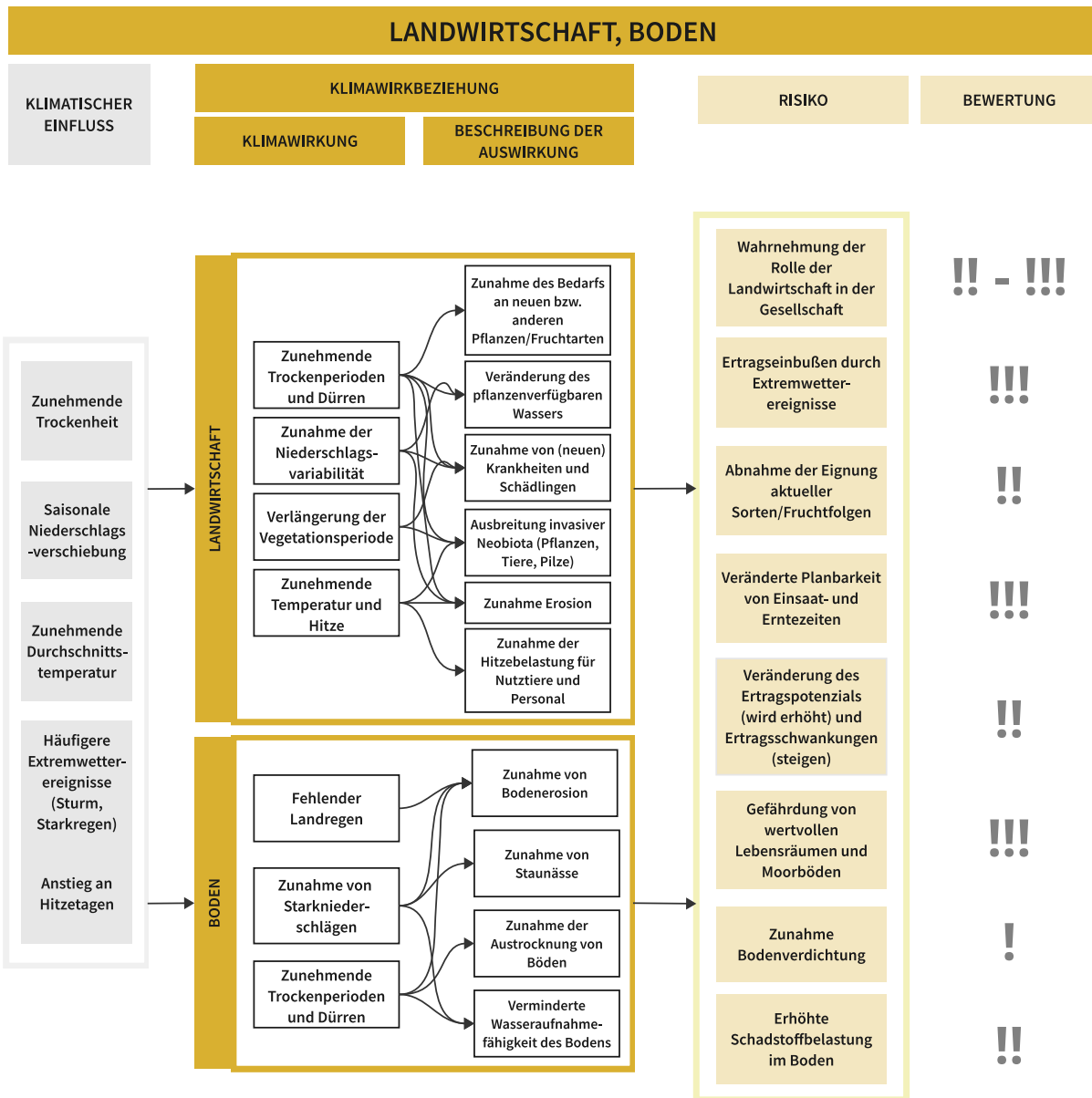
Das Handlungsfeld *Boden* beschäftigt sich mit den Auswirkungen des Klimawandels auf den obersten, im Regelfall belebten Teil der Erdkruste.

Der Boden spielt eine wichtige Rolle als Kohlenstoffspeicher, Wasserfilter und Grundlage unserer Landwirtschaft, weshalb seine nachhaltige Bewirtschaftung entscheidend für den Klimaschutz und die Landwirtschaft ist. Gesunde Böden sind daher essenziell für die Lebensmittelproduktion und die Ernährungssicherheit. Zudem unterstützen sie die Klimaanpassung, da die Wasserspeicherkapazität erhalten und die Erosion durch Trockenheit und Starkregen minimiert wird. Allerdings beeinflussen die aufgrund des Klimawandels steigenden Temperaturen und veränderten Niederschlagsmuster Bodenprozesse und -strukturen. Häufigere Starkregenereignisse führen, besonders in Hanglagen und auf landwirtschaftlichen Flächen, zu Erosion, was den Verlust fruchtbarer Böden zur Folge hat. Gleichzeitig schränken lang andauernde Trockenperioden die Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens ein. Auch bestehende Bewirtschaftungspraktiken beeinflussen die Bodengesundheit, da schwere land- oder forstwirtschaftliche Maschinen oder Bewirtschaftung unter nassen Bedingungen die Bodenverdichtung erhöhen [29].

Im Cluster Ostkreis sind diese Entwicklungen besonders spürbar (siehe Abbildung 19). Der zunehmende Wechsel zwischen Starkregen und Dürreperioden wirkt sich negativ auf die Stabilität und Regenerationsfähigkeit der Böden aus. Besonders problematisch ist das Ausbleiben von gleichmäßigem, flächendeckendem Landregen, der für eine schonende und nachhaltige Wasserzufuhr notwendig wäre. In Folge der Zunahme von Staunässe und intensiven maschinellen Nutzung bei gleichzeitig steigenden Wintertemperaturen nimmt die Verdichtung des Bodens auch im Ostkreis zu – ein Prozess, der die Durchlüftung und Wasserspeicherung des Bodens zusätzlich beeinträchtigt.

Diese Veränderungen gefährden nicht nur die Ertragsfähigkeit, sondern auch empfindliche Lebensräume wie Moore. Zudem steigt die Schadstoffbelastung im Boden durch Trockenheit und fehlenden Landregen an, da Rückstände weniger gut abgebaut und ausgewaschen werden können.

Böden erfüllen essenzielle Funktionen im ökologischen Gleichgewicht: Sie speichern Kohlenstoff, filtern Wasser und wirken kühlend auf ihre Umgebung. Die zunehmende klimatische Belastung der Böden führt dazu, dass sie Ihre Funktionen im Ökosystem weniger gut erfüllen können, was nicht nur ein Risiko für die Landwirtschaft, sondern auch für die Biodiversität und den Klimaschutz darstellt.



KlimaPlus

Abbildung 19: Wirkungskette für die Handlungsfelder Boden, Landwirtschaft (Darstellung Klima Plus).

Die Erfassung der Anpassungskapazitäten und -bedarfe in den Handlungsfeldern *Landwirtschaft* und *Boden* zeigt einen geringen bis mittleren Anpassungsbedarf. Dabei wird für einen kooperativen Ansatz plädiert, der relevante Akteure zusammenbringt und an einer Lösungsfindung und Maßnahmenumsetzung beteiligt. Zudem wird hinsichtlich der betriebswirtschaftlichen Belastung auf die Notwendigkeit von Anreizen für Ertragsausfälle durch Ökosystemleistungen hingewiesen. Die Anpassungskapazitäten werden je nach Themenfeld als gering bis hoch eingeschätzt. Die größte Kapazität besteht in der Anpassung von Fruchtfolge und Sortenwahl. Wenig Ressourcen stehen für die Veränderung der Wahrnehmung der Rolle der Landwirtschaft in der Gesellschaft zur Verfügung, welche als Resultat politischer Entscheidungen gesehen wird (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Bewertung Anpassungskapazität und Anpassungsbedarf für die Handlungsfelder Landwirtschaft und Boden.

Prioritäre Klimarisiken	Bewertung	Anpassungskapazität	Bewertung	Anpassungsbedarf	Bewertung
Wahrnehmung der Rolle der Landwirtschaft in der Gesellschaft	!! - !!!	<ul style="list-style-type: none"> » Öffentlichkeitsarbeit, Feedback in Gremien » Kaum finanzielle, personelle oder förderbezogene Ressourcen » Primär Resultat aus politischen Entscheidungen 	!	<ul style="list-style-type: none"> » Kooperativer Ansatz statt zusätzlichem Ordnungsrecht notwendig » Anreize durch Vergütung von Ertragsausfällen für Ökosystemleistungen benötigt 	!
Ertragseinbußen durch Extremwetterereignisse	!!!	<ul style="list-style-type: none"> » Know-how zu Anpassung bei Fruchtfolge und Sortenwahl vorhanden, auch Beratungsmöglichkeiten 	!!!	» Keine Angaben	!!
Veränderte Planbarkeit von Einsaat- und Erntezeiten	!!!				
Gefährdung von wertvollen Lebensräumen und Moorböden	!!	<ul style="list-style-type: none"> » Gefährdung von Moorböden: Die Landwirtschaft hat wenig Einfluss » Agrarumweltförderung bietet auf Grünflächen Potenzial, aber Anreize fehlen 	! - !!	<ul style="list-style-type: none"> » Moorböden und Lebensräume wichtig, aber für Landwirtschaft nachrangig 	!

3.2.4. Naturschutz und biologische Vielfalt

Das Handlungsfeld *Naturschutz und biologische Vielfalt* befasst sich mit der Funktionsfähigkeit von Ökosystemen und der Biodiversität. Gesunde Ökosysteme erbringen eine Vielzahl von Leistungen, wie die Reinigung von Wasser und Luft oder den Schutz vor Hochwasser und Bodenerosion.

Die Auswirkungen des Klimawandels beeinflussen das Handlungsfeld *Naturschutz und biologische Vielfalt* in unterschiedlicher Weise - von einzelnen Arten bis hin zu ganzen Ökosystemen. Durch die Verschiebung von Vegetationszonen verändern sich die Lebensräume und die Artenzusammensetzung. Besonders empfindliche Arten mit geringer Temperaturtoleranz bzw. hoher Spezialisierung können verschwinden, während konkurrenzstarke Arten mit einer großen ökologischen Amplitude neue Gebiete erobern. Extremwetterereignisse verschärfen diese Veränderungen, auf offenen Flächen und Bestandslücken können sich invasive Pflanzen leichter ansiedeln oder es werden neue Ausbreitungswege für deren Samen geschaffen. Zu den bereits beobachteten Effekten zählen unter anderem ein früherer Blühbeginn und verändertes Zugverhalten von Vögeln. Auch Zuwanderungen wärmeliebender Arten,

wie dem Bienenfresser (*Merops apiaster*) und der Europäischen Gottesanbeterin (*Mantis religiosa*), sind bereits erkennbar. In Hessen wurden über 200 Arten identifiziert, die durch den Klimawandel stärker gefährdet sind, darunter besonders solche, die auf spezielle Lebensräume wie Feuchtwiesen angewiesen sind [30].

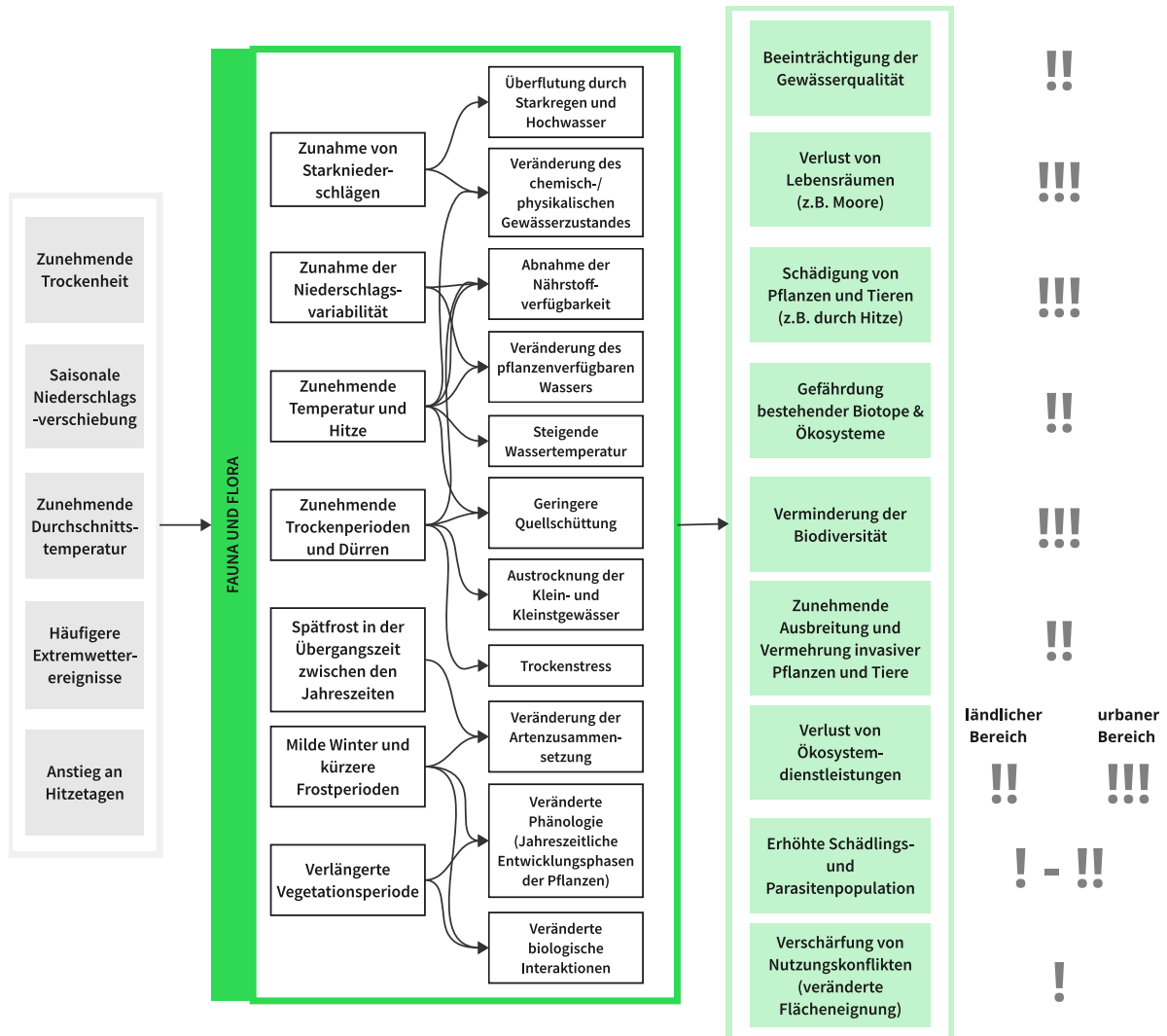
Im Cluster Ostkreis wirken sich im Handlungsfeld *Naturschutz und biologische Vielfalt* verschiedene klimatische Einflüsse auf die Fauna und Flora aus (siehe Abbildung 20). Häufigere Trockenperioden, Dürren und eine zunehmende Verschiebung der saisonalen Niederschlagsvariabilität bedingen eine unzureichende Wasserversorgung und das Austrocknen von kleineren Bächen, Teichen und Quellen. So kann es zu Veränderungen des pflanzenverfügbaren Wassers kommen, was verstärkten Trockenstress (sichtbar z. B. durch aufgeplatzte Rinde) zur Folge haben kann. Auch der chemisch physikalische Gewässerzustand wird durch die verminderte Wasserzufuhr negativ beeinflusst, was die Gewässerqualität deutlich mindert und bis zum Umkippen des Gewässers durch Sauerstoffmangel führen kann. Dies stellt ein hohes Schadensrisiko für Fauna und Flora dar und kann langfristig zu einer Gefährdung der bestehenden Biotope und Ökosysteme führen.

Zunehmender Habitats- und Lebensraumverlust, eine damit einhergehende verminderte Biodiversität sowie der Verlust von Ökosystemleistungen im urbanen Raum stellen ebenfalls ein hohes Risiko dar. Dadurch können sich invasive Pflanzen und Tiere (z. B. Eichenprozessionsspinner) sowie Schädlings- und Parasitenpopulationen zunehmend vermehren und ausbreiten. Bei Streuobstwiesen werden bereits klimatisch angepasste Baumarten bei Neupflanzungen genutzt.

Neben den Risiken ergibt sich durch die veränderten Klimabedingungen auch die **Chance**, dass neue Lebensräume aufgrund der zunehmenden Temperaturen entstehen und sich neue wärmeliebende Arten ansiedeln (z.B. Feuerlibellen (*Crocothemis Erythraea*)).

NATURSCHUTZ UND BIOLOGISCHE VIELFALT

KLIMATISCHER EINFLUSS	KLIMAWIRKBEZIEHUNG		RISIKO	BEWERTUNG
	KLIMAWIRKUNG	BESCHREIBUNG DER AUSWIRKUNG		



KlimaPlus

Abbildung 20: Wirkungskette für das Handlungsfeld Naturschutz und biologische Vielfalt (Darstellung Klima Plus).

Die Erfassung der Anpassungskapazitäten und -bedarfe im Handlungsfeld *Naturschutz und biologische Vielfalt* zeigt, dass den zunehmenden klimabedingten Risiken wie dem Verlust von Lebensräumen, Biodiversität und Ökosystemleistungen nur unzureichend begegnet werden kann. Die Anpassungskapazitäten sind insgesamt gering, vor allem aufgrund fehlender personeller und finanzieller Ressourcen. Gleichzeitig ist der Anpassungsbedarf durchgehend hoch, was insbesondere in Bezug auf Hitze- und Trockenstress sowie den Umgang mit invasiven Arten und Schädlingen dringenden Handlungsbedarf verdeutlicht (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Bewertung Anpassungskapazität und Anpassungsbedarf für das Handlungsfeld Naturschutz und biologische Vielfalt.

Prioritäre Klimarisiken	Bewertung	Anpassungskapazität	Bewertung	Anpassungsbedarf	Bewertung
Verlust von Lebensräumen (z. B. Moore)	!!!	» Monitoring der Ausgleichsflächen schwer, zu wenige finanzielle und personelle Kapazitäten	!	» Veränderung ist bemerkbar, aber derzeit kann nicht reagiert werden	!!!
Schädigung von Pflanzen und Tieren (z. B. durch Hitze)	!!!	» Große Schäden an Bäumen durch Hitze und Schädlinge » Zu wenig geschultes Personal bei Bauhof » Mittel für Bepflanzung vorhanden, keine Mittel für Bewässerung	!!	» Hohe zeitliche Dringlichkeit (auch von Seiten HessenForst) » Geringe personelle und finanzielle Kapazitäten	!!!
Verminderung der Biodiversität	!!!	» Begrenzte Entfernung invasiver Pflanzen aufgrund fehlender Kapazitäten » Hoher Informationsbedarf der Bevölkerung	!	» Es gibt bereits geschützte Gebiete » Information für (private) Flächen sind wichtig	!!
Verlust von Ökosystemleistungen	Urbaner Bereich !!!	» Ausfall von Ökosystemleistungen durch Absterben von Bäumen durch Trockenstress » Versiegelung » Knappe personelle und finanzielle Kapazitäten	!	» Hitzestress für Pflanzen wird immer stärker	!!!

3.2.5. Wald und Forstwirtschaft

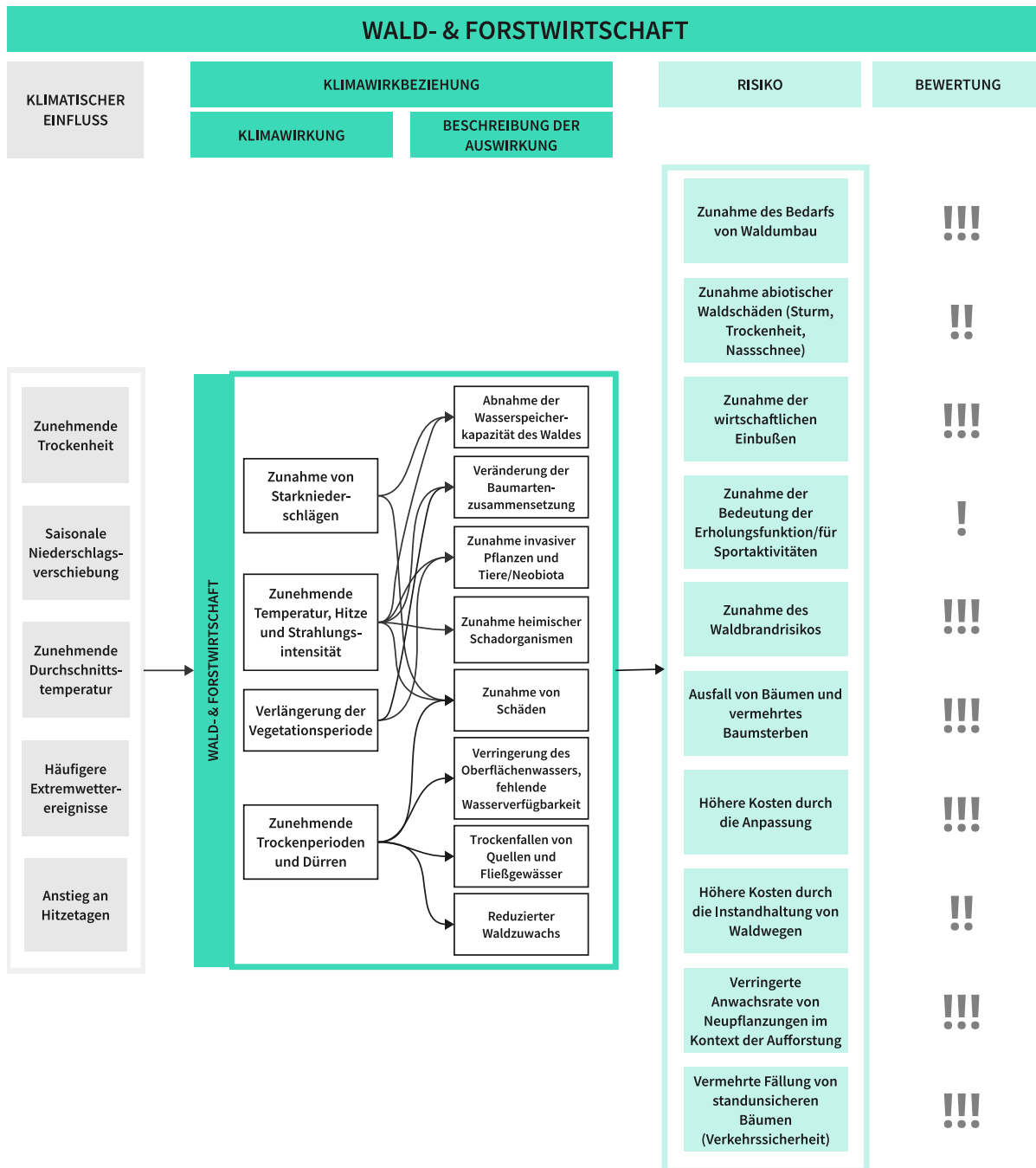
Das Handlungsfeld *Wald und Forstwirtschaft* umfasst das planmäßige wirtschaftliche Handeln des Menschen im Wald und berücksichtigt gleichzeitig die multifunktionale Wirkung von Wäldern.

Wälder tragen zur Sauerstoffproduktion, Grundwasserbildung und Bodenstabilisierung bei und bieten Lebensraum für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten. Sie speichern Kohlendioxid und beeinflussen das Klima in ihrer Umgebung. In Hessen, einem der walddominanten Bundesländer Deutschlands mit über 42 % Waldanteil, leiden die Wälder jedoch unter wiederholten Dürresommern und ausbleibendem Niederschlag. Viele heimische Baumarten, wie zum Beispiel die Rotbuche (*Fagus sylvatica*), können mit Trockenheit umgehen, doch die Häufigkeit von Dürrezeiten und zunehmende Belastungen durch Extremwetterereignisse wie Sturm, Starkregen und Nassschnee übersteigen ihre Anpassungsfähigkeit, so dass auch diese Baumart inzwischen gefährdet ist. Besonders Fichten (*Picea abies*) sind aufgrund ihrer Empfindlichkeit gegenüber Trockenheit gefährdet: die Trockenheit beeinträchtigt ihre Vitalität und daher die Anfälligkeit für Schädlinge wie den Borkenkäfer (*Scolytinae*). Starkregenereignisse und daraus resultierende Erosionsprozesse verschärfen die Lage zusätzlich. Gesunde, strukturreiche Wälder sind gegenüber solchen Extremwetterereignissen deutlich widerstandsfähiger. Langfristig wird dadurch die Baumartenzusammensetzung verändert [28].

Im Cluster Ostkreis sind diese Entwicklungen besonders spürbar (siehe Abbildung 21). Untersuchungen im Bereich des Forstamts Burgwald zeigen, dass zahlreiche Baumarten zunehmend unter Hitzestress leiden. In Folge längerer Trockenphasen kommt es zu einer verringerten Wasserverfügbarkeit. Zudem trocknen Quellen und Fließgewässer teilweise aus und Oberflächenwasser fließt wegen der trockenen Böden schneller ab. Dennoch sind größere Waldverluste bisher kaum zu verzeichnen – der Zuwachs ist reduziert, aber flächig stabil.

Die zunehmende Häufigkeit abiotischer Schäden durch Sturm, Trockenheit oder Nassschnee führt zu steigenden wirtschaftlichen Belastungen. Aufforstungen scheitern in trockenen Jahren teilweise vollständig, was neben hohen Ausfallraten auch Kosten für Nachpflanzungen erhöht. Problematisch ist hierbei der Mangel an Ausgleichsflächen, wenn die Wiederbewaldung nicht fristgerecht erfolgt. Teilweise fehlen auch die für die Wiederbewaldung notwendige Setzlinge.

Die Zusammensetzung der Baumarten verändert sich zunehmend – viele klassische Arten wie Buche (*Fagus sylvatica*), Eiche (*Quercus* sp.) oder Kiefer (*Pinus* sp.) zeigen erhebliche Stresssymptome und sind verstärkt anfällig für Krankheiten und Schädlinge. Schädlinge wie der Eichenprachtkäfer (*Agrilus biguttatus*) breiten sich aufgrund verminderter Vitalität der Bäume aus. Dadurch entsteht der Bedarf an standortangepasstem Waldumbau. Dieser Trend wird durch die steigenden Anforderungen an die Verkehrssicherheit verstärkt, da vermehrt standunsichere Bäume entlang von Wegen entfernt werden müssen. Das Waldbrandrisiko nimmt ebenfalls zu. Perspektivisch bleibt die langfristige Sicherung gesunder, klimaresilienter Mischwälder ein zentrales Ziel der Forstwirtschaft in der Region.



KlimaPlus

Abbildung 21: Wirkungskette für das Handlungsfeld Wald und Forstwirtschaft (Darstellung Klima Plus).

Die Erfassung der Anpassungskapazitäten und -bedarfe für das Handlungsfeld *Wald und Forstwirtschaft* zeigt eine geringe bis mittlere Ausprägung der Anpassungskapazitäten. Gleichzeitig besteht in allen Bereichen ein mittlerer bis hoher Anpassungsbedarf, etwa beim zügigen Waldumbau, dem Umgang mit wirtschaftlichen Risiken durch Kalamitäten und dem verstärkten Baumsterben. Um den Herausforderungen wirksam zu begegnen, sind zusätzliche Ressourcen, strukturelle Anpassungen und eine vorausschauende Strategie erforderlich (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Bewertung Anpassungskapazität und Anpassungsbedarf für das Handlungsfeld Wald- und Forstwirtschaft.

Prioritäre Klimarisiken	Bewertung	Anpassungskapazität	Bewertung	Anpassungsbedarf	Bewertung
Zunahme des Bedarfs von Waldumbau	!!!	<ul style="list-style-type: none"> » Waldumbau erfolgt nach aktuellem Wissen, kann bei geänderten Klimaszenarien scheitern » Aktuell ausgewählt: Traubeneiche, Kastanie, Spitzahorn, Douglasie, europäische Lärche, Küstentanne, Weißtanne 	!!	<ul style="list-style-type: none"> » Bedarf ist hoch und muss schnell gedeckt werden, sonst besiedelt Konkurrenzvegetation die Flächen, was den Aufwand erhöht 	!!!
Zunahme der wirtschaftlichen Einbußen	!!	<ul style="list-style-type: none"> » Nach Stürmen wirtschaftlich oft ausgeglichen (Einnahmen entsprechen Kosten für Wiederbewaldung). » Große Stürme verursachen Mehrkosten, steigende Preise bei Unternehmern » Zahl der Forstdienstleister geht zurück 	!!	<ul style="list-style-type: none"> » Finanzielle Unterstützung ist nötig, da Zahl der Unternehmen nicht beeinflussbar » Kalamitäten kaum planbar, aber wahrscheinlich 	!!!
Zunahme des Waldbrandrisikos	!!	<ul style="list-style-type: none"> » Vermehrtes Auftreten von Waldbränden, bisher geringer Schaden durch frühzeitige Erkennung, geschulte Feuerwehr und gute Kommunikation » Munitionsbelastete Waldflächen sind kritisch 	!!	<ul style="list-style-type: none"> » Mehr Großtanklöschfahrzeuge (GTLF) benötigt » Räumung von Flächen durch Kampfmittleräumdienst wichtig 	!!
Ausfall von Bäumen und vermehrtes Baumsterben	!!!	<ul style="list-style-type: none"> » Fichte sehr stark betroffen, stirbt ab bevor wirtschaftlich -> Bauholz-Engpässe » Douglasie (und ggf. Kiefer) als Ersatz, Fichte verwendbar bei rechtzeitiger Nutzung nach Kalamität » Laubholz wenig geeignet, Buche ebenfalls von Trockenheit betroffen, Holzqualität sinkt 	!	<ul style="list-style-type: none"> » Baumartenwechsel zu klimaresistenten Arten nötig » Zunächst heimische Arten, ergänzt durch nicht-heimische (Vorsicht bzgl. Naturschutz und kalten Wintern) » Waldgesellschaften aus dem Balkan anpflanzen 	!! - !!!
Höhere Kosten durch die Anpassung	!!!	<ul style="list-style-type: none"> » Zwischenzeitlich Pflanzgut durch Absterben der Fichte knapp » Umstellung der Baumschulen hat Situation verbessert 	!!!	<ul style="list-style-type: none"> » Entspannung des Markts mit zunehmendem Abstand von Großereignis » Vollmast bei Eiche kann saisonal Entspannung bringen (viele Setzlinge) 	!!
Verringerte Anwachsrate von Neupflanzungen im Kontext der Aufforstung	!!!	<ul style="list-style-type: none"> » Abiotische (Frost, Trockenheit) und biotische (Mäuse, Pilze) Risiken nehmen zu » Anpflanzungen zunehmend aufwendig, teils 2-3 Neupflanzungen notwendig 	!	<ul style="list-style-type: none"> » Bedarf schwer beeinflussbar, biotische Faktoren kaum bekämpfbar (keine zugelassenen Mittel) 	!!

Vermehrte Fällung von standunsicheren Bäumen (Verkehrssicherheit)	!!!	» Deutlich mehr Kontrollen und Markierungen nötig » Hoher Kostenaufwand, aber Personal vorhanden » Fällung oft aufwändig, teure Spezialfirmen nötig » Brutzeiten schränken Zeitfenster ein	!	» Mehr Firmen und finanzielle Mittel für die Umsetzung nötig	!!
---	-----	---	---	--	----

3.2.6. Wasserwirtschaft

Das Handlungsfeld *Wasserwirtschaft* umfasst die Nutzung und Bewirtschaftung von Fließgewässern, stehenden Gewässern und Grundwasser, genauso wie den Betrieb der Infrastrukturen für die Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung im Siedlungsraum. Letzteres liegt in der Zuständigkeit der Kommunen, der entsprechenden Verbände oder einer Kombination der Beiden.

Der Klimawandel beeinflusst die *Wasserwirtschaft* in Hessen durch Veränderungen im Wasserhaushalt. Zukünftig wird mehr Winter- und weniger Sommerniederschlag erwartet. Der in trockeneren Sommern verstärkte Bewässerungsbedarf führt zu einer Übernutzung der Grundwasservorkommen und Oberflächengewässern und damit zu einer Verringerung der Wasservorräte. Zusammen mit der niedrigeren Wasserverfügbarkeit durch ausbleibende Niederschläge verschärft sich der Wassermangel.

Darüber hinaus führen Starkregenereignisse insbesondere in Kombination mit trockenen Böden zu erhöhtem Oberflächenabfluss und somit zu Erosion. Höhere Wassertemperaturen und ein dadurch geringerer Sauerstoffgehalt im Wasser begünstigen Algenblüten und Fischsterben, während aufgrund des sinkenden Grundwasserspiegels kleinere Gewässer austrocknen.

Die zu erwartende Zunahme an Starkniederschlagstagen führt zu erhöhter Überschwemmungsgefahr. Auch das Risiko für fluviale Hochwasser steigt an. Darüber hinaus wird mit stärkeren Schwankungen zwischen hohem Grundwasserstand im Winter und niedrigem im Sommer gerechnet [31].

Im Cluster *Ostkreis* wurde im Handlungsfeld Wasserwirtschaft zwischen den drei Wirkungsbereichen Oberflächengewässer, Grundwasser und Entwässerungssystem unterschieden (siehe Abbildung 22).

Die für den Bereich der Oberflächengewässer im Ostkreis primär relevanten klimatischen Veränderungen betreffen die Niederschlagsvariabilität, die Zunahme von Hochwasser und Starkniederschlägen und die zunehmende Temperatur. Die daraus resultierenden Risiken liegen im mittleren Bereich: Steigende Wassertemperaturen und fehlende Beschattung an Gewässern führen zu einer Änderung der Artenzusammensetzung und insgesamt einer Gefährdung der Gewässerökologie. Ebenso kann es zu Sach- und Gebäudeschäden durch Überflutungen kommen.

Beim Grundwasser sind die Auswirkungen von Trockenheit, Temperaturanstieg und Hitze im Cluster unterschiedlich: Einzelne Pegel des Grundwassers fallen, aber es gibt keinen eindeutigen Absenkungstrend. Die Notwendigkeit von ergänzenden Versorgungswegen für Trinkwasser variiert je nach Ausgangssituation zwischen den Kommunen von einem niedrigen bis zu einem hohen Risiko. Das Risiko der erhöhten Kosten für Pflege und Instandhaltung der Trinkwasserversorgung wird insgesamt als gering bewertet.

Die kommunalen Entwässerungssysteme sind zunehmend aufgrund von Starkniederschlägen überlastet. Die Kosten für Bau, Instandhaltung und Pflege der Entwässerungsinfrastruktur steigen und es besteht ein hoher Investitionsbedarf für die Neudimensionierung von Kanalisation und Kläranlagen,

wobei hier vor jeder Investition alternative Möglichkeiten zum Überflutungsschutz geprüft werden sollten.

Neben den Risiken ergeben sich aber auch **Chancen** für dieses Handlungsfeld: die zukünftig höheren Winterniederschläge könnten sich positiv auf die Grundwasserneubildung auswirken.

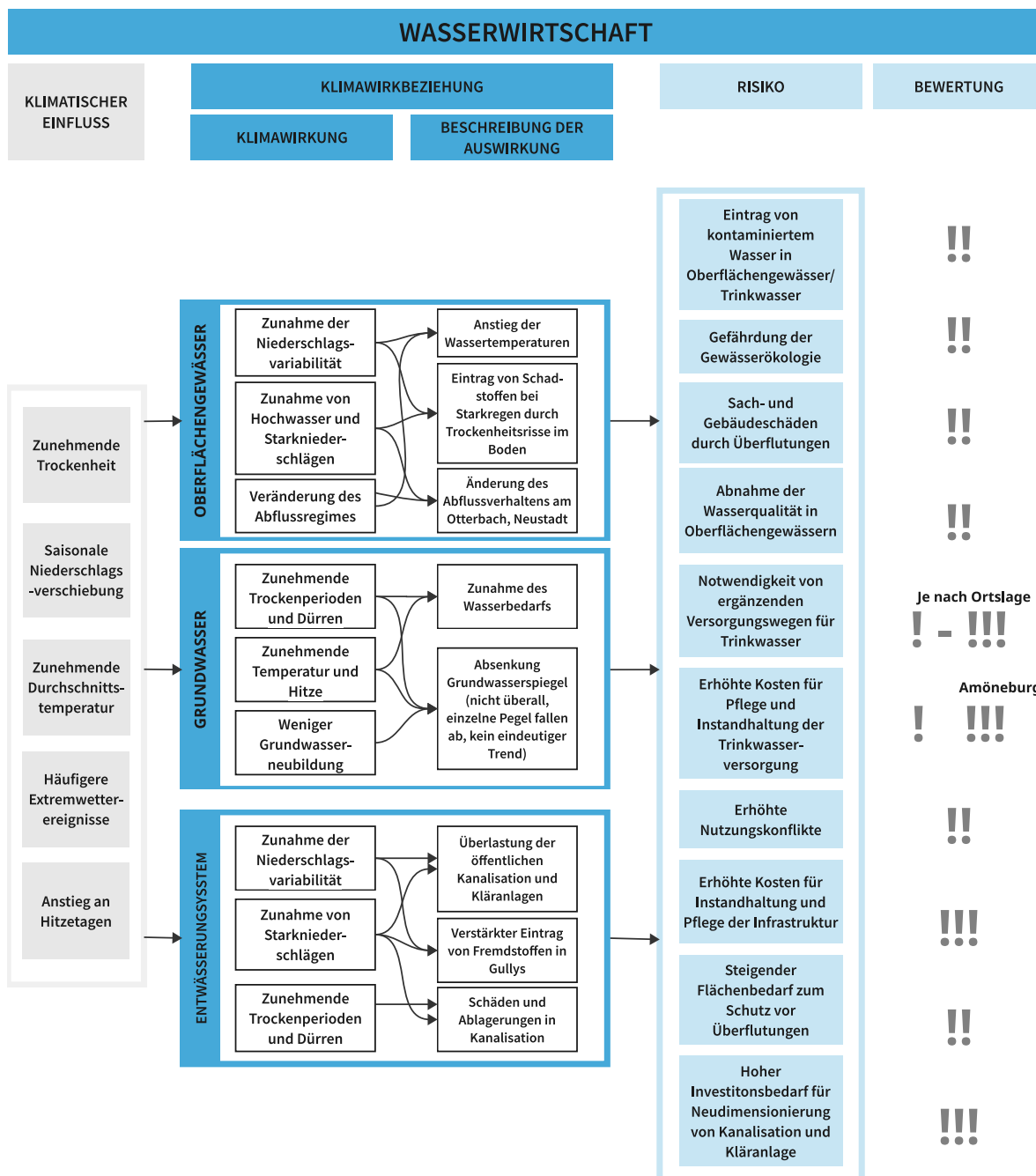


Abbildung 22: Wirkungskette für das Handlungsfeld Wasserwirtschaft (Darstellung Klima Plus).

Die Anpassungskapazitäten und -bedarfe für das Handlungsfeld *Wasserwirtschaft* zeigen eine mittlere Ausprägung der Anpassungskapazitäten. Zwar werden in einigen Bereichen bereits Maßnahmen umgesetzt und Kapazitäten bereitgestellt, aber es besteht ein hoher Investitionsbedarf. Der Anpassungsbedarf wird als mittel bis hoch eingeschätzt (siehe Tabelle 8).

Tabelle 8: Bewertung Anpassungskapazität und Anpassungsbedarf für das Handlungsfeld *Wasserwirtschaft*.

Prioritäre Klimarisiken	Bewertung	Anpassungskapazität	Bewertung	Anpassungsbedarf	Bewertung
Erhöhte Kosten für Instandhaltung und Pflege der Infrastruktur	!!!	» Sanierungsaufwand erhöht sich mit alterndem Leitungssystem	!!	» Eher hoch, aber nicht primär aufgrund des Klimawandels	!! - !!!
Hoher Investitionsbedarf für Neudimensionierung von Kanalisation und Kläranlage	!!!	» Sowohl finanzielle als auch personelle Kapazitäten werden eingesetzt	!!	» Viele Maßnahmen werden umgesetzt » Anpassungsbedarf ist hoch, nicht allein aufgrund von Klimaanpassung (Kanal nicht für Starkregen ausgelegt)	!!!

3.2.7. Kommunale Bauleitplanung

Das Handlungsfeld *Kommunale Bauleitplanung* befasst sich mit den Aufgaben der Kommune in der Regelung und Steuerung der baulichen und sonstigen Nutzung der Grundstücke in der Kommune.

Städte und Gemeinden müssen sich an die Folgen des Klimawandels anpassen. Dies erfordert lokale Lösungen, die öffentliche Gebäude, Straßen, Grünflächen und private Haushalte einbeziehen. Die *Kommunale Bauleitplanung* spielt dabei eine entscheidende Rolle, um die Weichen für eine klimaangepasste Zukunft zu stellen z. B. über Vorgaben zur Entsiegelung, Begrünung oder Freihaltung von Kaltluftschneisen. Vor allem höhere Temperaturen, Hitzewellen und Starkregenereignisse stellen eine Herausforderung dar. In Siedlungsgebieten sind vergleichsweise viele Menschen diesen Klimawirkungen ausgesetzt. Zusätzlich besteht für die vorhandene Infrastruktur und zahlreiche Versorgungseinrichtungen ein erhöhtes Schadensrisiko [23].

Im Cluster *Ostkreis* ist das Handlungsfeld der *Kommunalen Bauleitplanung* von häufigeren Starkniederschlägen und Hochwasser betroffen, was veränderte Anforderungen an die Abwasserinfrastruktur mit sich bringen kann (siehe Abbildung 23).

In den Städten und Gemeinden nimmt aufgrund steigender Temperaturen in stark versiegelten Bereichen der Hitzeinseleffekt zu. Gleichzeitig steigt der Flächenbedarf zum Schutz der Siedlungsflächen vor Naturgefahren.

Hitze, Trockenheit und Stürme erhöhen den Pflege- und Bewässerungsaufwand zum Erhalt des Stadtgrüns. Steigende Temperaturen führen zudem zu einer intensiveren Nutzung von bestehenden Grün- und Sportflächen, was den Verschleiß erhöht. Folglich steigt auch der Investitionsbedarf für Personal,

Maschinen und Werkzeuge. Die steigenden Bewirtschaftungskosten für bestehende Grünflächen stellen angesichts begrenzter finanzieller Ressourcen und eines abnehmenden ehrenamtlichen Engagements ein hohes Risiko dar. Die absehbaren Folgekosten stehen der notwendigen Ausweitung der kommunalen Grünflächen entgegen. Insgesamt besteht ein starker Wettbewerb um verfügbare Flächen. Die Verschärfung von Nutzungskonflikten stellt somit ein hohes Risiko dar (z. B. die Freihaltung von Grünflächen/Kaltluftschneisen vs. der Schaffung von mehr Wohnraum).

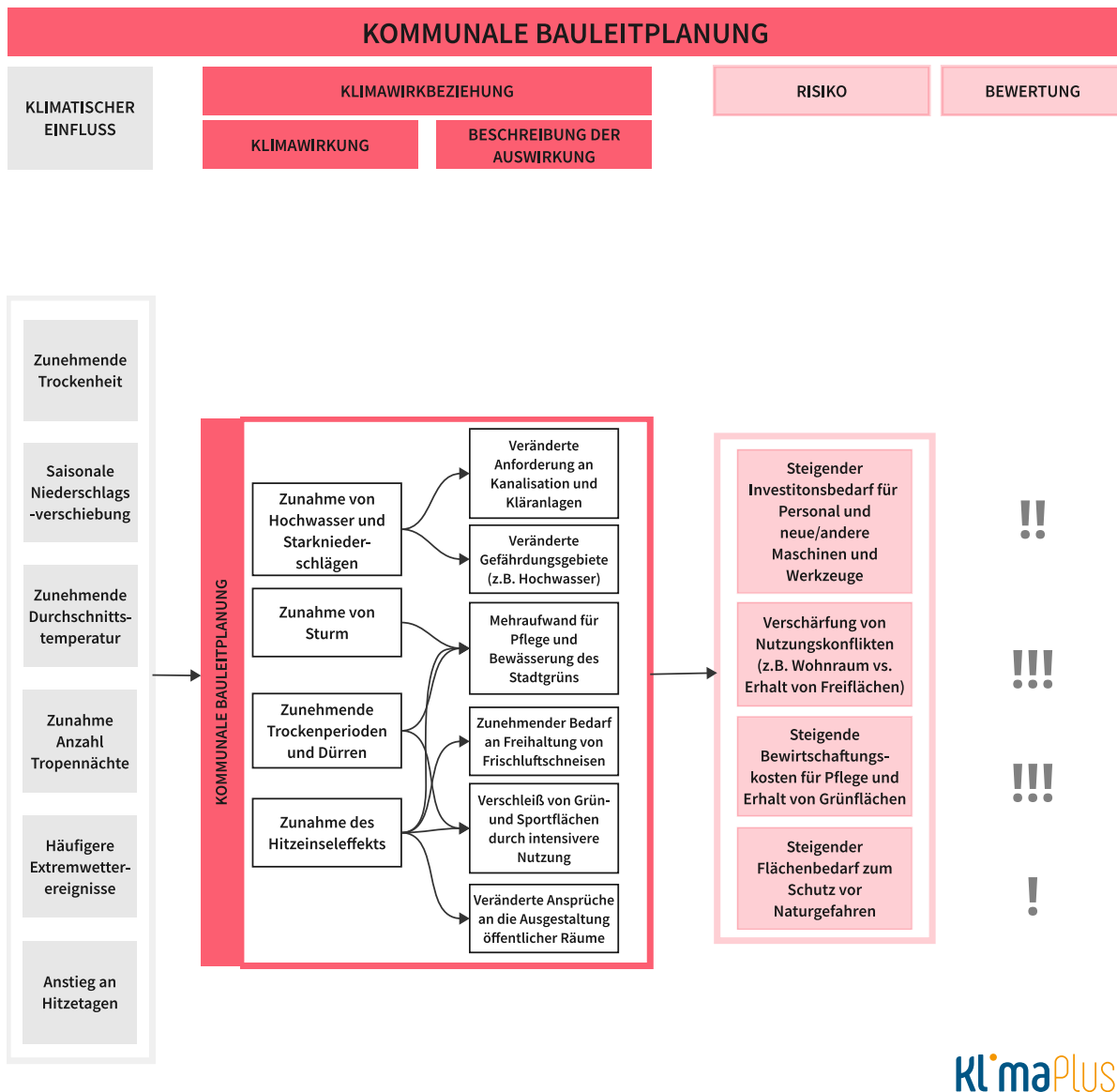


Abbildung 23: Wirkungskette für das Handlungsfeld Kommunale Bauleitplanung (Darstellung Klima Plus).

Die Erfassung der Anpassungskapazitäten und -bedarfe im Handlungsfeld *Kommunale Bauleitplanung* zeigt eine geringe bis mittlere Ausprägung der Anpassungskapazitäten. Dies ist einerseits mit personellen Engpässen und andererseits durch Informationslücken zu neuesten Entwicklungen der Klimaanpassung zu begründen. Gleichzeitig ist der Anpassungsbedarf hoch – insbesondere bei der Erhaltung von Bäumen durch Bewässerung, was eine stärkere Priorisierung und das Einbinden der Bevölkerung erforderlich macht (siehe Tabelle 9).

Tabelle 9: Bewertung Anpassungskapazität und Anpassungsbedarf für das Handlungsfeld Kommunale Bauleitplanung.

Prioritäre Klimarisiken	Bewertung	Anpassungskapazität	Bewertung	Anpassungsbedarf	Bewertung
Verschärfung von Nutzungskonflikten (z. B. Wohnraum vs. Erhalt von Freiflächen)	!!!	<ul style="list-style-type: none"> » Flächenthematik ist schwierig » Klimaanpassung: Informations- und Wissenslücken 	! - !!	<ul style="list-style-type: none"> » Bedarf in Städten/ Kernorten größer als im ländlichen Raum 	!!
Steigende Bewirtschaftungskosten für Pflege und Erhalt von Grünflächen	!!!	<ul style="list-style-type: none"> » Keine regelmäßige Bewässerung wegen Personalmangel » Bauhof ausgelastet – klare Prioritäten notwendig 	!	<ul style="list-style-type: none"> » Bäume: Hohe Dringlichkeit der Bewässerung zur Erhaltung » Kleinere Grünflächen weniger prioritär » Bürgerengagement erwünscht 	!!!

3.2.8. Tourismus und Naherholung, Kulturelles Erbe

Das Handlungsfeld *Tourismus und Naherholung* umfasst die bestehenden Angebote und Infrastrukturen zur touristischen Nutzung und Naherholung. Darunter fallen sowohl städtische und kulturelle als auch naturnahe Strukturen, die dem Tourismus sowie Einheimischen zur Verfügung stehen.

Die Nachfrage nach touristischen Angeboten sowie Möglichkeiten der Naherholung hängen stark mit Wetter und Klima zusammen. Dies betrifft vor allem die Nutzung von Natur- und Outdoor-Erlebnissen. Des Weiteren bedrohen Extremwetterereignisse den Naturtourismus, indem sie Infrastrukturen schädigen. Hitzewellen oder Stürme stellen gesundheitliche Gefahren für Besucherinnen und Besucher dar. Zusätzlich steigt in Trockenperioden die Waldbrandgefahr, während gleichzeitig die Wasserstände von Seen und Flüssen sinken. Des Weiteren kann sowohl durch chronische klimatische Veränderungen als auch durch Extremwetterereignisse die Attraktivität als Tourismusregion eingeschränkt und die Durchführung von Veranstaltungen behindert werden [32].

Im Cluster Ostkreis ist der Wirkbereich *Tourismus und Naherholung* von Starkniederschlägen, Hagel, Gewitter und Stürmen sowie anhaltend steigenden Temperaturen, Tropennächte und Hitzetage betroffen (siehe Abbildung 24). Der Bedarf an Kühlung und Beschattung – etwa auf Spielplätzen und in KITAS – steigt vor allem in stark versiegelten Bereichen an. Hitze und Schwüle erhöhen das Gefährdungsrisiko für Touristinnen und Touristen. Auch die Brandgefahr nimmt aufgrund der Trockenheit zu, u. a. durch höhere Besucherzahlen und unsachgemäß entsorgte Abfälle wie Zigaretten.

Die klimatischen Einflüsse und deren Auswirkungen führen zu einem erhöhten Investitionsbedarf für Pflege und Instandhaltung der touristischen Infrastruktur. Aufgrund von Extremwetterereignissen kommt es auch vermehrt zu Ausfällen oder Blockierungen von Rad- und Wanderwegen.

Chancen ergeben sich durch eine längere Saison, etwa mit verlängerten Öffnungszeiten der Freibäder und durch die Neuerschließung von Naherholungsflächen.

Das Handlungsfeld *Kulturelles Erbe* umfasst materielle und immaterielle Ausdrucksformen wie Denkmäler, Kunstwerke, Traditionen und Wissen, die oftmals prägend für die Identität einer Gesellschaft sind.

Der Klimawandel stellt eine wachsende Herausforderung für bestimmte Aspekte des kulturellen Erbes dar, da er Denkmäler, historische Gärten und Archive gefährdet. Höhere Temperaturen, stärkere Niederschläge und extreme Wetterereignisse können den Zustand von Kunstwerken, Gebäuden und Naturdenkmälern erheblich beeinträchtigen. Um diese wertvollen gesellschaftlichen Ressourcen zu erhalten, ist eine gezielte Anpassung an die klimatischen Veränderungen notwendig [33].

Im Cluster Ostkreis ist der Bereich *Kulturelles Erbe* von zunehmenden Extremwetterereignissen betroffen. Starkniederschlag, Hagel, Gewitter und Sturm führen zu Überschwemmungen und Erosion, wodurch ein hoher Aufwand für Wartungsarbeiten und Kontrollen entsteht (siehe Abbildung 24) und das Risiko von Schäden an historischen Gärten, Kunstwerken, Denkmälern steigt. Auch die steigenden Kosten für Instandhaltung und Pflege können ein hohes Risiko darstellen.

Längere Trockenperioden und Dürren begünstigen zudem Wald- und Flurbrände sowie Vegetationsschäden, wodurch insbesondere Naturdenkmäler (z. B. alte Bäume, Steinkreuze, Denkmäler) gefährdet sind.

Neben diesen Herausforderungen ergeben sich auch **Chancen**, beispielsweise durch eine neue Nutzung historischer Kirchengebäude als kühle Orte bei Sommerhitze.

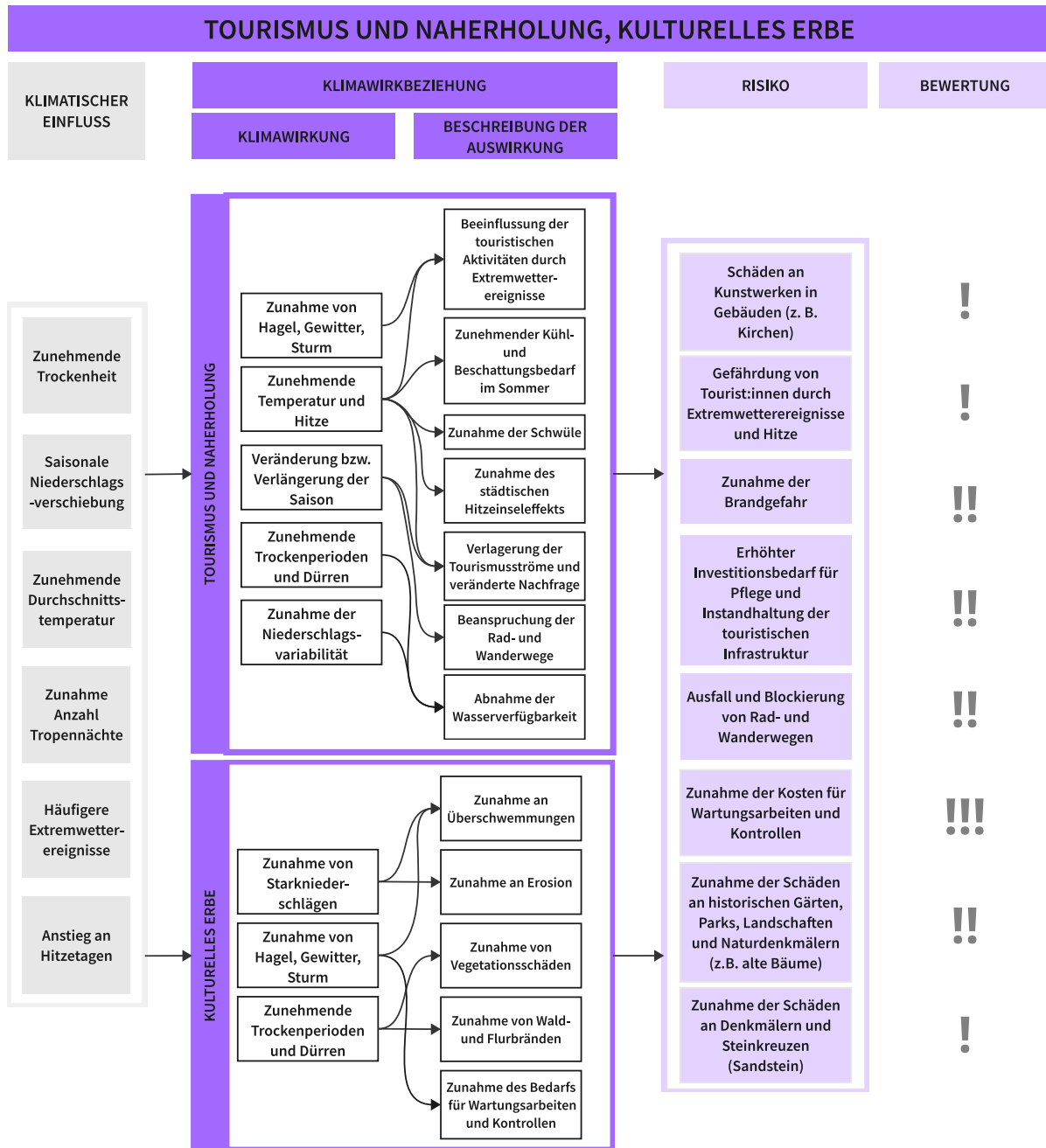


Abbildung 24: Wirkungskette für die Handlungsfelder Tourismus und Naherholung sowie Kulturelles Erbe (Darstellung Klima Plus).

Die Erfassung der Anpassungskapazitäten und -bedarfe im Handlungsfeld *Tourismus und Naherholung, Kulturelles Erbe* zeigt einen hohen Anpassungsbedarf, bei mittleren Anpassungskapazitäten. Hierbei spielt insbesondere der Strukturwandel bei den Kirchen (im Handlungsfeld *Kulturelles Erbe*) und die die Häufung von Unwetterschäden (im Handlungsfeld *Tourismus und Naherholung*) eine Einschränkung dar (siehe Tabelle 10).

Tabelle 10: Bewertung Anpassungskapazität und Anpassungsbedarf für die Handlungsfelder Tourismus und Naherholung sowie Kulturelles Erbe.

Prioritäre Klimarisiken	Bewertung	Anpassungskapazität	Bewertung	Anpassungsbedarf	Bewertung
Zunahme der Kosten für Wartungsarbeiten und Kontrollen	!!!	<ul style="list-style-type: none"> » Denkmäler (z. B. Kirchen): Strukturwandel, Kirchen teils aufgegeben, keine finanziellen Mittel » Wanderwege: begrenzte Mittel vorhanden, aber Häufung von Unweterschäden 	!!	» V. a. aufgrund zunehmender Unwetter und deren Auswirkungen	!!!

3.3. Betroffenheit der Gemeinde Wohrratal

Das Handlungsfeld *Katastrophenschutz und Sicherheit* ist in Wohrratal in hohem Maße von den Folgen des Klimawandels betroffen. Die Zunahme von Starkniederschlägen, häufigere Extremwetterereignisse wie Gewitter, Hagel und Stürme sowie ein verändertes Wald- und Flächenbrandpotenzial erhöhen Einsatzhäufigkeit und -intensität deutlich. Starkregen- und Hochwasserereignisse entlang der Wohra nehmen zu; ein Beispiel ist das Starkregenereignis in Hertingshausen im Jahr 2014. Gleichzeitig steigen die Anforderungen an Ausrüstung, Ausbildung und Einsatzorganisation, während die Belastung des Personals, insbesondere im Ehrenamt, zunimmt und Kommunikations- sowie Versorgungsstrukturen im Ereignisfall beeinträchtigt sein können. Insgesamt wächst der Anpassungsdruck auf Strukturen, Ressourcen und die langfristige Einsatzfähigkeit des Katastrophenschutzes erheblich.

Das Handlungsfeld *Wald und Forstwirtschaft* zählt ebenfalls zu den am stärksten betroffenen Sektoren in Wohrratal. Zunehmende Dürre und ausgeprägter Trockenstress verringern die Wasserspeicherkapazität der Wälder und erhöhen das Risiko von Waldbränden sowie den Befall durch Schadorganismen und invasive Arten. Sturmereignisse und vermehrtes Baumsterben führen zu reduziertem Waldzuwachs und erheblichen wirtschaftlichen Einbußen. Diese Entwicklungen machen einen umfassenden Waldumbau erforderlich und verändern langfristig Baumartenzusammensetzung, Umtriebszeiten sowie die ökologische und gesellschaftliche Funktion des Waldes.

Auch das Handlungsfeld *Landwirtschaft* ist stark vom Klimawandel betroffen. Die zunehmende Niederschlagsvariabilität, Hitzeperioden sowie das häufigere Auftreten neuer Krankheiten und Schädlinge führen zu Ertrags- und Qualitätseinbußen. Starkregenereignisse begünstigen zudem Erosionsprozesse auf landwirtschaftlich genutzten Flächen in Wohrratal, während längere Trockenphasen den Bewässerungsbedarf erhöhen. Insgesamt verschärfen sich Ertragschwankungen und wirtschaftliche Unsicherheiten für landwirtschaftliche Betriebe, wodurch langfristige Anpassungsmaßnahmen unumgänglich werden.

3.4. Zusammenfassung der Hauptrisiken, Anpassungskapazitäten und -bedarfe je Handlungsfeld

Im Cluster Ostkreis sind die Anpassungskapazitäten und -bedarfe für die prioritären Klimarisiken (Risiken mit einer hohen Bewertung) aller Handlungsfelder heterogen bewertet (s. Tabelle 11). In den meisten Fällen sind die Anpassungskapazitäten jedoch nur gering bis mittel bei gleichzeitig mittleren bis hohen Anpassungsbedarfen. Das bedeutet, es besteht einerseits ein hoher zeitlicher Handlungsdruck (in den nächsten fünf Jahren) bei andererseits angespannter Personal- und Finanzlage. Weiterhin können teilweise nur punktuell Fachwissen zur Klimaanpassung, Technologien für die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen und Möglichkeiten, externe Dienstleister oder Netzwerke einzubinden, gegeben sein. Der Handlungsbedarf ist insgesamt über alle Handlungsfelder hinweg dringend und es sollten für die meisten prioritären Risiken schnellstmöglich Anpassungskapazitäten aufgebaut werden.

Ausnahmen hiervon bilden die prioritären Risiken „Ertragseinbußen durch Extremwetterereignisse“, „Veränderte Planbarkeit von Einsaat- und Erntezeiten“ (Handlungsfeld *Landwirtschaft, Boden*) und „Höhere Kosten durch die Anpassung“ (Handlungsfeld *Wald und Forstwirtschaft*). Hier weisen die Bewertungen einen mittleren Anpassungsbedarf bei gleichzeitig hohen Anpassungskapazitäten auf (siehe Tabelle 11). Das bedeutet, dass hier in den meisten Fällen bedarfsorientiert auf bestehende personelle und finanzielle Ressourcen zurückgegriffen werden kann, Wissen und Technologien für die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen vorhanden sind und bei fehlendem Knowhow Möglichkeiten bestehen, externe Personen oder Netzwerke einzubinden.

Das Risiko „Gefährdung von wertvollen Lebensräumen und Moorböden“ im Handlungsfeld *Landwirtschaft, Boden* bildet eine weitere Ausnahme. Hierfür besteht im Cluster Ostkreis nur eine geringe bis mittlere Anpassungskapazität. Allerdings ist der Handlungsdruck bisher gering, sodass noch Zeit bleibt notwendige Kapazitäten in den nächsten Jahren aufzubauen.

Für das Risiko „Zunahme von hitzebedingten Erkrankungen“ im Handlungsfeld *Katastrophenschutz und Sicherheit* wurden die Angaben vom Gesundheitsamt des Landkreises übernommen.

Tabelle 11: Zusammenfassung der Risiken aller Handlungsfelder mit einer hohen Bewertung inkl. der Anpassungskapazität und -bedarf des Clusters Ostkreis pro Handlungsfeld.

Handlungsfeld	Risiken mit hoher Bewertung (!!!)	Anpassungs-kapazität	Anpassungs-bedarf
Naturschutz und biologische Vielfalt	Verlust von Lebensräumen (z.B. Moore)	gering	hoch
	Schädigung von Pflanzen und Tieren (z. B. durch Hitze)	mittel	hoch
	Verminderung der Biodiversität	gering	mittel
	Verlust von Ökosystemleistungen	gering	hoch
Bauwesen, Verkehr und Mobilität	Erhöhter Kühlbedarf in öffentlichen Gebäuden	gering	mittel-hoch
	Eingeschränkte Nutzungsmöglichkeit in Räumen und Außenbereichen	mittel	mittel
	Veränderte Ansprüche an die (Neu-)Gestaltung von Verkehrsinfrastruktur (z. B. Drainagesysteme)	mittel	mittel
	Zunehmende Flächenkonkurrenz (Grünfläche vs. Verkehrswege)	gering	hoch
Tourismus und Naherholung, Kulturelles Erbe	Zunahme der Kosten für Wartungsarbeiten und Kontrollen	mittel	hoch
Kommunale Bauleitplanung	Verschärfung von Nutzungskonflikten (z. B. Wohnraum vs. Erhalt von Freiflächen)	gering-mittel	mittel
	Steigende Bewirtschaftungskosten für Pflege und Erhalt von Grünflächen	gering	hoch
Wasserwirtschaft	Erhöhte Kosten für Instandhaltung und Pflege der Infrastruktur	mittel	mittel-hoch
	Hoher Investitionsbedarf für Neudimensionierung von Kanalisation und Kläranlage	mittel	hoch
Katastrophenschutz und Sicherheit	Zunahme von hitzebedingten Erkrankungen	gering	hoch
	Zunahme der Belastung des Personals und abnehmende Leistungsfähigkeit bei Ehrenamtlichen	mittel	hoch
	Veränderte Anforderungen an Einsätze (Ausrüstung/Ausbildung)	mittel	hoch
	Erhöhter Investitions- und Wartungsbedarf	mittel	hoch
Landwirtschaft, Boden	Wahrnehmung der Rolle der Landwirtschaft in der Gesellschaft	gering	hoch
	Ertragseinbußen durch Extremwetterereignisse	hoch	mittel
	Veränderte Planbarkeit von Einsaat- und Erntezeiten	hoch	mittel
	Gefährdung von wertvollen Lebensräumen und Moorböden	Je nach Lebensraum gering - mittel	gering
Wald und Forstwirtschaft	Zunahme des Bedarfs von Waldumbau	mittel	hoch
	Zunahme der wirtschaftlichen Einbußen	mittel	hoch
	Zunahme des Waldbrandrisikos	mittel	mittel
	Ausfall von Bäumen und vermehrtes Baumsterben	gering	mittel - hoch
	Höhere Kosten durch die Anpassung	hoch	mittel

Handlungsfeld	Risiken mit hoher Bewertung (!!!)	Anpassungs-kapazität	Anpassungs-bedarf
	Verringerte Anwachsrate von Neupflanzungen im Kontext der Aufforstung	gering	mittel
	Vermehrte Fällung von standunsicheren Bäumen (Verkehrssicherheit)	gering	mittel

3.5. Vorgehen und Methodik - Hotspotanalyse

Ein angemessener Umgang mit den Folgen des Klimawandels durch die Konzeption geeigneter Maßnahmen setzt eine methodische Erhebung lokaler Gefahren und Risiken voraus. Denn erst durch belastbare Informationen ist es möglich, bedarfsorientierte und effektive Maßnahmen zu erarbeiten. Zur Schaffung einer solchen Arbeitsgrundlage wurde ein Workshop für den Cluster Ostkreis durchgeführt. Dabei wurden spezifisch für die Gemeinde Wohrratal Gefahren und Risiken auf einem Luftbild lokalisiert. Im Detail umfasste der Arbeitsprozess die folgenden Schritte:

3.5.1. Erstellung geeigneter Kartengrundlagen

Die für Wohrratal erstellte Hotspotkarte basiert auf mehreren, teils amtlichen und teils frei verfügbaren Datensätzen, die in Zusammenarbeit zwischen dem Klimaanpassungsteam des Landkreises und den beauftragten Dienstleistungsbüros angefragt und beschafft wurden. Sämtliche eingegangenen Daten wurden in QGIS aufbereitet, gefiltert und anschließend in einem einheitlichen Koordinatenreferenzsystem (EPSG: 25832) zusammengeführt. Die Vollständigkeit der Karte ist dabei grundsätzlich von der Verfügbarkeit und Qualität der bereitgestellten Datengrundlagen abhängig.

Für die fluvialen Hochwassergefahrenzonen sowie klimatische Cold- und Hotspots und den Hitzebelastungsindex kamen die amtlichen Datensätze des HLNUG zum Einsatz. Daten zu kritischen Infrastrukturen (z. B. Kindertagesstätten, Schulen oder Pflegeheime) wurden hauptsächlich durch die Verwaltung des Landkreises Marburg-Biedenkopf bereitgestellt und, falls erforderlich, um Daten aus OpenStreet-Map ergänzt. OpenStreetMap lieferte ebenfalls grundlegende Hintergrundinformationen (Straßen-, Gewässer- und Schienennetze, Gebäude), die nach entsprechender Selektion und Prozessierung in die Gesamtkarte integriert wurden.

Darüber hinaus wurden vom HLNUG für Wohrratal Fließpfadkarten bezogen und im Rahmen der Kartenerstellung aufbereitet (siehe Kapitel 12.3). Diese Karten geben nicht nur Auskunft über die potenzielle Ausrichtung von Fließpfaden bei Starkregenereignissen, sondern ermöglichen auch eine verbesserte Einschätzung möglicher Risiken für Gebäude. Damit wird ein wichtiger Beitrag zu einem erweiterten Gefahrenbewusstsein geleistet. Zu beachten ist jedoch, dass hiermit keine umfassende Risikoabschätzung garantiert werden kann, da den Fließpfadkarten keine hydraulischen Modellierungen zu Grunde liegen. Deshalb können keine Informationen zur Überschwemmungstiefe oder Fließgeschwindigkeit der Wassermassen bereitgestellt werden. Die Informationen aus den Fließpfadkarten verdeutlichen jedoch, in welchen Bereichen mit einer vermehrten Wasseransammlung und -bewegung zu rechnen ist, sodass gezielte Maßnahmen zur Schadensprävention und Klimaanpassung entwickelt werden können.

In der für Wohrratal erstellten Hotspotkarte wurden Informationen aus der Fließpfadkarte eingearbeitet. Dabei wurden die gefährdeten Gebäude mit mittlerem und hohem Risiko gelb bzw. rot eingefärbt. Auf die Darstellung der Fließrichtungen anhand von Pfeilen wurde zum Zwecke der Übersichtlichkeit verzichtet. Die vollständigen Fließpfadkarten befinden sich im Anhang.

Zur genauen Abbildung der räumlichen Verhältnisse wurden Luftbilder (*True Orthophotos*) der Befliegung aus dem Jahr 2022 mit einer Bodenauflösung von 1 m verwendet. Darüber hinaus kam das digitale Geländemodell DGM10 der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (HVBG) zum Einsatz, um Geländestrukturen hinreichend detailliert abbilden zu können.

3.5.2. Workshop zur Hotspotanalyse Cluster Ostkreis

Im Rahmen eines Workshops für den Cluster Ostkreis am 13.03.2025 mit Vertreterinnen und Vertretern der teilnehmenden Kommunen wurden Einzelrisiken anhand der erstellten Kartengrundlagen verortet und bewertet. Das lokale Fachwissen ermöglichte eine Erfassung der Gefahren, die sich in die übergeordneten Kategorien Natur, Technik und Gesellschaft gliederten (Definition der für Wohratal relevanten Risiken siehe Tabelle 15, Tabelle 16 und Tabelle 17) und anhand von Leitfragen diskutiert wurden. Die Bewertung der Risiken hinsichtlich des zu erwartenden Schadensausmaßes sowie der Eintrittswahrscheinlichkeit erfolgte nach dem Bewertungsschema in Tabelle 18.

3.6. Hotspotanalyse Wohratal

Die Hotspotanalyse für Wohratal zeigt unterschiedliche Risiken in den Kategorien Natur und Technik. Die meisten Risiken sind der Kategorie Natur zuzuordnen (siehe Abbildung 25). Nachfolgend werden vorrangig jene kommunalen Risiken, die mit mindestens einem mäßigen Schadensausmaß bzw. einer gelegentlichen Eintrittswahrscheinlichkeit bewertet wurden, aufgegriffen. Verschiedenste kartographische Darstellungen in hoher Auflösung (Hotspotkarte – Gefahrenzonen, Hotspotkarte – Fließpfadkarte, Hotspotkarte – Hitzebelastungsindex) sowie eine detaillierte Auflistung, Beschreibung und Bewertung der Risiken sind in Anhang 12 zu finden.

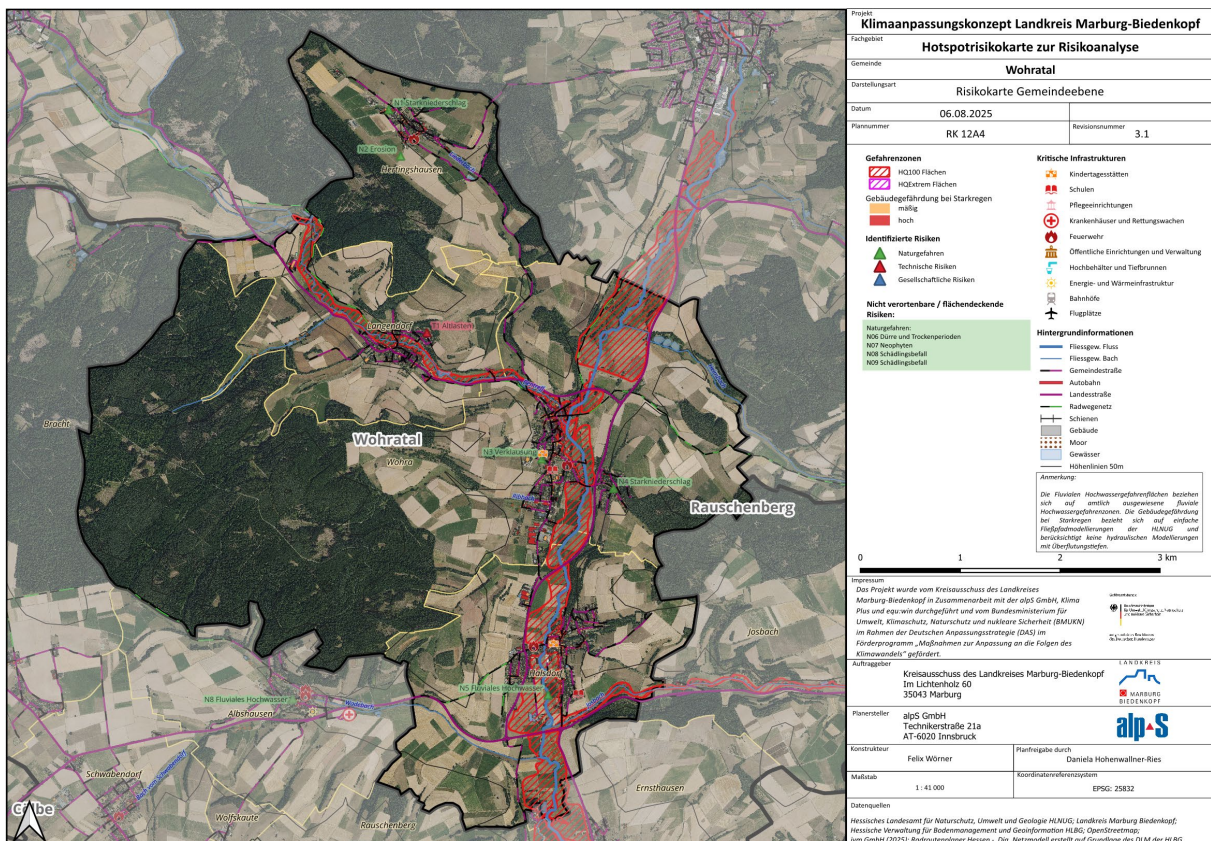


Abbildung 25: Risikokarte Wohratal, grün – Naturgefahren, rot – technische Risiken, blau – gesellschaftliche Risiken.

Zu den wesentlichen naturbedingten Gefahren zählen vor allem Starkregenereignisse und fluviale Hochwasser, die insbesondere in den Bereichen entlang der Wohra ein erhöhtes Risiko darstellen (N1, N4, N5). Die amtlich festgelegten Gefahrenzonen weisen hier großflächig Überschwemmungsbereiche aus. Zusätzliche Risiken entstehen durch Blockaden durch Treibgut und Totholz - sogenannte Verklausungen, die den Wasserabfluss an Brücken und Gräben behindern und dadurch die Überflutungsgefahr in bebauten Gebieten weiter steigern (N3). Zunehmend an Bedeutung gewinnen auch langanhaltende Trockenphasen, da sie die Widerstandsfähigkeit heimischer Ökosysteme verringern, das Auftreten von Kalamitäten und Schädlingen – wie etwa Borkenkäfer (*Scolytinae*) oder Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea*) – begünstigen und die Ausbreitung invasiver Pflanzenarten wie dem Riesenbärenklau (*Heracleum mantegazzianum*) erleichtern (N8, N9). Zudem führen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen, insbesondere bei intensivem Maisanbau, veränderte Erosionsprozesse verstärkt zu Nutzungskonflikten und Bodenschäden (N2).

Im Osten von Langendorf wurden darüber hinaus technische Gefährdungen durch Altlasten festgestellt (T1). Diese stammen aus dem Zweiten Weltkrieg und stellen potenzielle Risiken für Umwelt und Gesundheit dar. Entsprechende Überwachungsmaßnahmen erfolgen kontinuierlich.

Gesellschaftliche Risiken wurden im Rahmen dieser Hotspotanalyse nicht identifiziert.

4. Maßnahmenkatalog

Die zielgerichteten Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels basieren auf den Erkenntnissen der vorhergehenden Bestandsaufnahme und Betroffenheitsanalyse, die sich mit der klimatischen Entwicklung, den Klimarisiken, der Anpassungskapazität bzw. des Anpassungsbedarfs und den kommunalen Hotspots auseinandersetzen. Durch diese fundierte Grundlage wird ermöglicht, vorausschauend und proaktiv auf aktuelle sowie zukünftige klimatische Herausforderungen zu reagieren und nachhaltige Maßnahmen zu entwickeln. Darüber hinaus ist es essenziell, bereits begonnene oder umgesetzte Maßnahmen, welche die Agenden der Klimaanpassung unterstützen, zu erfassen, um auf Bestehendem aufzubauen und dieses ressourcenschonend zu ergänzen.

4.1. Vorgehen und Methodik

Ein partizipativer Workshop mit Vertreterinnen und Vertretern der Gemeinde Wohrratal im Mai 2025 diente der Ergänzung von bestehenden, der Sammlung von potenziellen sowie der Priorisierung und Ausarbeitung von konkreten Maßnahmen zur Klimaanpassung (siehe Kapitel 4).

Um die Maßnahmen dabei auf die Bedarfe und Herausforderungen der Gemeinde abzustimmen, flossen bereits erhobene Informationen aus vorangegangenen Arbeitsschritten ein. Zusätzlich stellte eine vorab aufbereitete Sammlung an bestehenden Maßnahmen (erhoben im Rahmen der Online-Umfrage, des Betroffenheitsworkshops und der Hotspotanalyse) die Ausgangsbasis der Maßnahmenentwicklung dar.

Insgesamt wurden für die Gemeinde Wohrratal elf Maßnahmen ausgewählt, anhand von Steckbriefen beschrieben und bilateral mit Vertretern der Gemeinde ausgearbeitet.

4.2. Bestehende Maßnahmen

Für die Gemeinde Wohrratal wurden 15 bestehende und in Umsetzung befindliche Maßnahmen der Anpassung an die Folgen des Klimawandel identifiziert (siehe Tabelle 12).

Tabelle 12: Bestehende und in Umsetzung befindliche Maßnahmen der Klimaanpassung.

Maßnahme	Art der Maßnahme			Handlungsfelder
	technisch	naturbasiert	bewusstseinsbildend	
Erstellung von Fließpfadkarten				Bauwesen, Wasserwirtschaft
Bewertung der Entwässerungsanlage				Bauwesen, Wasserwirtschaft
Ergänzung der Ausstattung der Feuerwehr z. B. Beschaffung von Wechsella-derfahrzeugen und Wasserbehältern im Rahmen einer interkommunalen Zusammenarbeit (Klimahandeln Ostkreis) mit dem Landkreis				Katastrophenschutz und Sicherheit, Wasserwirtschaft
Kreisweites Löschwasserkonzept für Waldbrand				Katastrophenschutz und Sicherheit, Wald und Forstwirtschaft

Maßnahme	Art der Maßnahme			Handlungsfelder
	technisch	naturbasiert	bewusstseinsbildend	
Kanaldimensionierung auf 3-jähriges Ereignis				Katastrophenschutz und Sicherheit, Kommunale Bauleitplanung, Wasserwirtschaft
Verwendung klimatisch angepasster Baumarten bei Neupflanzungen				Naturschutz und biologische Vielfalt, Wald und Forstwirtschaft
Absaugen von Eichenprozessionsspinnern				Gesundheit, Tourismus und Naherholung
Wissenschaftliche Untersuchungen zum Waldumbau (Forstamt Burgwald – Modellbetrieb Klimaschutz Plus)				Naturschutz und biologische Vielfalt, Wald und Forstwirtschaft
Monitoring Eichenprachtkäfer und Saniertürhiebe bei Befall (Burgwald, Klimaschutzforstamt+)				Naturschutz und biologische Vielfalt, Wald und Forstwirtschaft
Moor-Renaturierung (Modellregion Klimaschutz in Hessen)				Naturschutz und biologische Vielfalt, Wald und Forstwirtschaft
Renaturierung von Bachtälern				Naturschutz und biologische Vielfalt, Wald und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft
Schaffung und Erhalt von Retentionsräumen durch Teiche				Naturschutz und biologische Vielfalt, Wald und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft
Waldumbau der von Nadelhölzern geprägten Flächen/ Verringerung der Fichtenanteile				Naturschutz und biologische Vielfalt, Wald und Forstwirtschaft
Einhaltung der Naturschutzleitlinien (insb. Wasserrückhalt)				Naturschutz und biologische Vielfalt, Wald und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft
Jugendfeuerwehr baut Blühstreifen				Naturschutz und biologische Vielfalt

4.3. Neue Maßnahmen der Gemeinde Wohratal

Tabelle 13 bietet einen Überblick über die ausgearbeiteten Maßnahmen der Klimaanpassung für die Gemeinde Wohratal. Von den elf Maßnahmen weisen sechs naturbasierte (55 %), zwei technische (18 %), acht bewusstseinsbildende (73 %) und zwei regulatorische (18 %) Elemente auf.

Tabelle 13: Neue Maßnahmen der Klimaanpassung.

Nr.	Maßnahme	Art der Maßnahme			
		technisch	naturbasiert	bewusstseinsbildend	regulatorisch
1	Zisternen für Löschwasserversorgung				
2	Erhebung von Grabenkataster und Pflege von Flutgräben				
3	Wildblumen und Hecken als natürlicher Erosionsschutz				
4	Ausbau von Flächenpatenschaften für kommunale Flächen				
5	Initialisierung von Infotafeln für private Gärten				
6	Sensibilisierung beim Pflanzmarkt				
7	Anpassung der Vorgaben in der Bauleitplanung bei Neubauten				
8	Bewusstseinsbildung				
9	Homepage-Update zur Klimaanpassung				
10	Förderung der Biodiversität				
11	Kommunikationskonzept für Umwelt- und Klimathemen				

4.4. Synergien und Wechselwirkungen

Klimaanpassungsmaßnahmen entfalten oft eine Vielzahl von Synergien, aus denen ökologische, soziale und technische Vorteile hervorgehen. Technische Ansätze wie Zisternen oder die Pflege von Flutgräben (Maßnahmen 1 und 2) können zur Sicherung der Löschwasserversorgung und einem verbesserten Katastrophenschutz beitragen und dadurch die Resilienz gegenüber Starkregen und Hochwasserereignissen steigern. Darüber hinaus können bauliche und planerische Vorgaben (Maßnahme 7) sowie die Förderung der Biodiversität im Allgemeinen (Maßnahme 10) und die gezielte Reduktion von Versiegelung das Mikroklima verbessern und zur langfristigen Stabilisierung der Ökosysteme beitragen. Naturnahe Lösungen im Zuge der Förderung von Wildblumen oder Hecken können einen Beitrag zur Biodiversität und zum Bodenschutz sowie zur Minderung von Hitze- und Überflutungsrisiken leisten (Maßnahmen 3 und 10).

Besonders wertvoll sind darüber hinaus Bildungs- und Beteiligungsmaßnahmen wie Patenschaften für kommunale Flächen, Infotafeln, Pflanzmärkte oder begleitende Kommunikationskonzepte (Maßnahmen 5, 6, 10 und 11). Diese können das Bewusstsein der Bevölkerung für Umwelt- und Klimathemen stärken, Eigeninitiative fördern und die Akzeptanz für weitere Anpassungsmaßnahmen steigern. Durch die Verbindung von Information, Partizipation und praktischen Umsetzungsschritten kann die Bevölkerung zu einem aktiven Teil der Klimaanpassung werden.

Die Kombination dieser Ansätze schafft vielfältige Wechselwirkungen: Sie stärken nicht nur die Widerstandsfähigkeit gegenüber Klimafolgen, sondern erhöhen gleichzeitig die Lebensqualität, fördern Naherholung und leisten einen Beitrag zum Klimaschutz. So entstehen Maßnahmen, die weit über ihre ursprüngliche Funktion hinaus wirken und eine klimaresiliente, zukunftsfähige Gemeinde unterstützen.

4.5. Maßnahmensteckbriefe

1 Zisternen für Löschwasserversorgung

! Priorität
gering | mittel | hoch

Relevante Klimarisiken

- Erhöhter Investitions- und Wartungsbedarf
- Notwendigkeit der Anpassung der Gebäudeplanung und Haus-technik
- Steigende Bewirtschaftungskosten für Pflege und Erhalt von Grünflächen

Betroffene Handlungsfelder

- Bauwesen
- Katastrophenschutz und Sicherheit
- Kommunale Bauleitplanung

Kurzbeschreibung

Zisternen zur Löschwasserspeicherung sind eine zukunftsweisende Lösung für die klimarobuste Ausstattung der Gemeinde. Sie sammeln Regenwasser von Dachflächen öffentlicher Gebäude wie Schulen oder Feuerwehrhäusern und stellen damit eine zuverlässige Löschwasserreserve bereit – besonders wichtig in zunehmenden Trockenperioden. Moderne Systeme mit automatischer Füllstandskontrolle gewährleisten jederzeit einsatzbereite Kapazitäten. Die doppelte Funktion der Zisternen überzeugt: Bei Starkregen entlasten sie als Pufferspeicher die Kanalisation, während sie in Trockenphasen die Löschwasserversorgung sichern. Durch die Nutzung von Regenwasser reduzieren sie zudem den Trinkwasserverbrauch. Diese Maßnahme stärkt die kommunale Krisenvorsorge und verbessert die Klimaresilienz, wobei vor Installation eine genaue Bedarfsplanung erforderlich ist.

Ziele

- Sicherung der Löschwasserversorgung
- Reduzierung von Trinkwasserverbrauch
- Verbesserung der Wasserretention

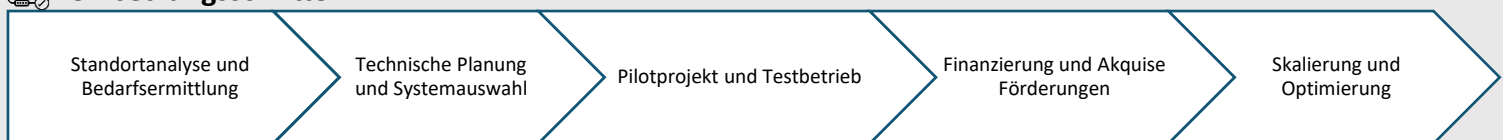
Zielgruppe

Öffentliche Einrichtungen, Feuerwehr

Zuständigkeit und weitere Kooperationspartner

Bauamt, Bauhof, Feuerwehr

Umsetzungsschritte



Erfolgsindikatoren

- Anzahl der Zisternen
- Speichervolumen [m³]

Zeitraum

1-2 Jahre | 2-5 Jahre | > 5 Jahre

kurzfristig | mittelfristig | langfristig

Art der Umsetzung

einmalig | schrittweise | kontinuierlich

Finanzierungsmöglichkeit

- Gemeindeeigene Haushaltsmittel

Maßnahmenkategorie

technisch bewusstseinsbildend

1 Zisternen für Löschwasserversorgung


! Priorität
gering | mittel | hoch

Potenzielle Förderungen:

- Kommunale Klimarichtlinie (Land Hessen)
- Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen BEG EM (Land, BAFA)

Zum Zeitpunkt der Maßnahmenumsetzung sind die möglichen Förderprogramme und die geöffneten Förderfenster generell zu prüfen.

naturbasiert regulatorisch

 **Kostenrahmen** 10.000 € | mittel | > 80.000 €
gering | mittel | hoch

Personalaufwand

- Externer Dienstleister/ Bauunternehmen

Stand der Umsetzung

- noch nicht begonnen
- teilweise umgesetzt
- größtenteils umgesetzt

SDGs



Bewertung

	gering	mittel	hoch
Wirksamkeit	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Robustheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Nachhaltigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Finanzielle Tragbarkeit	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Flexibilität	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Positive Nebeneffekte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

2 Erhebung von Grabenkataster und Pflege von Flutgräben

! Priorität
gering | mittel | hoch

Relevante Klimarisiken

- Ertragseinbußen durch Extremwetterereignisse
- Erhöhter Investitions- und Wartungsbedarf
- Erhöhte Kosten für Instandhaltung und Pflege der Infrastruktur

Betroffene Handlungsfelder

- Katastrophenschutz und Sicherheit
- Kommunale Bauleitplanung
- Landwirtschaft
- Naturschutz und biologische Vielfalt
- Wasserwirtschaft

Kurzbeschreibung

Im ländlichen Raum sind Flutgräben, Vorfluter und kleine Entwässerungsgräben oft entscheidend, um bei Starkregen und Hochwasserereignissen Wasser kontrolliert abzuführen und Überflutungen von Siedlungsbereichen, Straßen und landwirtschaftlichen Flächen zu verhindern. Die Maßnahme umfasst die systematische Erfassung, Bewertung und Dokumentation aller bestehenden Entwässerungsgräben im Gemeindegebiet in Form eines Grabenkatasters. Ziel ist es, wasserwirtschaftlich relevante Gräben sichtbar zu machen, deren Zustand zu beurteilen und klare Zuständigkeiten zu klären. Ergänzend dazu wird die Pflege und Instandhaltung funktional wichtiger Flutgräben umgesetzt, um die gezielte Ableitung von Oberflächenwasser - insbesondere bei Starkregen - zu gewährleisten. Durch die Maßnahme sollen wasserwirtschaftliche und ökologische Anforderungen besser berücksichtigt, Synergien genutzt und die Gewässerunterhaltung effizient organisiert werden. Dazu wird auch eine Zusammenarbeit zwischen den Kommunen des Ostkreises angestrebt.

Ziele

- Systematische Erfassung des Grabenkatasters
- Sicherung und Wiederherstellung der Funktionalität von Flutgräben
- Regelmäßige Pflege und Instandhaltung etablieren
- Stärkung der interkommunalen Zusammenarbeit

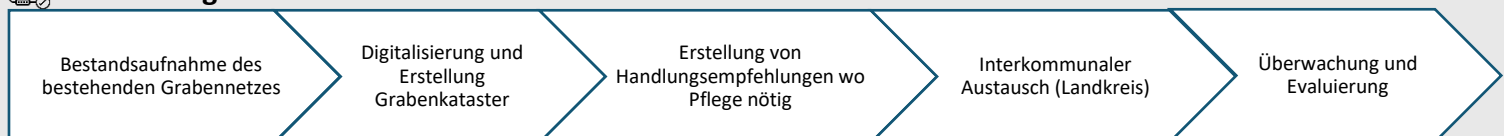
Zielgruppe

Ämter, Landwirtinnen und Landwirte, Kommunen

Zuständigkeit und weitere Kooperationspartner

Bauamt, Bauhof, Verwaltung und Politik, Untere Naturschutzbehörde (UNB), Untere Wasserbehörde (UWB), Klimahandeln Ostkreis

Umsetzungsschritte



Erfolgsindikatoren

- Vollständigkeitsgrad des Grabenkatasters
- Anteil der Gräben mit dokumentiertem Pflegezustand

Zeitraum

1-2 Jahre | 2-5 Jahre | > 5 Jahre

kurzfristig | mittelfristig | langfristig

Art der Umsetzung

einmalig | schrittweise | kontinuierlich

Finanzierungsmöglichkeit

- Gemeindeeigene Haushaltsmittel

Potenzielle Förderungen:

- Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (BMUV)
- Natürlicher Klimaschutz in Kommunen (KfW 444)

Zum Zeitpunkt der Maßnahmenumsetzung sind die möglichen Förderprogramme und die geöffneten Förderfenster generell zu prüfen.

Maßnahmenkategorie

- technisch bewusstseinsbildend
 naturbasiert regulatorisch

Kostenrahmen

10.000 € | mittel | > 80.000 €
gering | mittel | hoch

Personalaufwand

Stand der Umsetzung

2 Erhebung von Grabenkataster und Pflege von Flutgräben

! Priorität
gering | mittel | hoch

- Pflege und Unterhaltung mit internen Ressourcen und Landwirtinnen und Landwirten
- Katastererstellung durch einen externen Dienstleister

- noch nicht begonnen
- teilweise umgesetzt
- großteils umgesetzt

SDGs



Bewertung

	gering	mittel	hoch
Wirksamkeit	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Robustheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Nachhaltigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Finanzielle Tragbarkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Flexibilität	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Positive Nebeneffekte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

3 Wildblumen und Hecken als natürlicher Erosionsschutz

! Priorität
gering | mittel | hoch

Relevante Klimarisiken

- Ertragseinbußen durch Extremwetterereignisse (z. B. Hagel)
- Schädigungen von Pflanzen und Tieren (z. B. durch Hitze)
- Verminderung der Biodiversität
- Wahrnehmung der Rolle der Landwirtschaft in der Gesellschaft
- Verlust von Ökosystemleistungen

Betroffene Handlungsfelder

- Boden
- Landwirtschaft
- Naturschutz und biologische Vielfalt

Kurzbeschreibung

Die gezielte Anpflanzung von Wildblumen und Hecken fördert nicht nur die lokale Biodiversität und das Mikroklima, sondern stellt auch einen natürlichen Schutz vor Wind- und Wassererosion dar. Dadurch wird fruchtbarer Oberboden geschützt und die Wasserspeicherfähigkeit des Bodens verbessert. So wird die Widerstandsfähigkeit von landwirtschaftlich genutzten Flächen gegenüber klimatischen Einflüssen gestärkt. Die oftmals mehrjährigen Pflanzenstrukturen wirken dabei als lebendige Barrieren, die erosive Kräfte bremsen und gleichzeitig wertvolle Lebensräume für Nützlinge und Bestäuber schaffen. Zudem stellen heimische und standortgerechte Hecken einen idealen und wichtigen Lebensraum für Vögel und weitere Arten dar. Durch ihre tiefreichenden Wurzelsysteme stabilisieren sie zudem den Boden langfristig und tragen so zur nachhaltigen Bodenfruchtbarkeit bei. Daneben soll auch die klimaangepasste Bepflanzung von Verkehrsinseln im Rahmen der Maßnahmen angegangen werden.

Ziele

- Stärkung der Widerstandsfähigkeit landwirtschaftlicher Flächen (insbesondere gegenüber Erosion)
- Förderung von Biodiversität auf landwirtschaftlichen Flächen und Verkehrsflächen

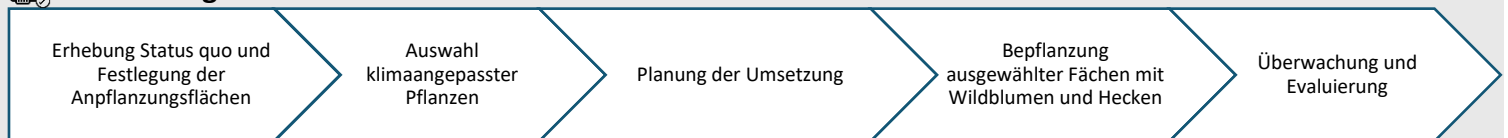
Zielgruppe

Landwirtinnen und Landwirte

Zuständigkeit und weitere Kooperationspartner

Bauamt, Bauhof, Jagdgenossenschaften, Naturschutzverbände

Umsetzungsschritte



Erfolgsindikatoren

- Flächen und Wegstrecken, welche mit Wildblumen und Hecken bepflanzt wurden [m²]

 **Zeitraum** 1-2 Jahre | 2-5 Jahre | > 5 Jahre
kurzfristig | mittelfristig | langfristig

 **Art der Umsetzung**
einmalig | schrittweise | kontinuierlich

Finanzierungsmöglichkeit

- Gemeindeeigene Haushaltsmittel


Potenzielle Förderungen:

- Natürlicher Klimaschutz in Kommunen (KfW 444)
- Hessisches Agrarumweltprogramm (HALM)
- Förderrichtlinie KlimaWildnis (Bund, ZUG)
- Förderung investiver Naturschutzmaßnahmen in der Agrarlandschaft (GAK) (Land Hessen)

Zum Zeitpunkt der Maßnahmenumsetzung sind die möglichen Förderprogramme und die geöffneten Förderfenster generell zu prüfen.

Maßnahmenkategorie

- technisch bewusstseinsbildend
 naturbasiert regulatorisch

 **Kostenrahmen** 10.000 € | mittel | > 80.000 €
gering | mittel | hoch

3 Wildblumen und Hecken als natürlicher Erosionsschutz

! Priorität
gering | mittel | hoch

Personalaufwand
- Bauhof mit bestehenden personellen Ressourcen

Stand der Umsetzung
 noch nicht begonnen
 teilweise umgesetzt
 großteils umgesetzt

SDGs



Bewertung

	gering	mittel	hoch
Wirksamkeit	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Robustheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Nachhaltigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Finanzielle Tragbarkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Flexibilität	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Positive Nebeneffekte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4 Ausbau von Flächenpatenschaften für kommunale Flächen

! Priorität
gering | mittel | hoch

Relevante Klimarisiken

- Steigende Bewirtschaftungskosten für Pflege und Erhalt von Grünflächen
- Veränderte Ansprüche an die (Neu-)Gestaltung von Verkehrsinfrastruktur
- Verlust von Ökosystemleistungen
- Verminderung der Biodiversität
- Zunehmende Flächenkonkurrenz (Grünfläche vs. Verkehrswege)

Betroffene Handlungsfelder

- Boden
- Kommunale Bauleitplanung
- Naturschutz und biologische Vielfalt
- Verkehr und Mobilität

Kurzbeschreibung

Grüne und biodiverse Gärten und standortangepasste Bepflanzungen fördert die Biodiversität und schafft wertvolle Lebensräume. Ein wichtiger Baustein hier sind Flächenpatenschaften, bei denen Anwohnerinnen und Anwohner oder Unternehmen die Pflege (oder Finanzierung der Pflege) von Grünflächen übernehmen. Diese Kombination aus technischen Maßnahmen und bürgerschaftlichem Engagement schafft klimaangepasste öffentliche Räume, die Hitze mildern und die Lebensqualität steigern. Die Patenschaften sichern dabei die langfristige Wirkung und stärken die Identifikation mit dem Quartier.

Ziele

- Reduktion der Hitzebelastung im öffentlichen Raum
- Förderung der Versickerung und Reduktion des Überschwemmungsrisikos bei Starkregenereignissen
- Verbesserung der Luftqualität
- Verbesserung der natürlichen Beschattung
- Förderung der Biodiversität

Zielgruppe

Bevölkerung, lokale Betriebe und Eigentümerinnen und Eigentümer von Parkplätzen

Zuständigkeit und weitere Kooperationspartner

Öffentlichkeitsarbeit der Verwaltung, Ortsbeirat, Klimahandeln Ostkreis

Umsetzungsschritte



Erfolgsindikatoren

- Anzahl der Flächenpatenschaften

Zeitraum 1-2 Jahre | 2-5 Jahre | > 5 Jahre
kurzfristig | mittelfristig | langfristig

Art der Umsetzung
einmalig | schrittweise | kontinuierlich

Finanzierungsmöglichkeit

- Gemeindeeigene Haushaltsmittel

Maßnahmenkategorie

- technisch bewusstseinsbildend
 naturbasiert regulatorisch

Kostenrahmen 10.000 € | mittel | > 80.000 €
gering | mittel | hoch

Personalaufwand

- Interne Ressourcen Öffentlichkeitsarbeit der Verwaltung

Stand der Umsetzung

- noch nicht begonnen
 teilweise umgesetzt

4 Ausbau von Flächenpatenschaften für kommunale Flächen

! Priorität
gering | mittel | hoch

großteils umgesetzt

SDGs



Bewertung

	gering	mittel	hoch
Wirksamkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Robustheit	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nachhaltigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Finanzielle Tragbarkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Flexibilität	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Positive Nebeneffekte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

5 Initialisierung von Infotafeln für private Gärten

! Priorität
gering | mittel | hoch

Relevante Klimarisiken

- Schädigung von Pflanzen und Tieren (z. B. durch Hitze)
- Verminderung der Biodiversität
- Verlust von Ökosystemleistungen

Betroffene Handlungsfelder

- Naturschutz und biologische Vielfalt

Kurzbeschreibung

Naturnahe Gärten sind wichtig für die Klimaanpassung, da sie Hitzeinseln reduzieren und das Mikroklima verbessern. Sie fördern die Artenvielfalt und bieten Lebensräume für bestäubende Insekten und andere Tiere. Zudem speichern sie Wasser besser und beugen Überschwemmungen sowie Bodenerosion vor. Bereits jetzt gibt es im Sinne der Klimaanpassung gute Beispiele von Gärten (Naturoasen) in der Kommune. Um diese wertzuschätzen und zu fördern, weisen Infotafeln auf diese Gärten und ihre Besonderheiten hin. Dies kann mit "Zaungucker"-Aktionen ergänzt werden. Zusätzlich können Informationen in Form von Anleitungsvideos, welche die Vorzeigegärten thematisieren, bei der privaten Umsetzung unterstützen. So kann die Bevölkerung inspiriert und motiviert werden, im heimischen Garten Klimaanpassung zu praktizieren.

Ziele

- Informations- und Wissensverbreitung zur Gestaltung naturnaher Gärten
- Stärkung der Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung
- Förderung der Biodiversität und Artenvielfalt

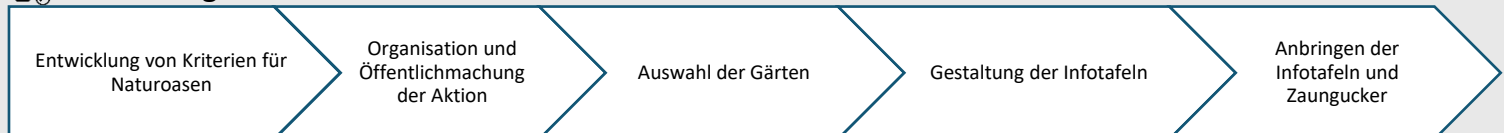
Zielgruppe

Bevölkerung

Zuständigkeit und weitere Kooperationspartner

Öffentlichkeitsarbeit der Verwaltung, Ortsbeiräte, Naturschutzverband

Umsetzungsschritte



Erfolgsindikatoren

- Anzahl teilnehmende, private Gärten

 **Zeitraum** 1-2 Jahre | 2-5 Jahre | > 5 Jahre
kurzfristig | mittelfristig | langfristig

 **Art der Umsetzung**
einmalig | schrittweise | kontinuierlich


Finanzierungsmöglichkeit

- Gemeindeeigene Haushaltsmittel
- Potenzielle Förderungen:**
- Natürlicher Klimaschutz in Kommunen (KfW 444)
 - EU-LIFE-Programm
 - Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (ZUG)
 - Bundesprogramm Biologische Vielfalt (Bund, DLR)
 - Chance.natur – Bundesförderung Naturschutz (Bund, BfN)
- Zum Zeitpunkt der Maßnahmenumsetzung sind die möglichen Förderprogramme und die geöffneten Förderfenster generell zu prüfen.

Maßnahmenkategorie

technisch bewusstseinsbildend

naturbasiert regulatorisch

 **Kostenrahmen** 10.000 € | mittel | > 80.000 €
gering | mittel | hoch

Personalaufwand

Stand der Umsetzung

5 Initialisierung von Infotafeln für private Gärten

! Priorität
gering | mittel | hoch

- Öffentlichkeitsarbeit, Ortsbeiräte
- Gestaltung mit externen Dienstleistungen

- noch nicht begonnen
- teilweise umgesetzt
- großteils umgesetzt

SDGs



Bewertung

	gering	mittel	hoch
Wirksamkeit	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Robustheit	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nachhaltigkeit	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Finanzielle Tragbarkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Flexibilität	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Positive Nebeneffekte	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6 Sensibilisierung beim Pflanzmarkt

! Priorität
gering | mittel | hoch

Relevante Klimarisiken

- Verminderung der Biodiversität
- Verlust von Lebensräumen (z. B. Moore)
- Verlust von Ökosystemleistungen

Betroffene Handlungsfelder

- Naturschutz und biologische Vielfalt

Kurzbeschreibung

Klimaanpassung beginnt im Kleinen und kann in privaten Gärten umgesetzt werden. Dabei ist ein besonderer Fokus auf der Informationsvermittlung zu heimischen Pflanzenarten mit positiven Eigenschaften für die Klimaanpassung, wie z. B. Trockenheitsresistenz. Informations- und Wissensvermittlung zum Thema kann dabei durch Sensibilisierung auf dem Pflanzmarkt geschehen. So kann die Bevölkerung informiert, inspiriert und motiviert werden, um im heimischen Garten Klimaanpassung zu praktizieren.



Ziele

- Informations- und Wissensverbreitung zur Gestaltung naturnaher Gärten
- Stärkung der Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung
- Förderung der Biodiversität und Artenvielfalt



Zielgruppe

Bevölkerung

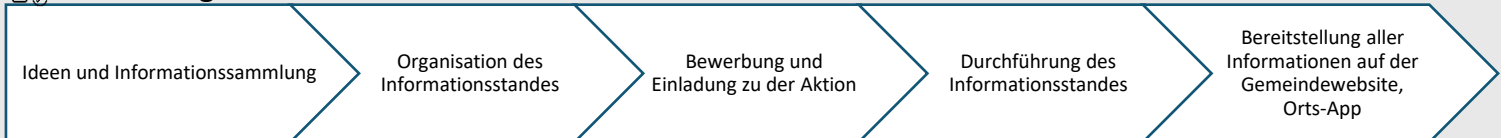


Zuständigkeit und weitere Kooperationspartner

Öffentlichkeitsarbeit der Verwaltung, Orga-Team Pflanzmarkt



Umsetzungsschritte



Erfolgsindikatoren

- Anzahl der Besucherinnen und Besucher



Zeitraum

1-2 Jahre | 2-5 Jahre | > 5 Jahre
kurzfristig | mittelfristig | langfristig



Art der Umsetzung

einmalig | schrittweise | kontinuierlich



Finanzierungsmöglichkeit

- Gemeindeeigene Haushaltsmittel

Potenzielle Förderungen:

- Bundesprogramm Biologische Vielfalt (Bund, DLR)
- EU-LIFE-Programm

Zum Zeitpunkt der Maßnahmenumsetzung sind die möglichen Förderprogramme und die geöffneten Förderfenster generell zu prüfen.

Maßnahmenkategorie

- technisch bewusstseinsbildend
 naturbasiert regulatorisch



Kostenrahmen

10.000 € | mittel | > 80.000 €
gering | mittel | hoch



Personalaufwand

- Gemeinderessourcen
- Ggf. externe Expertinnen und Experten



Stand der Umsetzung

- noch nicht begonnen
 teilweise umgesetzt
 größtenteils umgesetzt

SDGs

Bewertung

gering | mittel | hoch

6 Sensibilisierung beim Pflanzmarkt

! Priorität
gering | mittel | hoch



Wirksamkeit	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Robustheit	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nachhaltigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Finanzielle Tragbarkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Flexibilität	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Positive Nebeneffekte	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7 Anpassung der Vorgaben in der Bauleitplanung bei Neubauten

! Priorität
gering | mittel | hoch

Relevante Klimarisiken

- Eingeschränkte Nutzungsmöglichkeit in Räumen und Außenbereichen
- Notwendigkeit der Anpassung der Gebäudeplanung und Haustechnik
- Steigende Versicherungskosten durch zunehmende Naturgefahren
- Verschärfung von Nutzungskonflikten (z. B. Wohnraum vs. Erhalt von Freiflächen)

Betroffene Handlungsfelder

- Bauwesen
- Kommunale Bauleitplanung

Kurzbeschreibung

Die Gemeinde verankert systematisch Aspekte der Klimaanpassung in der Bauleitplanung bei Neubau- und Sanierungsvorhaben. Ziel ist es, klimaresilientes Bauen zu fördern, Risiken wie Überflutung, Hitze oder Sturmschäden zu mindern und die Ressourcennutzung zu optimieren. Dazu werden bestehende Vorgaben überprüft und angepasst, u. a. in Bezug auf Zisternenpflicht, Verbot von Schottergärten, Entsiegelung, Begrünung von Dächern und Fassaden, Freihaltung von Kaltluftschneisen, PV-Nutzung sowie die Versickerung oder Abführung von Regenwasser vor Ort. Der bereits bestehende Handlungsleitfaden zur Stadtentwicklung kann hier als Ausgangsbasis dienen. Weitere Handlungsempfehlungen werden durch die Mitarbeitenden der Gemeinde geprüft, wobei der Bedarf an internen, fach einschlägigen Fortbildungen zu klimaangepasstem Bauen erhoben werden soll, um Satzungen fachgerecht anzupassen.

Ziele

- Integration von Klimaanpassung in die geplanten Bauvorhaben
- Minderung klimawandelbedingter Risiken (z. B. Überflutung, Hitze, Sturmschäden)
- Minimierung von Schäden an Gebäuden
- Erläuterung von neuen Vorgaben zur Klimaanpassung

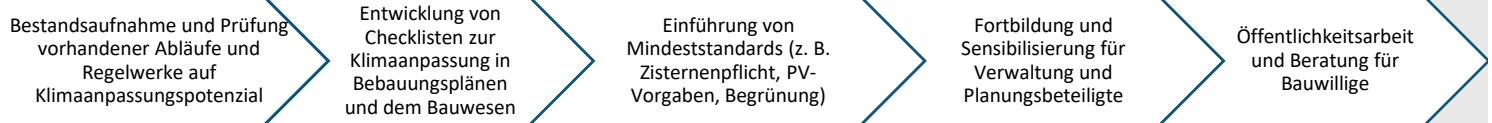
Zielgruppe

Bevölkerung, Bauamt, Planungsbüros (Architektinnen und Architekten, Stadtplanung)

Zuständigkeit und weitere Kooperationspartner

Bauamt, Gemeindevertretung und Gemeindevorstand

Umsetzungsschritte



Erfolgsindikatoren

- Beschluss neuer bzw. angepasster Festsetzungen
- Anzahl Teilnehmende an Schulungen und Fortbildungen

Zeitraum

1-2 Jahre | 2-5 Jahre | > 5 Jahre

kurzfristig | mittelfristig | langfristig

Art der Umsetzung

einmalig | schrittweise | kontinuierlich

Finanzierungsmöglichkeit

- Gemeindeeigene Haushaltsmittel

Maßnahmenkategorie

- technisch bewusstseinsbildend
 naturbasiert regulatorisch

Kostenrahmen

10.000 € | mittel | > 80.000 €
gering | mittel | hoch

Personalaufwand

Stand der Umsetzung

7 Anpassung der Vorgaben in der Bauleitplanung bei Neubauten

! Priorität
gering | mittel | hoch

- Bauamt (intern)
- Verwaltungsleitung
- Externer Planungsaufwand

- noch nicht begonnen
- teilweise umgesetzt
- großteils umgesetzt

SDGs



Bewertung

	gering	mittel	hoch
Wirksamkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Robustheit	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nachhaltigkeit	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Finanzielle Tragbarkeit	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Flexibilität	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Positive Nebeneffekte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

8 Bewusstseinsbildung

! Priorität
gering | mittel | hoch

Relevante Klimarisiken

- Verminderung der Biodiversität
- Zunahme des Waldbrandrisikos
- Zunahme von hitzebedingten Erkrankungen
- Eingeschränkte Nutzungsmöglichkeiten in Räumen und Außenbereichen

Betroffene Handlungsfelder

- Bauwesen
- Katastrophenschutz und Sicherheit
- Naturschutz und biologische Vielfalt
- Wald und Forstwirtschaft
- Wasserwirtschaft

Kurzbeschreibung

Die klimatischen Veränderungen und damit zusammenhängende konkrete Auswirkungen sind noch nicht in der Breite der Bevölkerung angekommen. Auch die Möglichkeiten für Maßnahmen zur Klimaanpassung sind oftmals nicht bekannt. Um das Bewusstsein in der Bevölkerung zu erhöhen und einerseits die Resilienz zu steigern, sollen konkrete Themen zur Eigenvorsorge, klimaangepasstem Verhalten und konkreten Maßnahmen in Erklärvideos und Handreichungen für Maßnahmen im Eigenheim erstellt werden. Dabei können verschiedene Themen aufgegriffen werden, z. B. naturnahe Gartengestaltung, Schutz vor Überflutungen und Wasserrückhalt durch Zisternen. Diese Informationen zur Vorsorge werden gebündelt sowie themen- und zielgruppenspezifisch auf der Homepage im Bereich Klimaanpassung (siehe Maßnahme 9) zur Verfügung gestellt. In der Maßnahmenausarbeitung und der Kommunikation sollen die ortsansässigen Personen eingebunden werden. Andererseits soll die Bewusstseinsbildung gezielt die anderen Maßnahmen der Gemeinde Wohratal aus dem Bereich der Klimaanpassung unterstützen.

Ziele

- Sensibilisierung zu den Folgen der Klimaveränderung
- Erhöhung der Resilienz
- Informations- und Wissensvermittlung zur Eigenvorsorge

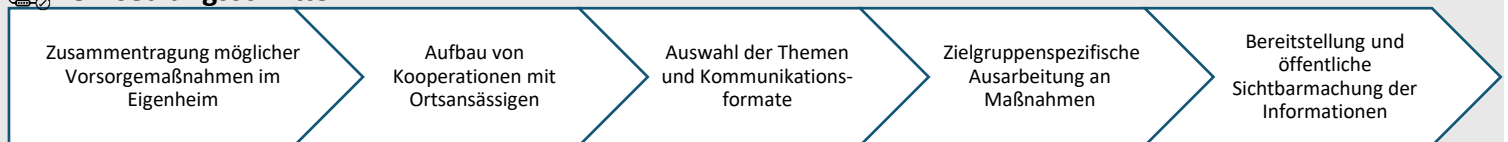
Zielgruppe

Bevölkerung

Zuständigkeit und weitere Kooperationspartner

Bürgermeister, Landkreis, Nabu, LEA, Klimahandeln Ostkreis

Umsetzungsschritte



Erfolgsindikatoren

- Anzahl an verteilten Informationsmaterialien
- Anzahl an Downloads/ Webseitenaufrufen
- Anzahl an durchgeführten Veranstaltungen
- Anzahl an Teilnehmenden

Zeitraum

1-2 Jahre | 2-5 Jahre | > 5 Jahre

kurzfristig | mittelfristig | langfristig

Art der Umsetzung

einmalig | schrittweise | kontinuierlich

Finanzierungsmöglichkeit

- Gemeindeeigene Haushaltsmittel

Potenzielle Förderungen:

- Förderungen (Aktionen von LEA, HLNUG)
- Richtlinie zur Bundesförderung kommunaler Klimaschutz Kommunalrichtlinie (BMW)

Zum Zeitpunkt der Maßnahmenumsetzung sind die möglichen Förderprogramme und die geöffneten Förderfenster generell zu prüfen.

Maßnahmenkategorie

- technisch bewusstseinsbildend
- naturbasiert regulatorisch

Kostenrahmen

10.000 € | mittel | > 80.000 €

gering | mittel | hoch

Personalaufwand

Stand der Umsetzung

8 Bewusstseinsbildung

! Priorität
gering | mittel | hoch

- Unterschiedlich je nach Maßnahme

- noch nicht begonnen
- teilweise umgesetzt
- großteils umgesetzt

SDGs



Bewertung

	gering	mittel	hoch
Wirksamkeit	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Robustheit	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nachhaltigkeit	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Finanzielle Tragbarkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Flexibilität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Positive Nebeneffekte	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9 Homepage-Update zur Klimaanpassung

! Priorität
gering | mittel | hoch

Relevante Klimarisiken

- Eingeschränkte Nutzungsmöglichkeiten in Räumen und Außenbereichen
- Verlust von Lebensräumen (z. B. Moore)
- Verminderung der Biodiversität
- Notwendigkeit der Anpassung der Gebäude und Haustechnik

Betroffene Handlungsfelder

- Bauwesen
- Naturschutz und biologische Vielfalt
- Wasserwirtschaft

Kurzbeschreibung

Die Gemeinde Wohratal erweitert ihre Homepage, um Bürgerinnen und Bürgern einen einfachen Zugang zu Informationen rund um das Thema Klimaanpassung zu ermöglichen. Dazu werden Verlinkungen zu weiterführenden Webseiten bzw. Verknüpfungen zur Klimaanpassungsseite des Landkreises Marburg-Biedenkopf sowie zu Fachforen (bspw. des LUBW) eingerichtet. Zusätzlich stellt die Gemeinde auf ihrer Webseite eigene Informationen bereit – etwa zu den durchzuführenden Maßnahmen oder bei Bedarf zu allgemeinen Themen wie Retention, klimaangepasstem Bauen und Sanieren, resilienter Gartengestaltung und der Nutzung von Dachziegeln als Nistmöglichkeiten. Die Maßnahme fördert Wissen, Handlungsfähigkeit und Beteiligung auf lokaler Ebene.

Ziele

- Verbesserung des Informationszugangs zu lokalen und regionalen Klimaanpassungsangeboten
- Stärkung des Umweltbewusstseins und der Eigeninitiative in der Bevölkerung
- Förderung des klimaangepassten Bauens und Gestaltens
- Unterstützung biodiversitätsfördernder Maßnahmen im Siedlungsraum

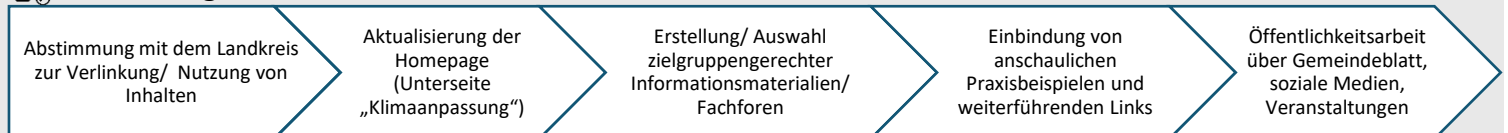
Zielgruppe

Bürgerinnen und Bürger (insbesondere auch mit Garten)

Zuständigkeit und weitere Kooperationspartner

Gemeindeverwaltung, Landkreis, LEA, ggf. IT-Dienstleister, Klimahandeln Ostkreis

Umsetzungsschritte



Erfolgsindikatoren

- Anzahl an erreichten Personen (Zugriffe auf der Website)
- Anzahl an Beiträgen

Zeitraum

1-2 Jahre | 2-5 Jahre | > 5 Jahre

kurzfristig | mittelfristig | langfristig

Art der Umsetzung

einmalig | schrittweise | kontinuierlich

Finanzierungsmöglichkeit

- keine zusätzlichen Haushaltsmittel notwendig

Maßnahmenkategorie

- technisch bewusstseinsbildend
- naturbasiert regulatorisch

Kostenrahmen

10.000 € | mittel | > 80.000 €

gering | mittel | hoch

Personalaufwand

- je nach Umfang
- Personalaufwand ist bei erster Gestaltung höher; Personalaufwand bei Erhaltung und Pflege ist gering

Stand der Umsetzung

- noch nicht begonnen
- teilweise umgesetzt
- großteils umgesetzt

9 Homepage-Update zur Klimaanpassung

! Priorität
gering | mittel | hoch

SDGs



Bewertung

	gering	mittel	hoch
Wirksamkeit	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Robustheit	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nachhaltigkeit	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Finanzielle Tragbarkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Flexibilität	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Positive Nebeneffekte	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10 Förderung der Biodiversität

! **Priorität**
gering | mittel | hoch

Relevante Klimarisiken

- Ausfall von Bäumen und vermehrtes Baumsterben
- Schädigung von Pflanzen und Tieren (z. B. durch Hitze)
- Verlust von Ökosystemleistungen
- Verminderung der Biodiversität
- Verringerte Anwachsrate von Neupflanzungen im Kontext der Aufforstung

Betroffene Handlungsfelder

- Naturschutz und biologische Vielfalt
- Wald und Forstwirtschaft

Kurzbeschreibung

Städte und Gemeinden können die Biodiversität durch gezielte Maßnahmen wirksam fördern: Die Wiederaufforstung von Brachflächen mit geeigneten Gehölzen schafft wertvolle neue Lebensräume für Tiere und Pflanzen. Gleichzeitig trägt die Verwendung standortangepassten Saatguts für inner- und außerörtliche Grünflächen zur Stabilisierung lokaler Ökosysteme bei, indem es insektenfreundliche Strukturen entwickelt und die Widerstandsfähigkeit gegen klimatische Veränderungen erhöht. Besonders wirksam ist die Schaffung vernetzter Trittsteinbiotop wie Streuobstwiesen, die als ökologische Korridore die Artenvielfalt nachhaltig stärken. Diese Maßnahmen können durch begleitende Umweltbildungsangebote ergänzt werden, die das Bewusstsein für Biodiversität in der Bevölkerung verankern und private Initiativen anregen. So entsteht ein umfassender Ansatz, der sowohl ökologische als auch klimatische Vorteile mit sich bringt.

Ziele

- Verbesserung des Zustands von Ökosystemen (Stabilität und Widerstandsfähigkeit) und damit der Bereitstellung von Ökosystemleistungen
- Vernetzung von Biotopen

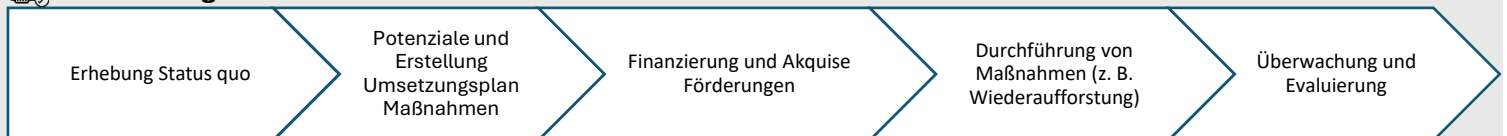
Zielgruppe

Bevölkerung (insbesondere Schulen, KiTa, Vereine)

Zuständigkeit und weitere Kooperationspartner

Bürgermeister, HessenForst, Landschaftspflegeverband e. V. (LPV), BUND, NABU

Umsetzungsschritte



Erfolgsindikatoren

- Aufgeforstete Brachflächen [m²]
- Fläche/ Anzahl an Trittsteinbiotopen [m²]

Zeitraum 1-2 Jahre | 2-5 Jahre | > 5 Jahre
kurzfristig | mittelfristig | langfristig

Art der Umsetzung
einmalig | schrittweise | kontinuierlich

Finanzierungsmöglichkeit

- Gemeindeeigene Haushaltsmittel

Potenzielle Förderungen:

- KLAWA Förderung
- Natürlicher Klimaschutz in Kommunen (KfW 444)
- Klimaangepasstes Waldmanagement KLAWA (Bund, FNR)
- Förderrichtlinie „Klimaangepasstes Waldmanagement PLUS“ (Bund, FNR)

Zum Zeitpunkt der Maßnahmenumsetzung sind die möglichen Förderprogramme und die geöffneten Förderfenster generell zu prüfen.

Maßnahmenkategorie

- technisch bewusstseinsbildend
 naturbasiert regulatorisch

Kostenrahmen 10.000 € | mittel | > 80.000 €
gering | mittel | hoch

10 Förderung der Biodiversität

! Priorität
gering | mittel | hoch

Personalaufwand

- Betreuung und Koordinierung durch die Verwaltung (ansons- ten HessenForst und LPV)

Stand der Umsetzung

- noch nicht begonnen
- teilweise umgesetzt
- größtenteils umgesetzt

SDGs



Bewertung

	gering	mittel	hoch
Wirksamkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Robustheit	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nachhaltigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Finanzielle Tragbarkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Flexibilität	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Positive Nebeneffekte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

11 Kommunikationskonzept für Umwelt- und Klimathemen - Bewusstseinsbildung Klimaanpassung

! Priorität
gering | mittel | hoch

Relevante Klimarisiken

- Notwendigkeit der Anpassung der Gebäudeplanung und Haustechnik
- Veränderte Ansprüche an die (Neu-)Gestaltung von Verkehrsinfrastruktur
- Verlust von Ökosystemleistungen
- Verschärfung von Nutzungskonflikten (z. B. Wohnraum vs. Erhalt von Freiflächen)
- Zunehmende Flächenkonkurrenz (Grünflächen vs. Verkehrswege)

Betroffene Handlungsfelder

- Bauwesen
- Katastrophenschutz und Sicherheit
- Kommunale Bauleitplanung
- Naturschutz und biologische Vielfalt
- Verkehrs und Mobilität

Kurzbeschreibung

Die klimatischen Veränderungen und damit zusammenhängende konkreten Auswirkungen sind noch nicht in der Breite der Bevölkerung angekommen. Um das Bewusstsein in der Bevölkerung zu erhöhen, Akzeptanz für die geplanten Maßnahmen zu schaffen und die Vorbildfunktion der Kommune zu nutzen, werden die geplanten Klimaanpassungsmaßnahmen mit einer Kommunikationskampagne begleitet. Die Umsetzung der geplanten Maßnahmen wird über eine breite Öffentlichkeitsarbeit (Presse, Social Media, Homepage, etc.) unterstützt. Hierbei werden auch konkrete Hinweise für die Umsetzung von ähnlichen Maßnahmen im Privatbereich aufgenommen.

Um einen breiten gemeinschaftlichen Konsens für die Umsetzung der Klimaanpassungsmaßnahmen zu schaffen, soll hier im ersten Schritt ein gemeinsames Ziel erarbeitet werden. Hierfür ist ein breiter Beteiligungsprozess unter Einbindung der Bevölkerung, Schulen und Kindertagesstätten vorgesehen, um das Bewusstsein für Klimaanpassung zu fördern und die Umsetzung von Maßnahmen auf den Weg zu bringen.

Darüber hinaus soll das Kommunikationskonzept auch in intensiver Abstimmung mit den anderen Kommunen des Ostkreises abgestimmt werden, um hier ein einheitliches Vorgehen und ein gemeinsames Verständnis voranzutreiben und die bereits bestehenden Synergien und Kommunikationskanäle effizient und effektiv zu nutzen.

Ziele

- Stärkung der Bewusstseinsbildung und Sensibilisierung zu den Folgen der Klimaveränderungen
- Förderung der Akzeptanz zur Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen
- Stärkung der Gemeinschaft und Unterstützung in der Umsetzung von Maßnahmen durch Beteiligung der Bevölkerung
- Informations- und Wissensvermittlung zu Eigenvorsorge

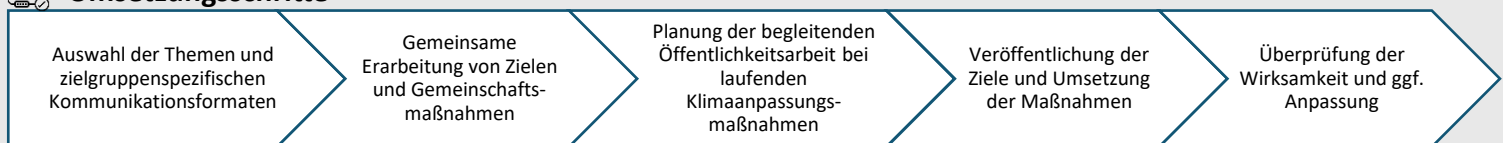
Zielgruppe

Bewohnerinnen und Bewohner der Ostkreis-Kommunen

Zuständigkeit und weitere Kooperationspartner

Fachbereich Familie und Soziales, Klimahandeln Ostkreis

Umsetzungsschritte



Erfolgsindikatoren

- Anzahl an erreichten Personen (Klicks, Teilnehmende bei Veranstaltungen)
- Zieldefinition erstellt ja/ nein
- Anzahl an Pressemeldungen

Zeitraum

1-2 Jahre | 2-5 Jahre | > 5 Jahre

kurzfristig | mittelfristig | langfristig

Art der Umsetzung

einmalig | schrittweise | kontinuierlich

Finanzierungsmöglichkeit

Maßnahmenkategorie

11 Kommunikationskonzept für Umwelt- und Klimathemen - Bewusstseinsbildung Klimaanpassung

! Priorität
gering | mittel | hoch

- Gemeindeeigene Haushaltsmittel

Potenzielle Förderungen:

- Richtlinie zur Bundesförderung kommunaler Klimaschutz Kommunalrichtlinie (BMWE)


Zum Zeitpunkt der Maßnahmenumsetzung sind die möglichen Förderprogramme und die geöffneten Förderfenster generell zu prüfen.

technisch

bewusstseinsbildend

naturbasiert

regulatorisch

 **Kostenrahmen** 10.000 € | mittel | > 80.000 €
gering | mittel | hoch

Personalaufwand

- Verwaltungsmitarbeitende

Stand der Umsetzung

noch nicht begonnen

teilweise umgesetzt

größtenteils umgesetzt

SDGs



Bewertung

	gering	mittel	hoch
Wirksamkeit	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Robustheit	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Nachhaltigkeit	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Finanzielle Tragbarkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Flexibilität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Positive Nebeneffekte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

5. Konzept für die Akteurinnen- und Akteursbeteiligung

Bei der Ausarbeitung des Klimaanpassungskonzepts für die Gemeinde Wohratal wurden ausgewählte Akteurinnen und Akteure eingebunden, um auf ein breit gefächertes Fachwissen zurückgreifen zu können.

5.1. Einbindung von Akteurinnen und Akteuren

Die Beteiligung relevanter Akteurinnen und Akteure ist ein zentraler Erfolgsfaktor sowohl bei der Erstellung des Klimaanpassungskonzepts als auch der anschließenden Maßnahmenumsetzung. So können Verwaltungen oder zivilgesellschaftliche Organisationen unterschiedliche Perspektiven, Interessen und Expertisen einbringen. Durch ihre frühzeitige partizipative und transparente Einbindung kann 1) die lokale Betroffenheit durch die Folgen des Klimawandels erfasst, 2) die Akzeptanz von Maßnahmen erhöht, 3) potenzielle Konflikte früh erkannt und 4) Lösungsansätze gemeinsam entwickelt werden. Eine Beteiligung der Bevölkerung und die Einbindung von Unternehmen dienen der Information, schafft Vertrauen, fördert Demokratie und verbessert die Qualität von Entscheidungen. Insbesondere bei komplexen oder lokal sensiblen Vorhaben ist die Partizipation der Betroffenen und die Information der Bevölkerung entscheidend, um tragfähige, nachhaltige und gerechte Ergebnisse zu erzielen.

Die Auswahl der Beteiligten für den Erarbeitungsprozess der Klimaanpassungskonzepte erfolgte in enger Abstimmung zwischen der Kreisverwaltung und den teilnehmenden Kommunen. Dabei wurde besonderes Augenmerk daraufgelegt, sämtliche relevante Fachrichtungen angemessen zu berücksichtigen. Um eine umfassende Perspektive sicherzustellen, wurden daher Fachleute aus den verschiedenen Handlungsfeldern hinzugezogen. Eingebunden waren unter anderem Vertreterinnen und Vertreter von Vereinen und Institutionen wie dem Landschaftspflegeverband Marburg-Biedenkopf, Hessen-Forst, der LEADER-Region Marburger Land, Wasserzweckverbänden, Landwirtinnen und Landwirte, Ortsvorsteherinnen und Ortsvorsteher sowie regionalen Naturschutzorganisationen. Auf diese Weise konnte gewährleistet werden, dass sowohl institutionelles Wissen als auch praxisnahe Erfahrungen in den Prozess einfließen.

5.2. Akteurinnen- und Akteursbeteiligung bei der Konzepterstellung

Im Rahmen der der Konzepterstellung wurden, wie in Abbildung 26 dargestellt, eine Reihe von Beteiligungsformaten, vor Ort und online, im Cluster Ostkreis initiiert. Diese werden die nachfolgend im Detail erläutert.

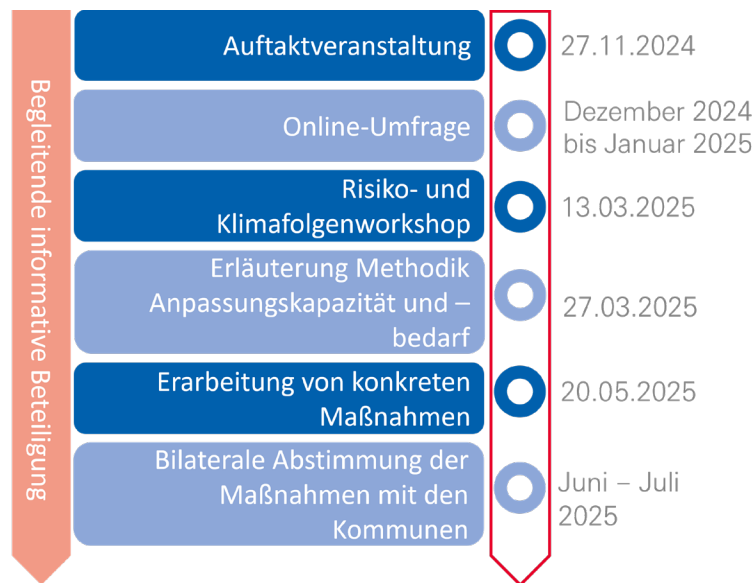


Abbildung 26: Partizipative Elemente des Prozesses zur Erarbeitung der Konzepte zur Anpassung an den Klimawandel für den Cluster Ostkreis. Präsenztermine werden dunkelblau dargestellt, Online-Formate sind hellblau hinterlegt.

Auftaktveranstaltung

Am 27.11.2024 fand in der Gemeindehalle in Cölbe gemeinsam mit den Fachbüros alpS, Klima Plus und equ:win eine Auftaktveranstaltung statt (siehe Abbildung 27). Primäres Ziel der Veranstaltung war die Vorstellung des Projektvorhabens und des Teams Klimaanpassung. Insgesamt nahmen inklusive des Projektteams 49 Personen aus den beteiligten Kommunen und der Kreisverwaltung teil. Weiterhin wurden bereits erste Betroffenen in den Kommunen und aus Sicht der Kreisverwaltung abgefragt und erfasst.



Abbildung 27: Auftaktveranstaltung am 27.11.2024, Gemeindehalle Cölbe.

Online-Umfrage

Zwischen Dezember 2024 und Februar 2025 konnten die teilnehmenden Kommunen sowie die Kreisverwaltung ihre spezifische Betroffenheit gegenüber den Folgen des Klimawandels im Rahmen einer Online-Befragung einschätzen. Zudem wurden bereits umgesetzte oder beschlossene Anpassungsmaßnahmen sowie erste Maßnahmenideen erfasst. Die Resultate der Gemeinde Wohratal sind im Anhang 11 dargestellt.

Risikoworkshop zur Ermittlung von Hotspots

Am 13.03.2025 wurde gemeinsam mit den Fachbüros alpS und Klima Plus im Dorfgemeinschaftshaus Kirchhain-Langenstein ein Workshop zur Risikoanalyse im Cluster Ostkreis organisiert. Ziel des Workshops war die kommunenscharfe Ermittlung von Risiken aus den Bereichen Natur, Technik und Gesellschaft und die Verortung in einem Luftbild der Kommune (Hotspotkarte). Die Teilnehmenden setzten sich aus kommunalen Vertreterinnen und Vertretern (Bürgermeisterinnen und Bürgermeister, Mitarbeitende, z. B. des Bauamts), den Klimaschutzmanagerinnen Klimahandeln Ostkreis und den Stadt- und Gemeindebrandinspektoren zusammen. Die Ergebnisse der Veranstaltung sind in Kapitel 3.4 bis 3.5 dokumentiert.

Klimafolgenworkshop

Im unmittelbaren Anschluss an die vorherige Risikoanalyse fand der Klimafolgenworkshop statt. Die Analyse der Auswirkungen des Klimawandels auf zentrale Handlungsfelder stand hier im Mittelpunkt sowie die Identifizierung und Bewertung vorrangiger Risiken. Neben den Teilnehmenden der Risikoanalyse brachten weitere Expertinnen und Experten aus verschiedenen Bereichen, wie beispielsweise HessenForst, Wirtschaftsförderungsgesellschaft Marburg-Biedenkopf mbH, Landschaftspflegeverband Marburg-Biedenkopf e. V., dem Zweckverband Mittelhessische Wasserwerke, z. T. örtliche Naturschutzvereine und der Landwirtschaft (Wasser- und Bodenverband Marburger Land) weiteres Fachwissen in die Veranstaltung ein. Die Ergebnisse des Workshops sind in den Kapiteln 3.1 bis 3.3 dokumentiert.

Erhebung Anpassungskapazität und Anpassungsbedarf

Von März bis April 2025 wurden in einem digitalen Workshop die vorhandenen Kapazitäten zur Bewältigung prioritärer Klimarisiken sowie der damit verbundene Handlungsbedarf ermittelt. Unter fachlicher Begleitung des Büros Klima Plus setzten sich Bürgermeisterinnen und Bürgermeister sowie Mitarbeitende aus verschiedenen Verwaltungsbereichen, etwa dem Bauamt, intensiv mit den Risiken auseinander, die zuvor als hoch oder mittel eingestuft worden waren. Auf diese Weise konnten sowohl die bestehenden Möglichkeiten als auch zusätzliche Anforderungen zur Anpassung systematisch erfasst werden. Die Ergebnisse der Erhebung sind in den Kapiteln 3.1 bis 3.3 dokumentiert.

Workshop zur Erarbeitung von konkreten Maßnahmen in den Kommunen

Am 20.05.2025 fand in der Mehrzweckhalle Amöneburg-Roßdorf ein Workshop im Cluster Ost statt, der der Entwicklung konkreter Maßnahmen zur Klimaanpassung in den Kommunen diente (siehe Abbildung 28). Unter der Leitung von alpS und Klima Plus wurden Maßnahmentitel gesammelt, bewertet und inhaltlich weiter ausgearbeitet. Beteiligt waren Bürgermeisterinnen und Bürgermeister, Mitarbeitende der Verwaltung – unter anderem aus Bauamt und Bauhof – sowie die Stadt- und Gemeindebrandinspektoren. Ergänzend nahmen Fachleute aus unterschiedlichen Bereichen, darunter die



Abbildung 28: Maßnahmenworkshop in der Mehrzweckhalle Amöneburg-Roßdorf.

Wirtschaftsförderungsgesellschaft Marburg-Biedenkopf mbH, der Landschaftspflegeverband Marburg-Biedenkopf e. V., örtliche Naturschutzvereine sowie eine Vertretung der Landwirtschaft über den Wasser- und Bodenverband Marburger Land teil. Die erarbeiteten Ergebnisse sind in Kapitel 4 dokumentiert.

Bilaterale Abstimmung der Maßnahmen in den Kommunen

Im Zeitraum Juni bis Juli 2025 wurden die von den Fachbüros alpS und Klima Plus ausgearbeiteten Maßnahmensteckbriefe mit Vertreterinnen und Vertretern der Kommunalverwaltungen (Bürgermeisterinnen und Bürgermeister, Mitarbeitende, z. B. des Bauamts) diskutiert, ergänzt und finalisiert. Die Ergebnisse sind in Kapitel 4.5 angeführt.

Beteiligung der Öffentlichkeit

Neben der direkten Beteiligung an der Erarbeitung von Konzeptinhalten galt es, die Öffentlichkeit über das Projekt und den Prozessfortschritt zu informieren und bewusstseinsbildende Maßnahmen durchzuführen.

Es wurde regelmäßig in der örtlichen Presse, auf der Webseite des Landkreises und über die Social Media-Kanäle über die Konzepterstellung und die erfolgten Workshops berichtet. Auf der Webseite wurden neben der Darstellung des Projektverlaufs auch zahlreiche Informationen zu Klimaanpassungsthemen wie Hitze- und Starkregenvorsorge zur Verfügung gestellt.

Weiterhin stellte das Klimaanpassungsteam auch einen direkten Kontakt zu den Bürgerinnen und Bürgern her, indem sie das Thema und das Projekt mit verschiedenen Aktionen auf Veranstaltungen präsentierten.

Am 07.09.2024 präsentierte der Fachdienst Kreisentwicklung und Klimaschutz beim Tag der offenen Tür (50 Jahre Landkreis Marburg-Biedenkopf) u.a. das Thema Klimaanpassung mit verschiedenen Aktionen (Abbildung 29). An

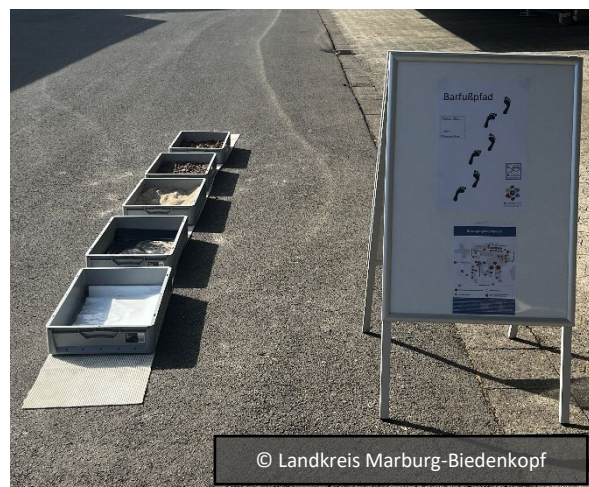


Abbildung 29: Barfußpfad beim Tag der offenen Tür am 07.09.2024.

diesem sehr heißen Tag wurde ein Barfußpfad aufgebaut, bei dem die sonnenbedingte Erwärmung unterschiedlicher Bodenbeläge spürbar und mithilfe eines Infrarot-Thermometers veranschaulicht wurde. Weiterhin konnten Kinder Armbänder oder Schlüsselanhänger mit UV-Perlen basteln und bekamen einen Eindruck über die Kraft der UV-Strahlung. Beide Aktionen boten eine gute Möglichkeit, um zum Thema Hitze in den Austausch zu kommen. Das Chemikum Marburg e.V., ein Mitmachmuseum der Universität Marburg und Bildungspartner des Landkreises Marburg-Biedenkopf, konnte mithilfe von Experimenten den Klimawandel verbildlichen.

Beide Aktionen wurden auch am 21.09.2024 zum Tag der Nachhaltigkeit in Biedenkopf angeboten.

Darüber hinaus werden regelmäßig Klimadialoge organisiert. Diese dienen dazu den Bürgerinnen und Bürgern ausgewählte Klimaschutz- und Klimaanpassungsthemen zu präsentieren und in den Austausch zu kommen. Am 03.12.2024 erläuterte Kreisbrandinspektor Lars Schäfer, wie die Menschen sich und ihr Eigentum vor Wetterextremen schützen können und welche Maßnahmen im privaten Umfeld ergriffen werden können, um gut vorbereitet zu sein (Abbildung 30).

Am 27.03.2025 zeigte Referent Tom Loose Handlungsoptionen, wie Gärten klimafit gemacht werden können. Nach dem Impulsvortrag wurde das Thema im Rahmen einer Fragerunde weiter vertieft.

Vom 31.01. bis 02.02.2025 fand die Messe ‚MEMOLife Bauen Wohnen Leben‘ statt. Mit

einem Stand wurde auch das Thema Klimaanpassung demonstriert. Unter anderem bastelte das Klimaanpassungsteam gemeinsam mit den Kindern Samenbomben, um währenddessen mit den Eltern ins Gespräch über Biodiversität, Entsiegelung und Begrünung zu kommen.

Am 29.06.2025 fand in Amöneburg der Tag der Landwirtschaft statt, an dem u.a. auch Hitzeschutz thematisiert wurde.

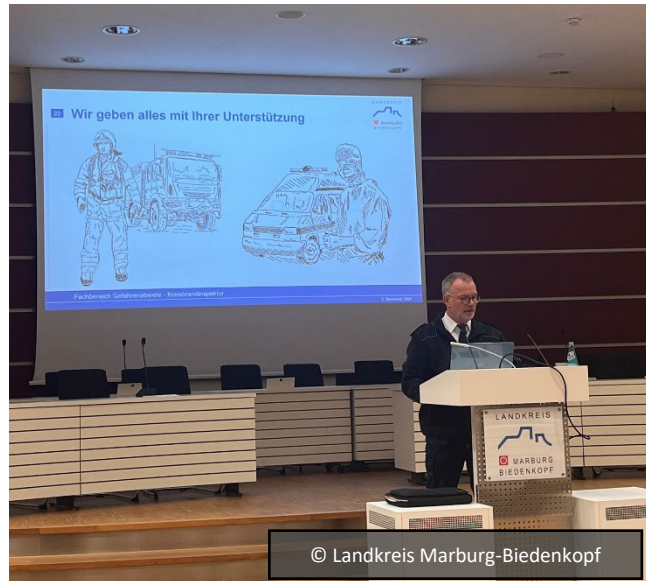


Abbildung 30: Klimadialog am 03.12.2024 zum Thema Eigenvorsorge bei Extremwetter mit Kreisbrandinspektor Lars Schäfer.

6. Öffentlichkeits- und Kommunikationskonzept

Der Klimawandel ist ein fortschreitender Prozess, der sich in den kommenden Jahrzehnten weiter verstärken und manifestieren wird. Angesichts der anhaltenden Veränderungen ist die kommunikative Aufklärung sowohl der Bevölkerung als auch der politisch und administrativ Verantwortlichen eine Daueraufgabe. Eine zielgerichtete Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit sind erforderlich, um das Verständnis für klimawandelbedingte Risiken zu stärken und somit die notwendige Umsetzung der Anpassungsmaßnahmen zu unterstützen. Die Kommunikationsstrategie des Landkreises Marburg-Biedenkopf und 14 seiner Kommunen, die jährlich auf operativer Ebene in Form eines detaillierten Kommunikationsplans ausformuliert wird, verfolgt dementsprechend zwei übergeordnete Ziele:

1. **Bewusstsein steigern und Akzeptanz fördern.**

Lokale Akteurinnen und Akteure unterschiedlichster Ebenen sind über den Klimawandel und die lokalen Auswirkungen zu informieren. Der Handlungsbedarf wird zielgruppenorientiert aufbereitet und kommuniziert.

Leitfrage: *Warum müssen wir uns als Gesellschaft an den Klimawandel anpassen?*

2. **Handlungswissen schaffen und zum Handeln motivieren.**

Neben dem Problemverständnis ist auch Wissen rund um Handlungsmöglichkeiten ausschlaggebend, um Akteurinnen und Akteure effektiv bei der Umsetzung von Maßnahmen einzubinden und selbst zu ermächtigen. Die Bereitschaft zu agieren wird durch die Kommunikation umgesetzter Aktionen vorangetrieben.

Leitfrage: *Was muss oder kann konkret getan werden?*

Die kontinuierliche Kommunikation über Klimaanpassung und ihre Teilaspekte unterstützt die erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen und den Aufbau von Wissen in der Breite der Gesellschaft. Daneben bildet sie die Grundlage für die Motivation der beteiligten Akteurinnen und Akteure, wie z. B. im Katastrophenschutz, in sozialen Einrichtungen, aber auch in der Verwaltung und der Politik, um notwendige Maßnahmen entschlossen umzusetzen.

6.1. Darstellung der Zielgruppen

Für eine erfolgreiche Klimaanpassung ist die gezielte Ansprache unterschiedlicher Zielgruppen von zentraler Bedeutung, da Bedürfnisse, Handlungsmöglichkeiten und Verantwortlichkeiten in der Bevölkerung, in Institutionen und in der Politik stark variieren. Wichtige Botschaften, die über sämtliche Zielgruppen hinweg gültig sind, sind in Abbildung 31 dargestellt. Die Kernbotschaften heben den Klimawandel als gemeinschaftliche Aufgabe beziehungsweise systemische Herausforderung hervor, der wir als Gesellschaft gegenüberstehen.

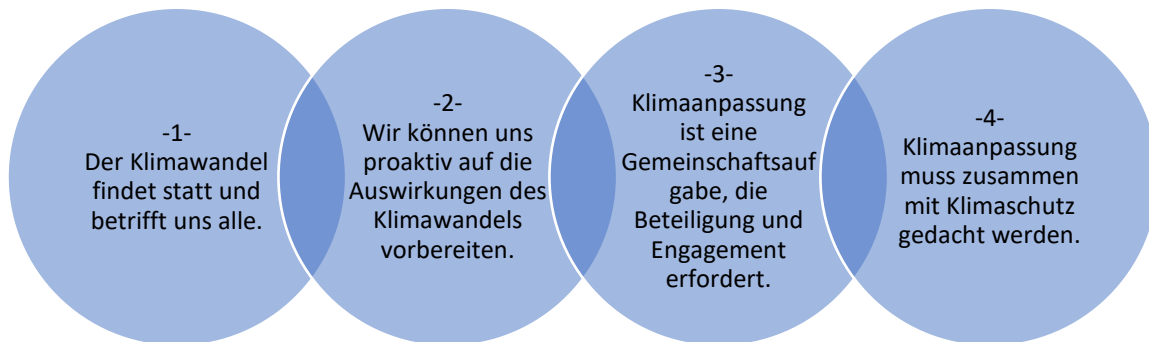


Abbildung 31: Zielgruppenübergreifende Kernbotschaften in der Kommunikation von Klimaanpassung.

Ergänzend zu diesen übergreifenden Kernbotschaften, sollte die Kommunikation auf die jeweilige Zielgruppe abgestimmt sein, um Inhalte effektiv zu vermitteln. Folgende Zielgruppen sind dabei auf kommunaler Ebene besonders relevant:

- *Bürgerinnen und Bürger.* Privatpersonen stellen die Hauptadressaten für konkrete Anpassungsmaßnahmen im Alltag (z. B. Hitzeschutz, Starkregenvorsorge oder Wassernutzung) dar. Sie setzen durch ihr Verhalten im Haushalt, im Verkehr oder beim Konsum wichtige Impulse für die gesellschaftliche Anpassungsleistung.
- *Vulnerable Bevölkerungsgruppen.* Zu diesen zählen ältere Menschen, Kinder, chronisch Kranke, Menschen mit Behinderungen, sozioökonomisch benachteiligte Menschen oder Menschen mit eingeschränkten Sprachkenntnissen. Aufgrund der besonders hohen Sensitivität und der teilweise bestehenden Abhängigkeit von Schutzmaßnahmen durch Institutionen und Unterstützungsnetzwerke sind sie besonders gefährdet durch Hitze, Starkregen oder andere Klimafolgen.
- *Unternehmen.* Ansässige Betriebe und Firmen können sowohl Maßnahmen auf den eigenen Firmengeländen (z. B. Entsiegelung, Begrünung) umsetzen und so den Schutz der Mitarbeitenden dauerhaft sicherstellen als auch eine Vorbildfunktion einnehmen.
- *Institutionen.* Sie stellen Schlüsselakteurinnen und -akteure für Prävention, Krisenreaktion und Versorgungssicherheit dar und sind wichtige Multiplikatorinnen und Multiplikatoren für Wissen und Verhaltenshinweise. Beispiele hierfür sind Katastrophenschutz, Feuerwehren, Polizei, Hilfsorganisationen, Energieversorgungseinrichtungen, Wasserverbände, Gesundheitsdienste, Schulen oder Pflegeeinrichtungen.
- *Politische Gremien und Ausschüsse.* Die politische Steuerung und Entscheidung über Strategien, Programme und Finanzmittel obliegt den politischen Vertreterinnen und Vertretern.

6.2. Kommunikationskanäle der Kommunen im Landkreis Marburg-Biedenkopf

Die Kommunen des Landkreises Marburg-Biedenkopf können auf vielfältige Kommunikationskanäle zurückgreifen, um über die Auswirkungen des Klimawandels, die geplanten und umgesetzten Maßnahmen sowie über individuelle Handlungsmöglichkeiten zu informieren. Je nach adressierter Zielgruppe gilt es, den jeweiligen Kommunikationskanal sowie die zu übermittelnde Botschaft aufeinander abzustimmen.

Auf kommunaler Ebene sind besonders die jeweiligen Webseiten, Social Media-Auftritte und Gemeindeblätter von Bedeutung. Außerdem können bestehende Veranstaltungen in den Kommunen genutzt werden, um das Thema der Klimaanpassung zu positionieren. Durch andere direkte Kommunikationskanäle mit der Bevölkerung, z. B. im Rahmen von Informationsveranstaltungen, Bürgerinnen- und Bürgerversammlungen oder Sprechstunden, können Privatpersonen darüber hinaus niederschwellig informiert werden.

Die folgenden Kapitel gehen im Detail auf die verfügbaren externen Kommunikationskanäle der Kommunen ein.

6.2.1. Internetauftritt

Kommunale Webseiten bilden die zentrale Anlaufstelle für Bürgerinnen und Bürger, um bspw. Informationen zu Amtswegen, Wohnen und Arbeiten, Wirtschaft, Umwelt, Tourismus und Veranstaltungen oder zu Änderungen von Richtlinien und Leitfäden, z. B. der Bauleitplanung, abzurufen.

Daneben besteht außerdem die [Webseite des Landkreises](#), wo über aktuelle Neuigkeiten, Angebote und Veranstaltungen berichtet wird und allgemeine Informationen zu unterschiedlichen Themen von lokaler und regionaler Bedeutung bereitgestellt werden. Diese Webseite richtet sich an nahezu alle in Kapitel 6.1 beschriebenen Zielgruppen wie Privatpersonen, vulnerable Gruppen, Unternehmen und Institutionen.

Aktuell finden sich auf der Webseite des Landkreises auf der Unterseite „[Umwelt & Ländlicher Raum](#)“ und den nachfolgenden Seiten Informationen, die u. a. die Themen Klimaschutz, Regionalentwicklung, Landwirtschaft, Wasser- und Naturschutz betreffen. Auf der Unterseite [Klimaanpassung](#) ist bereits jetzt der aktuelle Stand der Erstellung des Klimaanpassungskonzepts dargestellt. Die Seite bietet darüber hinaus Informationen zur Vorsorge bei Extremwetterereignissen und bestehenden Förderprogrammen für Privatpersonen, Kommunen oder Unternehmen.

6.2.2. Printmedien und Presse

Die Verbreitung von Informationen über die lokale und regionale Presse stellt eine gute Möglichkeit dar, um niederschwellig eine Vielzahl an Menschen auch außerhalb des digitalen Raumes zu erreichen. Dabei können aktuelle Informationen und Pressemitteilungen verbreitet werden, um über die Aktivitäten der Kommune bzw. über die umgesetzten Maßnahmen zu informieren und Veranstaltungen zu bewerben. Häufig verfügen Printmedien außerdem über ein Online-Angebot, welches die regulären Ausgaben ergänzt.

Seitens der Kreisverwaltung werden zusätzlich weitere Printmedien wie Flyer und Broschüren erarbeitet und zur Verfügung gestellt, um gezielt bestimmte Zielgruppen (Privatpersonen, vulnerable Gruppen, Kommunen, Unternehmen und Institutionen) anzusprechen.

6.2.3. Soziale Medien

Zusätzlich zum Internetauftritt dienen soziale Medien der Verteilung aktueller Nachrichten und dem Erreichen eines breiten Publikums. Soziale Medien eignen sich besonders für die Vermittlung visueller Inhalte wie Bilder und Videos, aktueller Nachrichten und „*Storytelling*“, also der Berichterstattung in Form von emotionalen Geschichten. Veranstaltungen und andere, akut relevante Informationen können so ebenfalls effektiv verbreitet werden.

Je nach Aufbereitung der Informationen erreicht man mithilfe sozialer Medien eher ein jüngeres Publikum, oder aber auch die breite Öffentlichkeit. Spezifischere Kanäle wie LinkedIn fokussieren auf eine andere Zielgruppe wie z. B. Unternehmen. Durch die hohe Nutzungsfrequenz sozialer Medien stellt deren Verwendung einen besonders wichtigen Faktor für die Kommunikation über Klimaanpassung dar [34].

6.3. Kommunikationsinhalte

Der Fachdienst 13.2 „Presse- und Medienarbeit“ des Landkreises ist verantwortlich für die Planung, Koordinierung und Umsetzung der gesamten Presse- und Öffentlichkeitsarbeit der Kreisverwaltung. Er dient als zentrale Anlaufstelle für Anfragen von Journalistinnen und Journalisten und sorgt für eine einheitliche und transparente Kommunikation nach außen. Organisatorisch ist der Fachdienst in der Stabsstelle Dezernatsbüro des Landrats angesiedelt. Die Klimaanpassungsmanagerinnen bzw. -manager koordinieren die Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit im Kontext der Klimaanpassung. Sie stimmen sich mit dem Fachdienst 13.2 ab und erarbeiten die grundlegenden Informationen, die auf Ebene der Kreisverwaltung und für die Kommunen zur Verfügung gestellt werden sollen. Neben der Lieferung von konkreten Inhalten und Informationsmaterialien stehen die Klimaanpassungsmanagerinnen und -manager den Kommunen außerdem auch bei den Aufgaben der Kommunikation unterstützend zur Verfügung.

Die auf Ebene der Kreisverwaltung erarbeitete Kommunikationsstrategie stellt die Aufgaben und Arbeitsschritte für die Klimaanpassungsmanagerinnen und -manager dar. Sie berücksichtigt dabei auch die kommunalen Voraussetzungen und bindet die notwendigen Aufgaben konzeptionell mit ein.

Die folgenden Kapitel stellen die relevanten Kommunikationsinhalte dar, die sich auf Betroffenheiten (siehe Kapitel 6.3.1), auf Maßnahmen (siehe Kapitel 6.3.2) oder auf Gelegenheitsfenster (siehe Kapitel 6.3.3) beziehen können.

6.3.1. Kommunikation von Betroffenheiten und Anpassungsbedarf

Diese prozessbezogene Kommunikation dient dazu, die Ergebnisse und Erkenntnisse aus dem laufenden Anpassungsprozess transparent und kontinuierlich an die relevanten Zielgruppen weiterzugeben. Hierzu zählt sowohl die Vermittlung von Basis- und Hintergrundinformationen zu einzelnen Themenfeldern als auch die Darstellung regionaler Klimaveränderungen und ihrer konkreten Auswirkungen auf Bevölkerung, Infrastrukturen, Natur und Wirtschaft. Diese Kommunikationsschiene stellt Hintergrundinformationen bereit und erläutert den Einsatz von Ressourcen zur Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen. Maßgebliche Inhalte können dabei die Ergebnisse der jährlichen Erhebung der *State-* und *Impact-*Indikatoren durch das Klimaanpassungsteam sein.

Diese Kommunikationsinhalte werden vorrangig durch die Klimaanpassungsmanagerinnen und -manager in Abstimmung mit dem Fachdienst 13.2 und den Kommunen erarbeitet und verteilt.

6.3.2. Maßnahmenbezogene Kommunikation

Die Maßnahmenkommunikation umfasst Informationen zu Handlungsmöglichkeiten der Klimaanpassung sowie über den Verlauf und den Umsetzungsstand konkreter Maßnahmen. Diese sind insbesondere von Bedeutung, da sie Transparenz über Fortschritte und Herausforderungen im Anpassungsprozess schaffen. Auf kommunaler Ebene sollten dabei die betroffenen Zielgruppen dauerhaft über den laufenden Umsetzungsstand informiert. Einen weiteren Teilaspekt bildet die Aufklärung über individuelle Vorsorgemaßnahmen zum Schutz vor akuten und chronischen Auswirkungen des Klimawandels.

Informationen über den aktuellen Stand zur Maßnahmenumsetzung aus den Kommunen und der Kreisverwaltung werden durch die Arbeitsgruppe Klimaschutz und Klimaanpassung erarbeitet (siehe Kapitel 7.2) sowie über die im Rahmen des Controllings erhobenen Erfolgsindikatoren eingeholt.

6.3.3. Nutzung von bestehenden Veranstaltungen und Gelegenheitsfenstern

Ein wesentlicher Bestandteil der Kommunikationsstrategie ist die gezielte Nutzung von Gelegenheitsfenstern, die sich aus aktuellen Ereignissen, saisonalen Anlässen oder bestehenden Veranstaltungsformaten ergeben. So können beispielsweise Hitzewellen oder Starkregenereignisse genutzt werden, um unmittelbar auf bestehende Vorsorgemaßnahmen hinzuweisen und konkrete Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen [35]. Ebenso bieten Veranstaltungen der Kommune oder der Kreisverwaltung, wie der „Tag der Nachhaltigkeit“ oder der „Klimadialog“, geeignete Anlässe, um die Themen Klimaanpassung und Eigenvorsorge einem breiten Publikum zugänglich zu machen. In diesem Zusammenhang spielt die Bereitstellung von praxisnahen Services und Angeboten, z. B. Checklisten oder Notfallnummern, eine zentrale Rolle.

Um bestmöglich auf Gelegenheitsfenster vorbereitet zu sein, ist eine proaktive Aufbereitung der Themen im Vorfeld unerlässlich. Dies stellt die Verfügbarkeit von Informationsmaterialien im Anlassfall, z. B. bei Eintreten eines Extremwetterereignisses, sicher.

Die Kommunen werden dabei von den Klimaanpassungsmanagerinnen bzw. dem -manager unterstützt.

7. Verstetigungsstrategie

Verstetigung beschreibt den Prozess, bei dem Themen, Projekte oder Ergebnisse als fester und integrierter Bestandteil bestehender Strukturen und Bereiche etabliert werden. Sie bezeichnet die dauerhafte Institutionalisierung von Projektergebnissen und angepassten Abläufen innerhalb der Verwaltung und anderer Entscheidungsabläufe.

Die vorliegende Verstetigungsstrategie zielt darauf ab, eine langfristige Umsetzung der Klimaanpassungskonzepte mit den darin festgeschriebenen Maßnahmen für den Landkreis Marburg-Biedenkopf und seine Kommunen sicherzustellen bzw. zu unterstützen. Angesichts der zunehmenden Auswirkungen des Klimawandels ist es unerlässlich, dass die eingeleiteten Maßnahmen nicht nur kurzfristig, sondern dauerhaft und effektiv greifen. Vor diesem Hintergrund ist es erforderlich, das Thema Klimaanpassung über die Konzeptinhalte hinaus zu einem grundlegenden Planungs- und Interessenbereich in den Entscheidungsprozessen der öffentlichen Verwaltung zu entwickeln. Auf diese Weise können über die konzeptionell erarbeiteten Maßnahmen hinaus Gelegenheitsfenster und Synergieeffekte realisiert und genutzt werden.

Mit Hilfe des Verstetigungskonzepts sollen daher Strukturen der Klimaanpassung in die Verwaltungen des Landkreises und dessen Kommunen sowie in das öffentliche Leben integriert werden. Durch eine institutionelle Verankerung im Landkreis und in den Kommunen, der horizontalen sowie vertikalen Vernetzung, kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit, laufendes Monitoring sowie die Bereitstellung finanzieller und personeller Ressourcen kann sichergestellt werden, dass die Klimaanpassungskonzepte des Landkreises und der 14 Kommunen nachhaltig wirksam umgesetzt werden (Abbildung 32).



Abbildung 32: Schritte der Verstetigungsstrategie der Umsetzung des Anpassungskonzepts an den Klimawandel des Landkreises Marburg-Biedenkopf.

Kurzfristig ist es von zentraler Bedeutung, Klimaanpassung zu institutionalisieren. Dabei sollen einerseits in der Kreisverwaltung entsprechende Formate ergänzt werden, die eine langfristige Umsetzung und den laufenden Austausch unterstützen. Um effiziente Abläufe zu gewährleisten, werden

teilnehmende Kommunen bedarfsorientiert eingebunden. Andererseits soll Klimaanpassung in alle relevanten Planungs- und Entscheidungsprozesse eingebettet werden.

Die geschaffenen Austauschformate dienen der Vernetzung der beteiligten Fachbereiche und -dienste der Kreisverwaltung und der Kommunen sowie der Förderung interkommunaler Vernetzung. Des Weiteren sind die Unterstützung bei der Akquise von Fördermitteln, die Erhöhung des Bewusstseins und der Akzeptanz für die Agenden der Klimaanpassung sowohl in der Verwaltung als auch bei externen Akteurinnen und Akteuren laufende Ziele der Verstetigung.

Langfristig strebt die Verstetigungsstrategie die vollständige und effektive Umsetzung aller geplanten Anpassungsmaßnahmen an. Dabei sollen die Maßnahmen regelmäßig überprüft und basierend auf neuen Erkenntnissen und Entwicklungen angepasst werden. Ein zentrales Element ist dabei das Monitoring und die Evaluation der Maßnahmen. Dabei dienen Indikatoren der Bewertung der Wirksamkeit der Anpassungsmaßnahmen. Die Evaluierung der Anpassungsmaßnahmen erfolgt jährlich. Die Ergebnisse des Monitoring- und Evaluationsprozesses werden alle vier Jahre in einem Monitoringbericht durch den Landkreis veröffentlicht (siehe Kapitel 8).

7.1. Institutionelle Verankerung

Im Landkreis Marburg-Biedenkopf übernimmt der Fachdienst 13.4 Kreisentwicklung und Klimaschutz die Schlüsselfunktion bei der Umsetzung der Verstetigungsstrategie.

7.1.1. Rahmenbedingungen im Landkreis Marburg-Biedenkopf

Das Klimaanpassungskonzept betrifft weitreichende Teile der Kreisverwaltung und erfordert eine breitgefächerte Expertise und damit die Einbindung unterschiedlichster Fachbereiche und Fachdienste. Für die Klimaanpassung als Querschnittsthema müssen somit Synergien zwischen Themenbereichen identifiziert, geschaffen und genutzt werden.

7.1.2. Rolle des Klimaanpassungsmanagements für die Verstetigung

Zum Zeitpunkt der Konzepterstellung gibt es drei Klimaanpassungsmanagerinnen bzw. -manager im Fachdienst Kreisentwicklung und Klimaschutz des Landkreises, deren Stellen im Rahmen der Deutschen Anpassungsstrategie gefördert werden. Sie sind konstante Personen im Prozess der Klimaanpassung und spielen eine zentrale Rolle als Bindeglied zwischen der Ebene der Kreisverwaltung und der Kommunen. Jede bzw. jeder Klimaanpassungsmanagerin bzw. -manager ist einem der drei Kommunen-Cluster zugeordnet und steht in engem Austausch mit den jeweiligen kommunalen Vertreterinnen und Vertretern. Diese Struktur gewährleistet eine effektive Kommunikation und Koordination zwischen den verschiedenen Verwaltungsebenen.

Daneben wird die zukünftige Rolle des Klimaanpassungsteams in der Koordination der vielfältigen Aktivitäten bestehen, die sich aus der Umsetzung der Maßnahmen, der Verstetigung, Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit sowie dem Controlling ergeben.

Im Sinne der Verstetigung wird das Klimaanpassungsmanagement die folgenden Aufgaben übernehmen:

- Aufbau geeigneter Prozesse im Rahmen der Verstetigung auf Ebene der Kreisverwaltung und mit den Kommunen

- Aufbau und Umsetzung einer Arbeitsgruppe mit kreisverwaltungsinternen Expertinnen und Experten (siehe Kapitel 7.2)
- Organisation und Umsetzung anlassbezogener Treffen mit der bedarfsorientierten Einbindung von Kommunen
- Unterstützung bei der Umsetzung von Maßnahmen der Kreisverwaltung und der Kommunen
 - Unterstützung bei der Fördermittelakquise
 - Abstimmung zwischen Kommunen und der Kreisverwaltung bei kommunalen und insbesondere investiven Maßnahmen (z. B. Planung und Umsetzung von Hochwasserschutzmaßnahmen, Maßnahmen zur Flächenentsiegelung)
 - Absicherung schneller Good-Practice Transfers und Verbreitung von Erfahrungswerten innerhalb der Kommunen zur Erhöhung bzw. Verbesserung der Ressourceneffizienz bei der Umsetzung
 - Unterstützung durch Know-How-Transfer, Informationen und Good-Practices aus dem landes- und deutschlandweiten Klimaanpassungsnetzwerken.
- Interne und externe Kommunikation sowie Öffentlichkeitsarbeit (siehe Kapitel 6)
- Sicherstellung der laut Controlling-Konzept vorgesehenen jährlichen Evaluation der Maßnahmenumsetzung (siehe Kapitel 8)
- Ausarbeitung und Veröffentlichung von Monitoringberichten zum Stand der Maßnahmenumsetzung (alle 4 Jahre)
- Kontinuierliche Prüfung und Anpassung der im Controlling-Konzept festgelegten Indikatoren
- Teilnahme an Vernetzungstreffen

Die Klimaanpassungsmanagerinnen und -manager sind auf Ebene der Kreisverwaltung sowie für die Kommunen und andere Akteurinnen und Akteure die fachlichen Ansprechpartnerinnen und -partner für Fragen zur Klimaanpassung. Sie geben fachspezifische Stellungnahmen, beraten zu Anpassungsaspekten in unterschiedlichen Handlungsfeldern, informieren über Good-Practice-Beispiele und interne sowie externe Bildungsangebote. Sie stellen damit wertvolle Multiplikatorinnen und Multiplikatoren sowohl innerhalb des Landkreises Marburg-Biedenkopf als auch darüber hinaus dar.

7.2. Verstetigung auf verschiedenen Verwaltungsebenen

Um die Verstetigung laufend voranzutreiben, wird eine „Arbeitsgruppe Klimaschutz und Klimaanpassung“ in der Kreisverwaltung initiiert. Diese zentralisiert entsprechende Themen innerhalb der Kreisverwaltung.

Die Arbeitsgruppe wird mindestens zweimal jährlich einberufen. In den Arbeitstreffen werden:

- die Veranstaltungen geplant,
- aktuelle Ereignisse im Zusammenhang mit den Auswirkungen des Klimawandels sowie Aspekte des Klimaschutzes diskutiert,
- laufende Maßnahmen der Kreisverwaltung und der Kommunen evaluiert und
- Empfehlungen für Anpassungen oder neue Maßnahmen besprochen.

7.2.1. Verstetigung in der Kreisverwaltung

Die erste Ebene der Verstetigung widmet sich der institutionellen Verankerung in der Kreisverwaltung. Klimaanpassung ist eine Aufgabe, die alle Fachbereiche betrifft und eine effiziente Nutzung bestehender Strukturen und bei Bedarf deren zielgerichtete Erweiterung erfordert.

Die Umsetzung des Klimaanpassungskonzepts für den Landkreis Marburg-Biedenkopf erfordert eine gezielte Verankerung in bestehenden Planungs- und Steuerungsinstrumenten im Landkreis, in Leitlinien und Leitfäden und in Vernetzungs- und Weiterbildungsangebote wird die nachhaltige Umsetzung des Klimaanpassungskonzepts gefördert. Im Folgenden werden die **wesentlichen Möglichkeiten und relevanten Planungs- und Steuerungsinstrumente auf Ebene des Landkreises** gelistet:

- Konsequente Verankerung von Klimaanpassung in Leitfäden und Leitlinien
- Aufgreifen von Agenden der Klimaanpassung in den unterschiedlichen Fachbereichen und Fachdiensten
- Neu- und Weiterentwicklung von Beratungsangeboten der Kreisverwaltung für interne und kommunale Akteurinnen und Akteure
- Ausbau der Nutzung bestehender verwaltungsinterner Strukturen zur Vernetzung und Abstimmung der Umsetzung
- Berichterstattung in den politischen Gremien.

7.2.2. Verstetigung der Zusammenarbeit mit den Kommunen

Die Verstetigung von Klimaanpassung in den kommunalen Strukturen ist für die Umsetzung der Maßnahmen ausschlaggebend. Ziel ist sowohl die Verankerung des Themas in den Kommunen als auch die Initiierung und laufende Weiterführung eines Austauschs zwischen dem Klimaanpassungsmanagement der Kreisverwaltung und den Kommunen.

Die teilnehmenden Städte und Gemeinden sollen bei der Maßnahmenumsetzung unterstützt sowie die Erhebung der Erfolgsindikatoren sichergestellt werden. Durch den dauerhaften Austausch des Klimaanpassungsmanagements mit den kommunalen Vertreterinnen und Vertretern und die intensive Auseinandersetzung mit den geplanten und umgesetzten Maßnahmen können diese nach Bedarf weiterentwickelt und deren Wirksamkeit so laufend verbessert werden.

Um die Einbindung der Kommunen und deren Unterstützung möglichst effizient zu gestalten, sind die Austauschformate in den dargestellten Jahreskreis (siehe Abbildung 33) weitestmöglich zu integrieren:

- Für die Kommunen startet der Jahreskreis mit der fachspezifischen Abstimmung zum Status der Maßnahmenumsetzung (2.b). Gegebenenfalls zusammen mit der Arbeitsgruppe Klimaschutz und Klimaanpassung werden der Stand der Umsetzung, die Herausforderungen und Bedarfe der kommunalen Maßnahmen besprochen und reflektiert.
- Auf Basis der Unterstützungs- und Vernetzungsbedarfe findet vor dem Sommer eine Arbeitsgruppensitzung zur **horizontalen Vernetzung** zwischen den kommunalen Vertreterinnen und Vertretern statt (3.b). Dieses Format schafft eine Schnittstelle die dem gegenseitigen Austausch und der Unterstützung dient.
- Im Herbst stattfindende Informationsveranstaltungen (4.) bilden eine Brücke zwischen der Kreisverwaltung und den Kommunen. Teilnehmerinnen und Teilnehmer erhalten die Möglichkeit, sich **vertikal zu vernetzen** und über den aktuellen Stand der Maßnahmenumsetzung informiert zu werden.

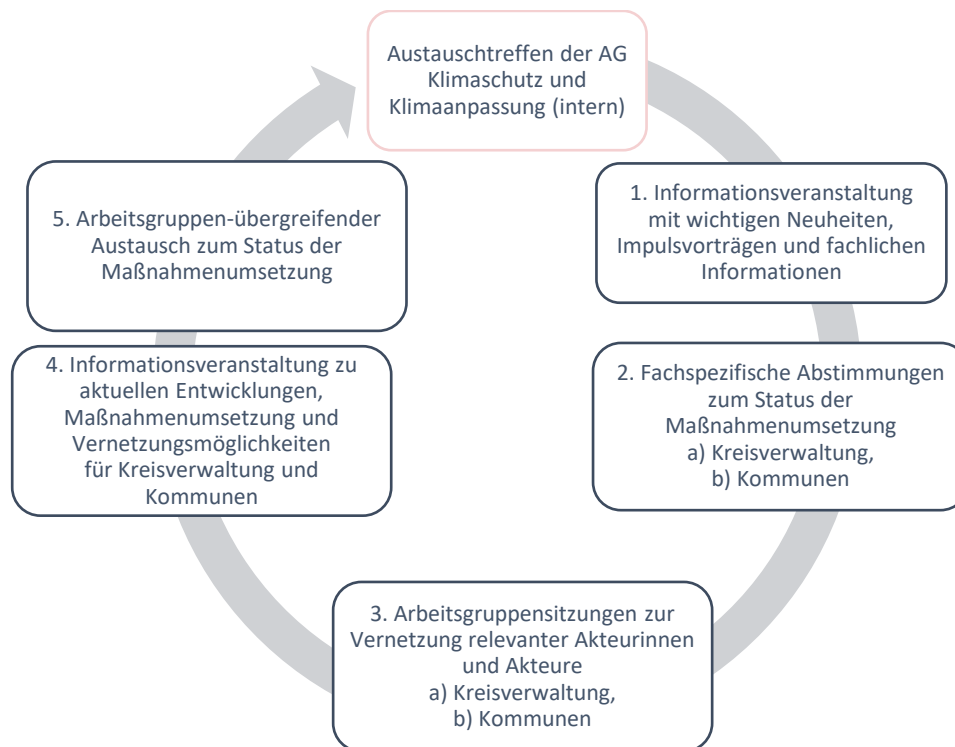


Abbildung 33: Jahreskreis zur Begleitung der Maßnahmenumsetzung auf Ebene der Kommunen.

Zudem fördert die Integration von Klimaanpassungsaspekten in die Flächennutzungsplanung, in Bebauungspläne und andere Satzungen deren dauerhafte Verankerung in den kommunalen Agenden. Im Folgenden werden die wesentlichen Ansätze und Möglichkeiten auf kommunaler Ebene gelistet:

Mögliche Ansatzpunkte in der Flächennutzungsplanung

- Standortsteuerung für Bauflächen und Baugebiete, Anlagen und Einrichtungen, Verkehrsflächen und Verkehrszüge, Ver- und Entsorgungsanlagen sowie Grünflächen zur Vorsorge vor den Folgen des Klimawandels
- Freihalten von Kaltluftentstehungsflächen sowie Kalt- und Frischluftbahnen
- Hinweis auf das Erfordernis einer baulichen Vorsorge gegenüber Naturgefahren auf besonders gefährdeten Flächen
- Überschwemmungsgebiete, fachplanerische Festlegungen (Wasserwirtschaft, Luftreinhaltepläne etc.)

Festsetzungsmöglichkeiten im Bebauungsplan

- Begrenzung der Verdichtung und Versiegelung zur Vermeidung von Überwärmung
- Freihalten von Luftleitbahnen, Kaltluftentstehungsflächen
- Verbesserung des Kleinklimas und Verminderung der Erwärmung
- Verbesserung bzw. Ermöglichung der Versickerung
- Hochwasserschutz und Regelung des Niederschlagsabflusses

Weitere kommunale Satzungen

- Gestaltungs- und Freiflächengestaltungssatzungen
- Zisternensatzung
- Verbot von Schottergärten
- Abwassersatzung

7.2.3. Verstetigung der Zusammenarbeit zwischen der Kreisverwaltung und den Kommunen

Das Klimaanpassungsmanagement übernimmt für die Kommunen unterstützende Aufgaben bei der jeweiligen Umsetzung der Klimaanpassungskonzepte. Von besonderer Relevanz dabei ist die Unterstützung bei der Fördermittelakquise. Darunter fallen sowohl die Recherche geeigneter Förderungen und die Unterstützung bei der Antragstellung als auch die Zuarbeit und Hilfestellung bei Ausschreibungen und Leistungsbeschreibungen. Als wichtige Ergänzung zum kreisweiten Wissensaufbau und -austausch soll eine Förderdatenbank aufgebaut werden, die nicht nur aktuelle Informationen zu Förderprogrammen beinhaltet, sondern darüber hinaus auch Erfahrungen und wenn vorhanden Musteranträge aus anderen kreisangehörigen Kommunen umfasst.

Zusätzlich fungieren die Klimaanpassungsmanagerinnen bzw. -manager als fachlich beratende und vermittelnde Ansprechpersonen. Sie bereiten in Zusammenarbeit mit der kommunalen Verwaltung fachspezifische Stellungnahmen vor, bieten Beratungen zu Klimaanpassungsaspekten in unterschiedlichen Handlungsfeldern an und vermitteln bei Bedarf an Fachexpertinnen und -experten. Des Weiteren stellen sie den Informationsfluss zwischen den Kommunen sowie den Kommunen und der Kreisverwaltung sicher. Sie koordinieren den fachlichen Austausch und vermitteln Weiterbildungsangebote. Den Klimaanpassungsmanagerinnen bzw. -managern obliegt die Sammlung, Aufbereitung und Kommunikation von Good Practice-Beispielen der Klimaanpassung sowie die Weiterleitung von Wissen und Erfahrungen anderer (über-)regionaler Akteurinnen und Akteure. Darüber hinaus werden Kommunikationsmaterialien aufbereitet und zur Nutzung für die Kommunen bereitgestellt.

Durch die bei der Kreisverwaltung angesiedelten Personalstellen werden zudem niedrigschwellige Kommunikationswege geschaffen, die sowohl den Kommunen als auch den kreisverwaltungsinternen Vertreterinnen und Vertretern zur Verfügung stehen. Die Klimaanpassungsmanagerinnen bzw. -manager dienen als beidseitig gerichtete und vermittelnde Ansprechpersonen. Sie verfügen über eine tiefe Kenntnis der Rahmenbedingungen in den Kommunen, der angestrebten Anpassungsmaßnahmen und der institutionellen Abläufe innerhalb der Kreisverwaltung. Dadurch wird eine effiziente und lösungsorientierte Beratung in dem Bereich der Klimaanpassung ermöglicht.

7.3. Aufbau und Verstetigung von externen Kooperationen und Netzwerken

Eine erfolgreiche Klimaanpassung erfordert den kontinuierlichen und strukturierten Austausch mit Externen, insbesondere mit der lokalen Bevölkerung, aber auch mit zivilgesellschaftlichen Gruppen, Verbänden, wissenschaftlichen Institutionen oder anderen Kommunen und dem Landkreis. Durch Vernetzung wird ein wirkungsvoller Wissenstransfer gewährleistet, Synergien genutzt und eine möglichst breite Akzeptanz für die Umsetzung der Maßnahmen geschaffen.

7.3.1. Vernetzung mit kommunalen und regionalen Akteurinnen und Akteuren

Der Landkreis Marburg-Biedenkopf ist Teil einer Vielzahl an Netzwerken und beteiligt sich aktiv an überregionalen Initiativen, um Wissenstransfer und gemeinsame Projekte zu fördern. Folgende beispielhafte Netzwerke sind u. a. im Kontext der Anpassung an den Klimawandel relevant:

- **Hessen aktiv – Die Klima-Kommunen**
Das Netzwerk dient der Senkung des Energieverbrauchs, der Reduktion von Treibhausgasemissionen und der Anpassung an den Klimawandel. Den teilnehmenden Kommunen stehen Beratungsangebote, Veranstaltungen und andere Unterstützungsangebote zur Verfügung. Sie verpflichten sich zu einer jährlichen Berichterstattung über die umgesetzten Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen und deren Wirksamkeit.
- **Diverse Klimaanpassungsnetzwerke**
Das Klimaanpassungsteam ist Mitglied in verschiedenen Netzwerken auf Landes- und Bundesebene. Hierzu gehören sowohl sehr breit aufgestellte Netzwerke als auch solche, die sich beispielsweise nur aus hessischen Landkreisen in ähnlichen Förderkonstellationen zusammensetzen. Auch der Austausch mit den ZKA-Mentoringpartnerinnen und -partnern stellt eine wichtige Vernetzungsmöglichkeit dar.
- **Wirtschaftsförderungsgesellschaft Marburg-Biedenkopf mbH**
Die Wirtschaftsförderungsgesellschaft Marburg-Biedenkopf mbH ist die regionale Vermittlerin zwischen Kreisverwaltung und lokaler Wirtschaft. Sie unterstützt Wirtschaftstreibende der Region durch Beratungsangebote und Informationsbereitstellung, z. B. zu Fördermöglichkeiten und nachhaltiger Transformation. Außerdem organisiert sie Veranstaltung zur Förderung von Vernetzung, Kooperation und Wissensaustausch.
- **Landschaftspflegeverband Marburg-Biedenkopf e. V.**
Der Landschaftspflegeverband Marburg-Biedenkopf e.V., der nach Drittelparität arbeitet und damit Kommunen, Landwirtschaft und Naturschutzverbände inkludiert, widmet sich dem Naturschutz, dem Erhalt und der Stärkung von Ökosystemen und der Förderung von Biodiversität.
- **Klimabildungslandschaft Marburg-Biedenkopf**
Das Netzwerk zielt darauf ab, Klimaschutz und Klimaanpassung durch Kommunikation, Vernetzung und Bildung voranzutreiben und die Kooperation zwischen verschiedenen Akteurinnen und Akteuren in der Region zu stärken.

7.3.2. Vernetzung mit anderen Kommunen des Landkreises

Ein Austausch mit anderen Kommunen auf unterschiedlichen Ebenen (politischer, planerischer, verwaltungstechnischer Ebene) wird anlassbezogen initiiert. Dieser sollte zwischen jenen Kommunen, die an dem vorliegenden Konzept zugrunde liegenden Projekt beteiligt sind, sowie den anderen Kommunen des Landkreises angestrebt werden und bei Bedarf auch mit den Nachbarlandkreisen wie dem Landkreis Gießen und Waldeck-Frankenberg, die ebenso ein Klimaanpassungsmanagement eingeführt haben und somit auch einen direkten Einfluss auf die Anpassungsfähigkeit des Landkreises Marburg-Biedenkopf haben können. Dabei sollen niederschwellige Potenziale bestehender Netzwerke und

synergetische Effekte anlassbezogen aufgegriffen werden, um das Thema der Klimaanpassung breiter und tiefer in der Gesellschaft zu verankern.

Darüber hinaus kann die landes- und bundesweite Vernetzung themenbezogen bilateral oder über Vernetzungstreffen, wie z. B. vom Zentrum für Klimaanpassung organisiert, vorangetrieben werden. Informationen zur Vernetzung sind unter <https://zentrum-klimaanpassung.de/> zu finden.

7.3.3. Einbindung der Öffentlichkeit

Um das Thema Anpassung an den Klimawandel langfristig im Fokus der Öffentlichkeit zu behalten, ist eine strukturierte Planung der Öffentlichkeitsarbeit und die Schaffung von Partizipationsmöglichkeiten für unterschiedliche Akteurinnen und Akteure und Gruppen unerlässlich. Entsprechende Informationen werden in der Kommunikationsstrategie bereitgestellt (siehe Kapitel 6). Politik und Bevölkerung müssen neben der anlass- bzw. maßnahmenbezogenen Öffentlichkeitsarbeit zusätzlich regelmäßig über den Fortschritt der Maßnahmenumsetzung, basierend auf den Ergebnissen des Controllings (siehe Kapitel 8), informiert werden.

Die Einbindung lokaler Akteurinnen und Akteure ist ein zentraler Aspekt in der Umsetzung der Maßnahmen, der Sicherstellung der Wirksamkeit und der Verstetigung. Viele der Anpassungsmaßnahmen erfordern individuelle Verhaltensänderungen oder sind im privaten Bereich umzusetzen, wie z. B. Dachbegrünungen oder die wassersensible Gestaltung von Gärten. Eine gezielte Ansprache, Sensibilisierung und Aktivierung der breiten Öffentlichkeit ist damit essenziell. Der Landkreis Marburg-Biedenkopf nutzt hierfür unter anderem die folgenden Kommunikationskanäle:

- **Pressemitteilungen** über die Webseite der Kreisverwaltung sowie Beiträge in einschlägigen Rubriken
- **Berichterstattung in der lokalen Presse**
- **Social Media** (Instagram, Facebook, LinkedIn) für niedrigschwellige Informationsvermittlung und Reichweitenerhöhung
- Beteiligung an öffentlichkeitswirksamen Veranstaltungen, z. B. dem **Klima-Dialog**

Weiterführende Informationen bzw. Beispiele aus anderen Kommunen finden sich u. a. auf folgenden Webseiten:

- <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-an-den-klimawandel/anpassung-auf-kommunaler-ebene/kommunen-ernetzen>
- https://www.european-energy-award.de/fileadmin/Downloads/Themen- und Servicenuavigator/MB_1/1.1.4_StuG_digital_0519_Klimaanpassung.pdf
- <https://www.klimabotschafter-os.de/>
- <https://www.klimabuendnis.at/green-peers-lehrlinge-als-klimabotschafter>
- <https://www.nez-allgaeu.de/projekte/klimabotschafter>
- https://climate-pact.europa.eu/ambassadors/become-ambassador-or-friend-pact_de
- <https://www.schule-klima-wandel.de/klibo-ausbildung/>

7.4. Monitoring und Evaluierung

Das Monitoring und die Evaluierung der im Klimaanpassungskonzept des Landkreises Marburg-Biedenkopf enthaltenen Maßnahmen sind zentrale Elemente für deren dauerhafte Verstetigung. Sie ermöglichen eine systematische Überprüfung der Umsetzung, eine Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen sowie die transparente Kommunikation des Fortschritts gegenüber Politik, Verwaltung und Öffentlichkeit. Details sind im Controlling-Konzept festgelegt (siehe Kapitel 8). Alle vier Jahre werden die Ergebnisse in einem konsolidierten Monitoringbericht veröffentlicht. Dieser dient der strategischen Steuerung, zeigt Handlungsbedarfe auf und bildet die Basis für mögliche Nachjustierungen.

Monitoring und Evaluation beziehen sich nicht nur auf das Klimaanpassungskonzept selbst, sondern auch auf die begleitenden Strategien, wie die Kommunikations- und Verstetigungsstrategie. Jährlich wird die Umsetzung dieser Bausteine überprüft und gegebenenfalls angepasst, indem bspw. ein Abgleich zwischen den im Rahmen des Jahres- und Kommunikationsplans angestrebten und den tatsächlich stattgefundenen Aktivitäten durchgeführt wird. Zur Qualitätssicherung können die Erkenntnisse und „*lessons learned*“ in einem Kurzbericht festgehalten und in den darauffolgenden Jahren angewandt werden. Zusätzlich und für den internen Gebrauch verwendbar, könnte eine Kurzbefragung der teilnehmenden Stellen und kommunalen Verantwortlichen durchgeführt werden, um Erkenntnisse zur Optimierung der Arbeit des Klimaanpassungsmanagements zu gewinnen.

7.5. Finanzierung und Ressourcen

Für die Umsetzung der Klimaanpassungsmaßnahmen und die Verstetigung im Landkreis Marburg-Biedenkopf und den teilnehmenden Kommunen werden finanzielle Ressourcen benötigt, die sowohl für die direkten Umsetzungskosten als auch für potenzielle Folgekosten eingeplant werden müssen. Eine vorausschauende Ressourcenzuweisung und Budgetplanung sind essenziell. Die Abschätzung der Kosten der Maßnahmenumsetzung ist bereits im Anpassungskonzept der Kreisverwaltung sowie der Kommunen hinterlegt. Dabei sind auch Folgekosten, wie etwa für die Pflege von Grünflächen, ein wichtiger Bestandteil.

Die Finanzierung der Maßnahmen stützt sich auf mehrere Säulen, um eine langfristige und nachhaltige Absicherung zu gewährleisten. Folgende Punkte sollen für die Finanzierung der Anpassungsmaßnahmen berücksichtigt werden:

- Prüfung vorhandener Finanzierungsstrategien und -quellen für die Verstetigung
- Einwerben von Fördermitteln
- Unterstützung der Kommunen bei der Einwerbung von Fördermitteln

7.5.1. Prüfung von Förderoptionen und Einwerben von Fördermitteln

Ein wesentlicher Bestandteil der Finanzierung der Klimaanpassungsmaßnahmen ist das gezielte Einwerben von Fördermitteln. Dies umfasst zum Zeitpunkt der Konzepterstellung unter anderem folgende Förderprogramme:

- DAS-Förderung „Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels“, Förderschwerpunkt A.3: Ausgewählte Maßnahme für die Klimawandelanpassung,
- Natürlicher Klimaschutz in Kommunen (KfW444),
- Klimakontingent Hessen (Städtebauförderung) oder
- Kommunale Klimarichtlinie des Landes Hessen.

Zur Maßnahmenumsetzung wird die Inanspruchnahme weiterer Förderungen im Rahmen der DAS-Förderung verfolgt. Mögliche Förderprogramme sind in den Maßnahmensteckbriefen (siehe Kapitel 4.5) hinterlegt. Dabei wird das Klimaanpassungsmanagement die Kommunen aktiv bei der Einwerbung von Fördermitteln unterstützen.

7.5.2. Finanzierung der Klimaanpassungsstellen und personelle Ressourcen

Für die Erstellung des Klimaanpassungskonzepts A.1 wurden drei Personalstellen für das Klimaanpassungsmanagement durch die DAS-Förderung (Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels) finanziert.

Zum Zeitpunkt der Konzepterstellung ist der Antrag für das DAS-Förderprogramm A.2 (Umsetzung eines Konzepts zur nachhaltigen Klimaanpassung und für Natürlichen Klimaschutz) zur Fortführung der vorhandenen geförderten Personalstellen in Bearbeitung.

8. Controllingkonzept

Das Controlling-Konzept für die Gemeinde Wohrratal besteht aus den Inhalten des vorliegenden Kapitels und einem für die Gemeinde Wohrratal konzipierten Excel-Tool, mit dem die nachfolgend beschriebenen Indikatoren erfasst und ausgewertet werden können.

8.1. Zielsetzung und Vorgehensweise

Das Controlling-Konzept dient dazu, die Umsetzung der Klimaanpassungsmaßnahmen und deren Wirksamkeit kontinuierlich zu evaluieren. Darüber hinaus werden dadurch Parameter zu Auswirkungen des Klimawandels und deren Folgen dokumentiert und deren Veränderungen sichtbar gemacht.

In Anlehnung an den Monitoringbericht 2023 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel [36] sowie Informationen des Umweltbundesamtes [37] werden zur Beschreibung der Klimaentwicklung und der Auswirkungen des Klimawandels sogenannte *State-* und *Impact-Indikatoren* definiert.

State-Indikatoren sind Klimakenngrößen und dienen der Zustandsbeschreibung des gegenwärtigen Klimas sowie bisheriger klimatischer Entwicklungstrends. Beispiele für *State-Indikatoren* sind die durchschnittliche Lufttemperatur oder Niederschlag [37].

Impact-Indikatoren beobachten und erfassen die Auswirkungen von Klimaveränderungen. Beispiele für *Impact-Indikatoren* sind der sommerliche Wärmeinseleffekt oder hitzebedingte Sterbefälle [38].

Zusammen erfassen diese die lokalen, meteorologischen und klimabasierten Kennwerte sowie die Klimawirkungen. So sollen die komplexen Sachverhalte des Klimawandels anschaulich dargestellt und Trends erkennbar gemacht werden.

Um die Wirksamkeit der Anpassungsmaßnahmen zu überprüfen, werden für alle Maßnahmen *Erfolgsindikatoren* entwickelt. Diese können einerseits Auskunft über den Fortschritt der Maßnahmenumsetzung geben und andererseits die erzielte Wirkung der Maßnahmen messbar machen. Sie bilden somit eine zentrale Grundlage, um die Effektivität des Klimaanpassungsmanagements auf Ebene der Gemeinde Wohrratal systematisch zu bewerten.

Damit das mehrstufige Indikatorensystem möglichst unmittelbar eingesetzt werden kann, sollten zur Berechnung der Indikatoren weitestgehend bereits existierende Datenbestände genutzt werden. Die Erfassung sollte einfach handhabbar sein und über einen möglichst langen Zeitraum erfolgen.

Hierbei ist anzumerken, dass seitens der Gemeinde Wohrratal lediglich die Indikatoren der Maßnahmenumsetzung (*Erfolgsindikatoren*) dokumentiert werden. Die Erfassung von *State-* und *Impact-Indikatoren* wird zentral auf Ebene des Landkreises durchgeführt, um die Gemeinde zu entlasten.

Das Controlling ist als kontinuierlicher Begleitprozess zu verstehen. Es erfolgt auf mehreren Ebenen (Abbildung 34) und umfasst verschiedene zeitliche Dimensionen:

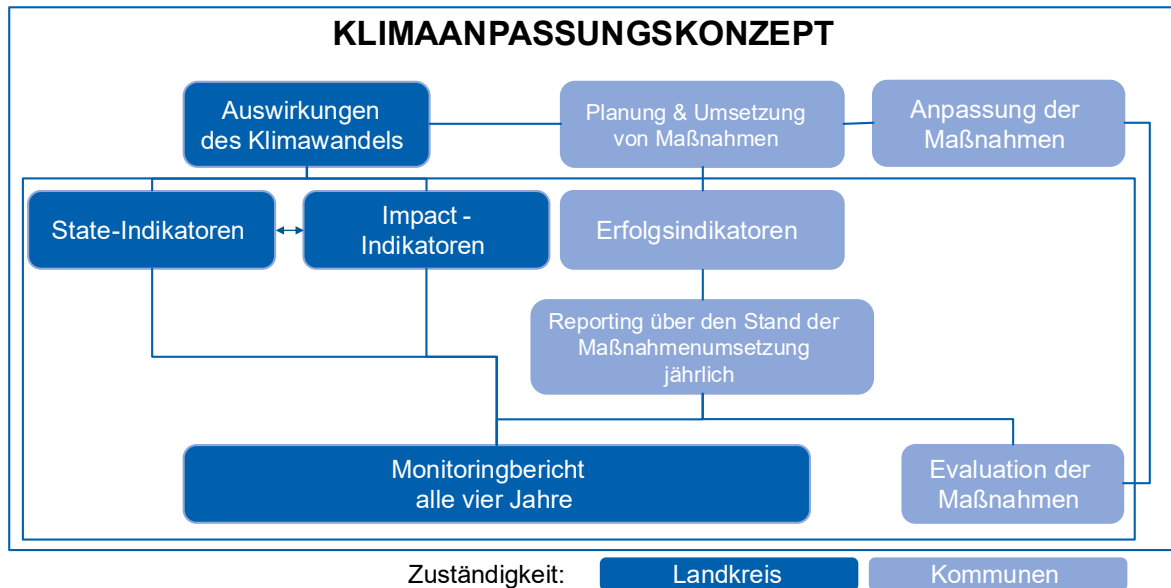


Abbildung 34: Darstellung der Vorgehensweise beim Controlling (Quelle: alpS).

1. Evaluation der Anpassungsmaßnahmen im Wirkungsbereich der Gemeinde (jährlich)

Die in den Maßnahmensteckbriefen (siehe Kapitel 4) festgelegten *Erfolgsindikatoren* werden jährlich durch die Gemeinde erhoben. Der Fortschritt der Maßnahmenumsetzung soll innerhalb der politischen Gremien bzw. der Verwaltung kommuniziert werden. So können zeitnah Erkenntnisse über Erfolge und Hemmnisse bei der Umsetzung der Maßnahmen gewonnen werden, um bei Bedarf nachzusteuern.

2. Meldung der *Erfolgsindikatoren* an das Klimaanpassungsmanagement des Landkreises (jährlich)

Es ist vorgesehen, dass die Gemeinde die *Erfolgsindikatoren* jährlich an das Klimaanpassungsmanagement des Landkreises Marburg-Biedenkopf übermittelt. Diese Informationen dienen der Erstellung eines Monitoringberichts (alle vier Jahre).

3. Aktualisierung der *State-*, *Impact-* und *Erfolgsindikatoren* (jährlich)

Um sicherzustellen, dass die Anpassungsmaßnahmen des Landkreises und seiner Kommunen den aktuellen klimatischen Herausforderungen entsprechen, werden die Änderungen und Auswirkungen des Klimawandels mit Hilfe von *State-* und *Impact-Indikatoren* überwacht.

Im ersten Schritt erfolgt die Erfassung des Ist-Zustands mittels *State-* und *Impact-Indikatoren* als Grundlage für den Vergleich. Daten zum Stand der Maßnahmenumsetzung, also die Erfassung der *Erfolgsindikatoren*, sind ebenfalls in geeigneter Form zu dokumentieren, um die Ausgangslage festzustellen. Die Erhebung dieser Indikatoren obliegt dem Klimaanpassungsmanagement des Landkreises.

4. Erstellung eines Monitoringberichts (alle vier Jahre):

Alle vier Jahre wird durch das Klimaanpassungsmanagement des Landkreises ein ausführlicher Monitoringbericht erstellt, der sowohl das Monitoring der Klimaauswirkungen als auch die Evaluation der Maßnahmen umfasst. Ziel des Monitoringberichts ist es, die Entwicklung der *State-*, *Impact-* und *Erfolgsindikatoren* kritisch zu beleuchten. Zeigen sich bei der Auswertung der Indikatoren gegenläufige Trends, wie beispielsweise die massive Veränderung eines *Impact-Indikators* oder eine unzureichende Entwicklung eines *Erfolgsindicators*, ist die Anpassung einer bestehenden oder die Neuentwicklung einer geeigneten Maßnahme zu prüfen und gegebenenfalls durchzuführen. Diese sind mit der Kreisverwaltung, den Kommunen und der Politik abzustimmen.

5. Kommunikation der Ergebnisse des Monitoringberichts (alle vier Jahre):

Die Ergebnisse des Monitoringberichts werden auf Landkreisebene im Ausschuss für Nachhaltigkeit, Klimaschutz, Landwirtschaft und Energie sowie in den jeweiligen kommunalen Gremien präsentiert. Die öffentliche Präsentation kann anschließend z.B. über die Website des Landkreises, über Pressemitteilungen oder im Rahmen von Veranstaltungen erfolgen. Wichtig ist eine transparente Kommunikation über die Fortschritte bei der Umsetzung der Maßnahmen.

Im Rahmen des jährlichen Controllings liegen folgende Arbeitsschritte im Zuständigkeitsbereich der Kommune:

- Erhebung der Daten zu den *Erfolgsindikatoren* im Excel-Tool;
- Übermittlung der Daten an das Klimaanpassungsmanagement des Landkreises;
- Anpassung der Maßnahmen bei gegenläufiger Entwicklung von *Impact-* und *Erfolgsindikatoren*;
- Zielgruppenspezifische Kommunikation

Das Klimaanpassungsteam des Landkreises steht der Kommune bei der Bearbeitung dieser Aufgaben unterstützend zur Verfügung.

8.2. *Erfolgsindikatoren: Kommunale Anpassung an den Klimawandel*

Im Folgenden werden die *Erfolgsindikatoren* der Gemeinde Wohratal im Überblick dargestellt. Detaillierte Informationen finden sich im entsprechenden Excel-Tool.

Tabelle 14 zeigt die *Erfolgsindikatoren* zur Evaluation der Maßnahmen der Gemeinde Wohratal. Diese wurden im Rahmen der Maßnahmenentwicklung in den Kommunen definiert.

Tabelle 14: *Erfolgsindikatoren für die Gemeinde Wohratal.*

Nr.	Maßnahmentitel	Erfolgsindikatoren
1	Zisternen für Löschwasserversorgung	- Anzahl der Zisternen - Speichervolumen [m ³]
2	Erhebung von Grabenkataster und Pflege von Flutgräben	- Vollständigkeitsgrad des Grabenkatasters - Anteil der Gräben mit dokumentiertem Pflegezustand
3	Wildblumen und Hecken als natürlicher Erosionsschutz	- Flächen und Wegstrecken, welche mit Wildblumen und Hecken bepflanzt wurden [m ²]
4	Ausbau von Flächenpatenschaften für kommunale Flächen	- Anzahl der Flächenpatenschaften
5	Initialisierung von Infotafeln für private Gärten	- Anzahl teilnehmende, private Gärten
6	Sensibilisierung beim Pflanzmarkt	- Anzahl der Besucherinnen und Besucher
7	Anpassung der Vorgaben in der Bauleitplanung bei Neubauten	- Beschluss neuer bzw. angepasster Festsetzungen - Anzahl Teilnehmende an Schulungen und Fortbildungen
8	Bewusstseinsbildung	- Anzahl an verteilten Informationsmaterialien

Nr.	Maßnahmentitel	Erfolgsindikatoren
		<ul style="list-style-type: none"> - Anzahl an Downloads/ Webseitenaufrufen - Anzahl an durchgeführten Veranstaltungen - Anzahl an Teilnehmenden
9	Homepage-Update zur Klimaanpassung	<ul style="list-style-type: none"> - Anzahl an erreichten Personen (Zugriffe auf der Website) - Anzahl an Beiträgen
10	Förderung der Biodiversität	<ul style="list-style-type: none"> - Aufgeforstete Brachflächen [m²] - Fläche/ Anzahl an Trittsteinbiotopen [m²]
11	Kommunikationskonzept für Umwelt- und Klimathemen	<ul style="list-style-type: none"> - Anzahl an erreichten Personen (Klicks, Teilnehmende bei Veranstaltungen) - Zieldefinition erstellt [ja/ nein]

9. Literatur

- [1] HLNUG, "Klimareport Hessen," 2024. [Online]. Verfügbar unter: https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/Klimareport_Hessen_2024.pdf
- [2] C. Winklmayr, S. Muthers, H. Niemann, H.-G. Mücke und M. A. d. Heiden, "Heat-Related Mortality in Germany From 1992 to 2021," *Deutsches Arzteblatt international*, Jg. 119, Nr. 26, S. 451–457, 2022, doi: 10.3238/arztebl.m2022.0202.
- [3] UBA, "Gesundheitsrisiken durch Hitze," Umweltbundesamt (UBA), 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-gesundheit/gesundheitsrisiken-durch-hitze#indikatoren-der-lufttemperatur-heisse-tage-und-tropennachte>
- [4] H. Siebert, H. Uphoff und H. A. Grewe, "Monitoring hitzebedingter Sterblichkeit in Hessen," *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, Jg. 62, Nr. 5, S. 580–588, 2019, doi: 10.1007/s00103-019-02941-x.
- [5] UBA, "Gesundheitsrisiken durch Ozon," 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-gesundheit/gesundheitsrisiken-durch-ozon#gesundheitliche-risiken-von-ozon-und-hoher-lufttemperatur>
- [6] Marburg Stadt + Land Tourismus GmbH. "Der Perfstausee - ein vielfältiges Ausflugsziel." [Online.] Verfügbar: <https://web.archive.org/web/20161024162703/http://www.marburg-biedenkopf-tourismus.de/freizeit-sport/perfstausee.html>
- [7] wikipedia. "Scheldetalbahn." [Online.] Verfügbar: https://de.wikipedia.org/wiki/Scheldetalbahn#Ungl%C3%BCck_beim_Perfhochwasser_1984
- [8] K. Lengfeld, E. Walawender, T. Winterrath, E. Weigl und A. Becker, "CatRaRE_W3_Eta_v2021.01: Catalogues of heavy precipitation events exceeding DWD's warning level 3 for severe weather based on RADKLIM-RW Version 2017.002," 2021, doi: 10.5676/DWD/CATRARE_W3_ETA_V2021.01. [Online]. Verfügbar unter: https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/daily/kl/historical/
- [9] DWD. "CatRaRE Ereigniskataloge Kataloge der Starkregenereignisse - Dashboard (v2021.01, Open)." [Online.] Verfügbar: <https://wetterdienst.maps.arcgis.com/apps/dashboards/a490b2b390044ff0a8b8b4c51aa24c60>
- [10] DWD, "Warnkriterien," o. J. [Online]. Verfügbar unter: https://www.dwd.de/DE/wetter/warnungen_aktuell/kriterien/warnkriterien.html?nn=607268
- [11] FAZ, "Schulen können nach Unwetter wieder öffnen," 2018. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.faz.net/aktuell/rhein-main/region-und-hessen/unwetter-in-hessen-grosseinsatz-der-feuerwehr-nach-starkregen-15727934.html>

- [12] HLNUG, "Starkregen-Viewer - Starkregen-Hinweiskarte-Kommunale Fließpfadkarten," [Online]. Verfügbar unter: https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/klimprax/starkregen/Erklaerung_der_Daten_des_Starkregenviewers.pdf
- [13] HLNUG, "Starkregen-Hinweiskarte für Hessen," Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.hlnug.de/themen/klimawandel-und-anpassung/projekte/klimprax-projekte/starkregen-hinweiskarte>
- [14] HLNUG. "KLIMPRAX Starkregen." [Online.] Verfügbar: <https://www.hlnug.de/?id=11199>
- [15] Europäische Union, *Richtlinie 2007/60/EG*, 2007. [Online]. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007L0060>
- [16] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. "Downloaddienste - WFS: Gebiete mit naturbedingten Risiken." [Online.] Verfügbar: <https://www.hlnug.de/themen/geografische-informationssysteme/geodienste/wasser>
- [17] Landkreis Marburg-Biedenkopf, *Pressemitteilung 027/2018*, 2018. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.marburg-biedenkopf.de/Pressemitteilungen/2018/01/027-2018-sturm-friederike.php>
- [18] Deutscher Wetterdienst. "Klimastatusbericht Deutschland Jahr 2019." Zugriff am: 27. August 2025. [Online.] Verfügbar: <https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimastatusbericht/klimastatusbericht.html>
- [19] IPCC, "Climate Change 2014: Synthesis Report," 2014.
- [20] *DIN ISO 14091:2021: Anpassung an den Klimawandel – Vulnerabilität, Auswirkungen und Risikobewertung (ISO 14091:2021)*, ISO 14091, DIN-Normenausschuss Grundlagen des Umweltschutzes (NAGUS), 2021.
- [21] Umweltbundesamt, "Klimarisikoanalysen auf kommunaler Ebene. Handlungsempfehlungen zur Umsetzung der ISO 14091.: Dessau-Roßlau,," 2022. [Online]. Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/2022_uba-fachbroschuere_kra_auf_kommunaler_ebene.pdf
- [22] *Anpassung an den Klimawandel – Vulnerabilität, Auswirkungen und Risikobewertung*, ISO 14091:2021, Deutsches Institut für Normung e. V., 2021.
- [23] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. "Städte im Klimawandel–Klimawandel in Hessen." [Online.] Verfügbar: https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/Klimawandel_in_Staedten.pdf
- [24] Hänsel, S., Herrmann, C., Jochumsen, K., Klose, M., Nilson, E., Norpoth, M., Patzwahl, R., & Seiffert, R., Hg. *Verkehr und Infrastruktur an Klimawandel und extreme Wetterereignisse anpassen Ergebnisbericht des Themenfeldes 1 im BMVI-Expertennetzwerk für die Forschungsphase 2016 – 2019.*, 2. Aufl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 2020.
- [25] Fachzentrum Nachhaltige Mobilitätsplanung Hessen. "Klimaschutz und Mobilitätsplanung–Eine Handreichung zur integrierten kommunalen Planung." [Online.] Verfügbar: https://mobilitaetsplanung-hessen.de/wp-content/uploads/2024/04/Nachhaltige_Mobilitaetsplanung_im_Quartier.pdf
- [26] Hessisches Ministerium des Innern und für Sport. "Katastrophenschutz in Hessen." [Online.] Verfügbar: https://innen.hessen.de/sites/innen.hessen.de/files/2024-02/KatS%20Konzept%202024_0.pdf

- [27] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. "KLIMPRAX Krisenvorbereitung." Zugriff am: 21. Februar 2025. [Online.] Verfügbar: <https://www.hlnug.de/themen/klimawandel-und-anpassung/projekte/klimprax-krisenvorbereitung>
- [28] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie und Fachzentrum Klimawandel Hessen. "Land- und Forstwirtschaft im Klimawandel—Klimawandel in Hessen." [Online.] Verfügbar: https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/klimawandel_land-forstwirtschaft.pdf
- [29] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. "Die hessischen Böden im Klimawandel." [Online.] Verfügbar: https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/boeden_im_klimawandel.pdf
- [30] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. "Auswirkungen des Klimawandels auf hessische Arten und Lebensräume—Liste potentieller Klimaverlierer." [Online.] Verfügbar: https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/naturschutz/Klimawandel/HLNUG_NSS3_Auswirkungen_des_Klimawandels_191212_web.pdf
- [31] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. "Klimawandel und Wasser—Klimawandel in Hessen." [Online.] Verfügbar: https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/klimawandel_wasser.pdf
- [32] Hahne, U., Grebe, C., Kahl, C., & Markert, S., "Arbeitspapier 5: Tourismus in Nordhessen: Empfehlungen zur Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels bei der strategischen Weiterentwicklung der Destination GrimmHeimat NordHessen," 2011. [Online]. Verfügbar unter: <https://urn.fi/urn:nbn:de:hebis:34-2012092441775>
- [33] Hessische Landesregierung. "Fachtagung—Entwicklung zukunftsfähiger Strategien für resilientes Kulturerbe." [Online.] Verfügbar: <https://hessen.de/presse/entwicklung-zukunftsfaehiger-strategien-fuer-resilientes-kulturerbe>
- [34] C. Schrader, J. Diels, C. Thorun, M. Münsch, C. Mohn und M. A. Jenny, "Effiziente Ansätze in der Klimakommunikation," Dessau-Roßlau, Rep. 16/2024, 2014. [Online]. Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/16_2024_cc_klimakommunikation.pdf
- [35] C. Schrader, *Über Klima sprechen: Das Handbuch*. München: oekom Verlag, 2022. [Online]. Verfügbar unter: https://klimakommunikation.klimafakten.de/wp-content/uploads/HandbuchKlimakommunikation_Gesamt-mitLinks_final.pdf
- [36] Umweltbundesamt (UBA), "Monitoringbericht 2023 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel: Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung," Bonn, 2023. Zugriff am: 11. März 2025. [Online]. Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/das-monitoringbericht_2023_bf_korr.pdf
- [37] Umweltbundesamt (UBA). "5.2 Wie messen Sie Klimawandel und Klimawirkungen?" Zugriff am: 11. März 2025. [Online.] Verfügbar: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-an-den-klimawandel/werkzeuge-der-anpassung/klimalotse/5-beobachtung-bewertung/52-wie-koennen-sie-messen-ob-die-anpassung>

- [38] Umweltbundesamt (UBA), "Anpassung: Handlungsfeld Bauwesen," 2022. Zugriff am: Juli 2024. [Online].
Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-an-den-klimawandel/anpassung-auf-laenderebene/handlungsfeld-bauwesen>
- [39] HLNUG, "Wetterextreme in Hessen," o.D. [Online]. Verfügbar unter: <https://klimaportal.hlnug.de/wetter-extreme>

10. Anhang - Klimaauswertung

10.1. DWD-Messtation Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164)

Im Folgenden sind die Klimaindizes der ausgewerteten DWD-Messtation Cölbe dargestellt. Hierbei ist sowohl die absolute Entwicklung und die Abweichung zur Referenzperiode 1971-2000 dargestellt. Außerdem wird eine Aufschlüsselung der Elemente der Klimaindizes bereitgestellt.

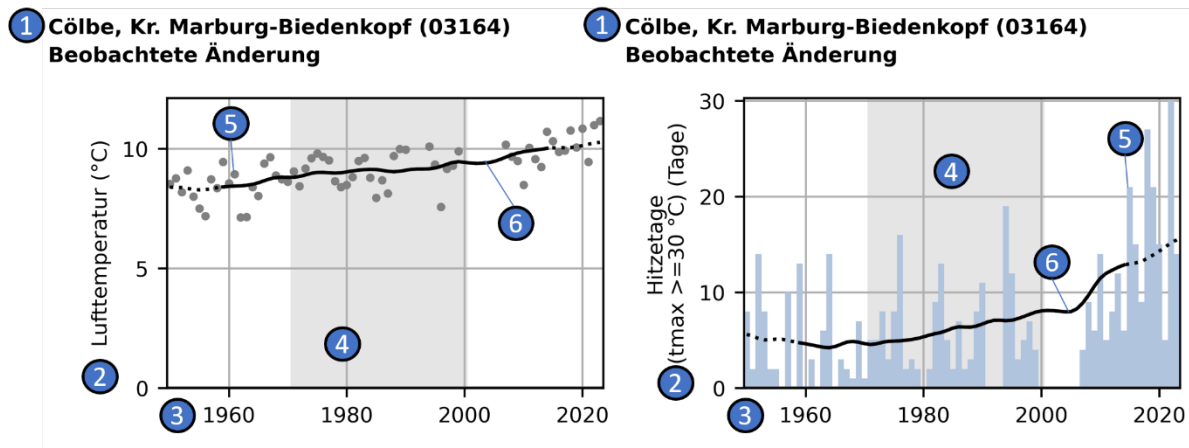


Abbildung 35: Beschreibung und Legende zur absoluten Darstellung der Klimaindizes: 1. Übergeordneter Titel: Plot zeigt beobachtete Daten an der angegebenen Station. Datengrundlage sind DWD-Stationsdaten. 2. Klimaindex: Y-Achse zeigt die Werte des Klimaindex mit der dazugehörigen Skala. 3. Zeithorizont: X-Achse zeigt die zeitliche Dimension der dargestellten Klimaindizes. 4. Referenzbereich: Grau hinterlegter Bereich zeigt die Referenzperiode (1971–2000) für die Berechnung der Anomalie. 5. Jahreswert: Jeder Punkt (oder Balken) zeigt den aggregierten Jahresmittel- oder Jahressummenwert. 6. Trendlinie: Geglättetes 20-jähriges Mittel der aggregierten Jahreswerte. Die gepunkteten Randbereiche (jeweils 10 Jahre) zeigen den unsicheren Bereich der Trendlinie. Bei den niederschlagsbezogenen Indizes zeigt die Trendlinie den LOESS-Filter und repräsentiert das 30-jährige Mittel der aggregierten Jahreswerte.

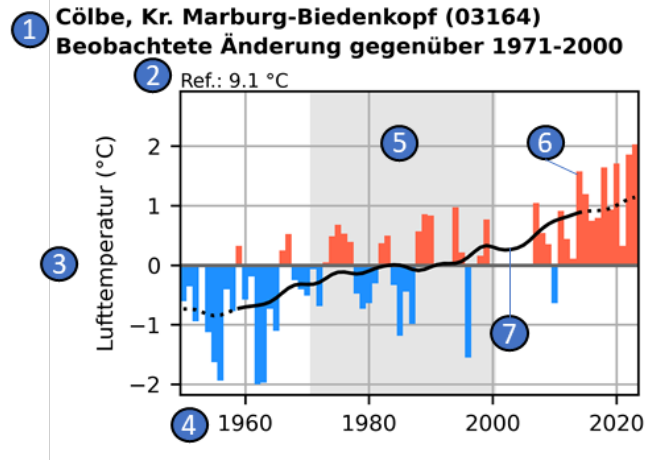


Abbildung 36: Beschreibung und Legende zur Darstellung der Abweichung der Klimaindizes zur Referenzperiode 1971—2000. 1. Übergeordneter Titel: Plot zeigt beobachtete Daten an der angegebenen Station gegenüber der Referenzperiode 1971—2000. Datengrundlage sind DWD-Stationsdaten. 2. Darstellung des Mittelwerts über die Referenzperiode. 3. Klimaindex: Y-Achse zeigt die Werte des Klimaindex mit der dazugehörigen Skala. 4. Zeithorizont: X-Achse zeigt die zeitliche Dimension der dargestellten Klimaindizes. 5. Referenzbereich: grau hinterlegter Bereich zeigt die Referenzperiode (1971—2000) der Anomalieplots. 6. Jahreswert: Jeder Balken zeigt die Abweichung des aggregierten Jahreswertes gegenüber der Referenzperiode auf. 7. Trendlinie: Geglättetes 20-jähriges Mittel der aggregierten Jahreswerte. Die gepunkteten Randbereiche (jeweils 10 Jahre) zeigen den unsicheren Bereich der Trendlinie. Bei den niederschlagsbezogenen Indizes zeigt die Trendlinie den LOESS-Filter und repräsentiert das 30-jährige Mittel der aggregierten Jahreswerte.

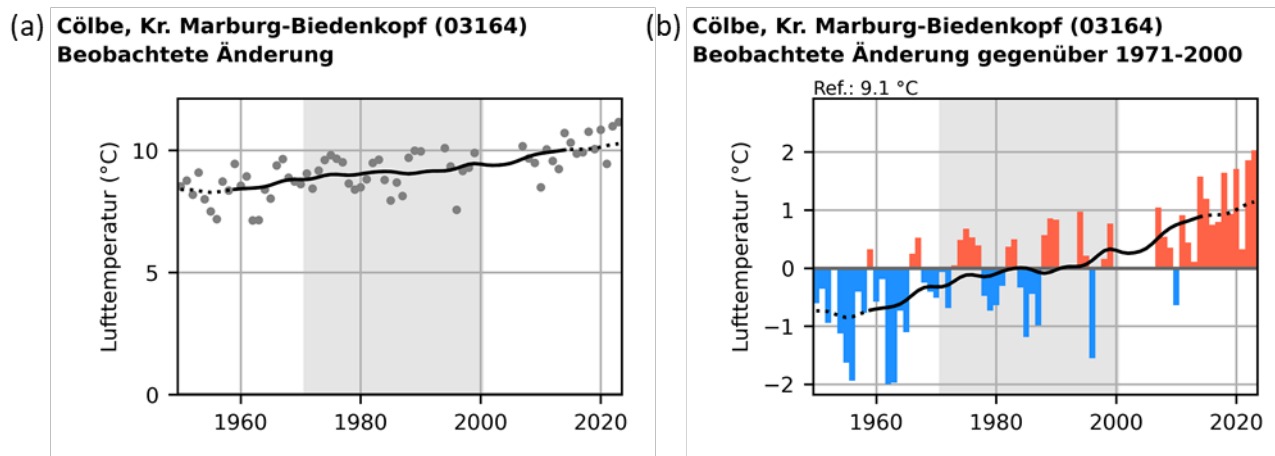


Abbildung 37: Dargestellt ist die beobachtete Änderung der Lufttemperatur (a) als absoluter Wert und (b) als Anomalie gegenüber der Referenzperiode 1971—2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

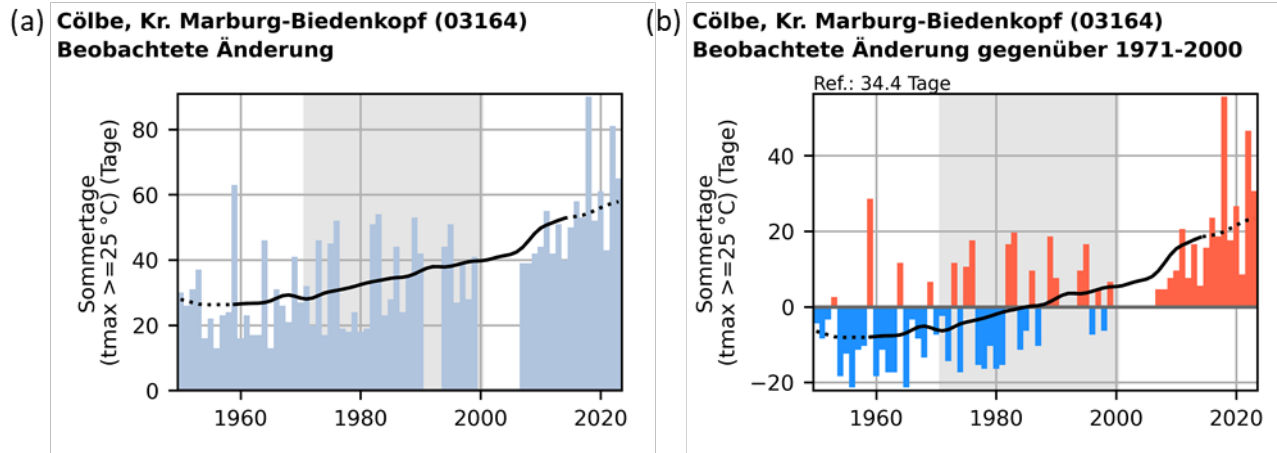


Abbildung 38: Dargestellt ist die beobachtete Änderung der Sommertage (a) als absoluter Wert und (b) als Anomalie gegenüber der Referenzperiode 1971–2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

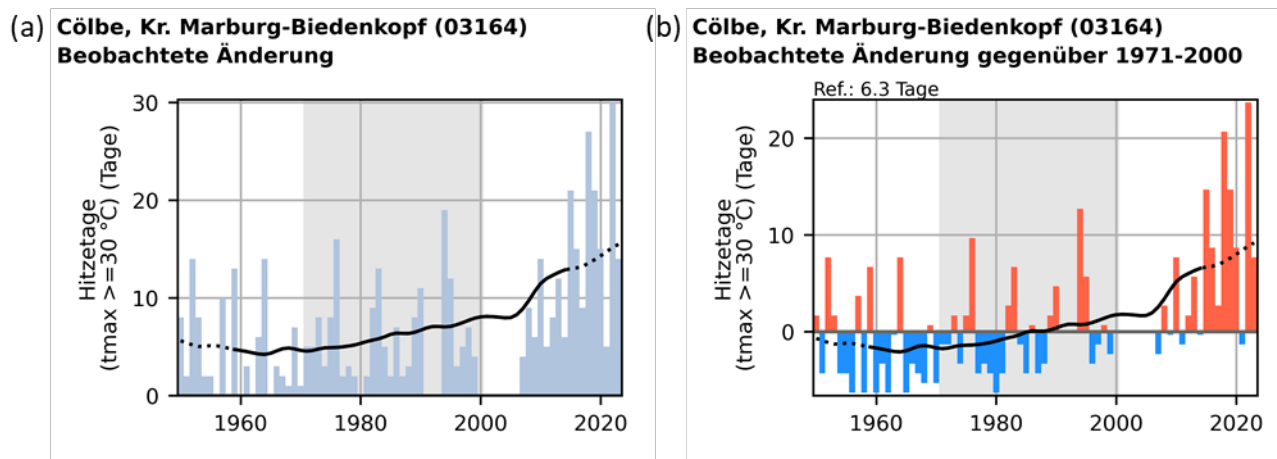


Abbildung 39: Dargestellt ist die beobachtete Änderung der Hitzetage (a) als absoluter Wert und (b) als Anomalie gegenüber der Referenzperiode 1971–2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

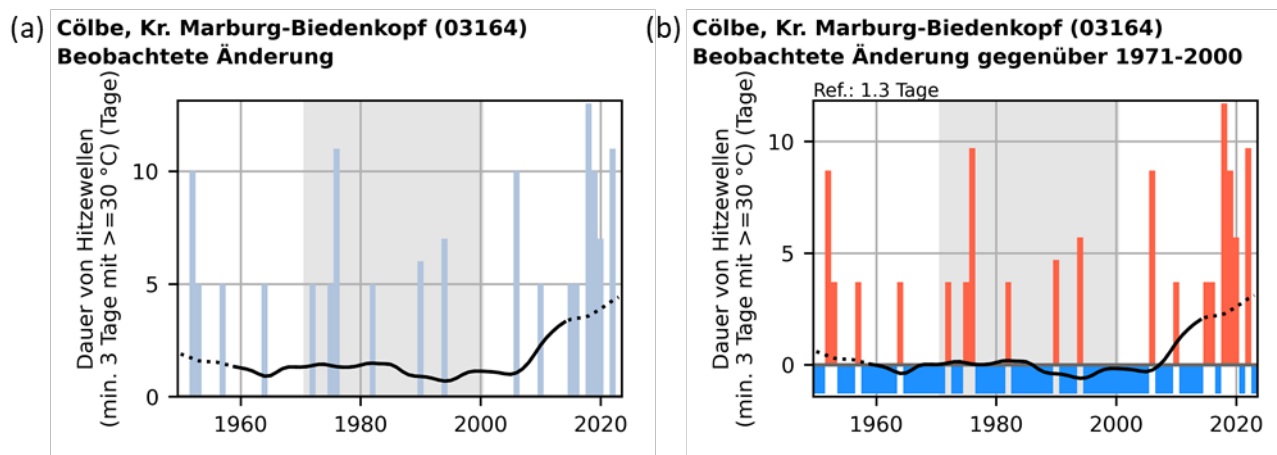


Abbildung 40: Dargestellt ist die beobachtete Änderung der Dauer von Hitzewellen (a) als absoluter Wert und (b) als Anomalie gegenüber der Referenzperiode 1971–2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

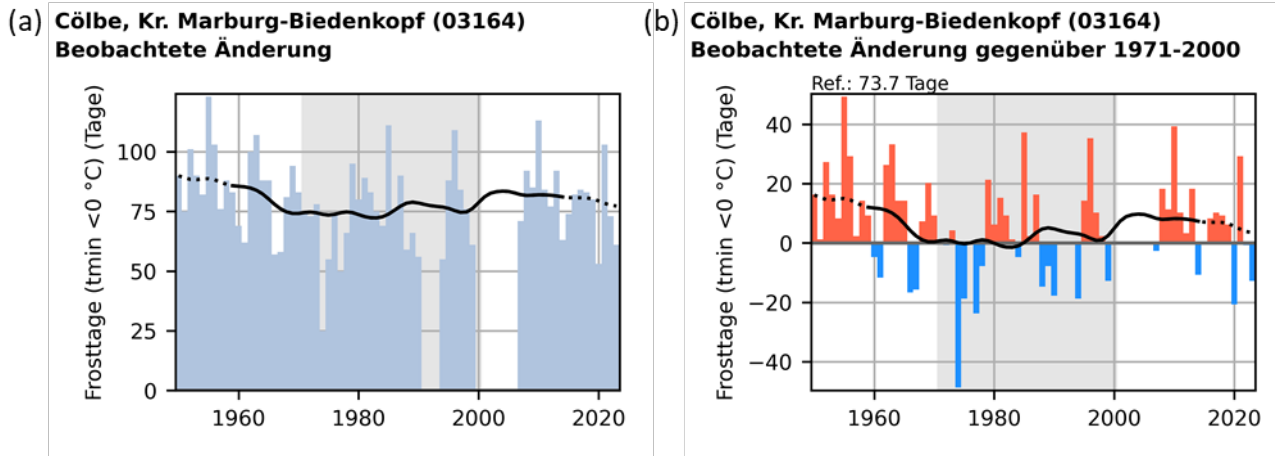


Abbildung 41: Dargestellt ist die beobachtete Änderung der Frosttage (a) als absoluter Wert und (b) als Anomalie gegenüber der Referenzperiode 1971—2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

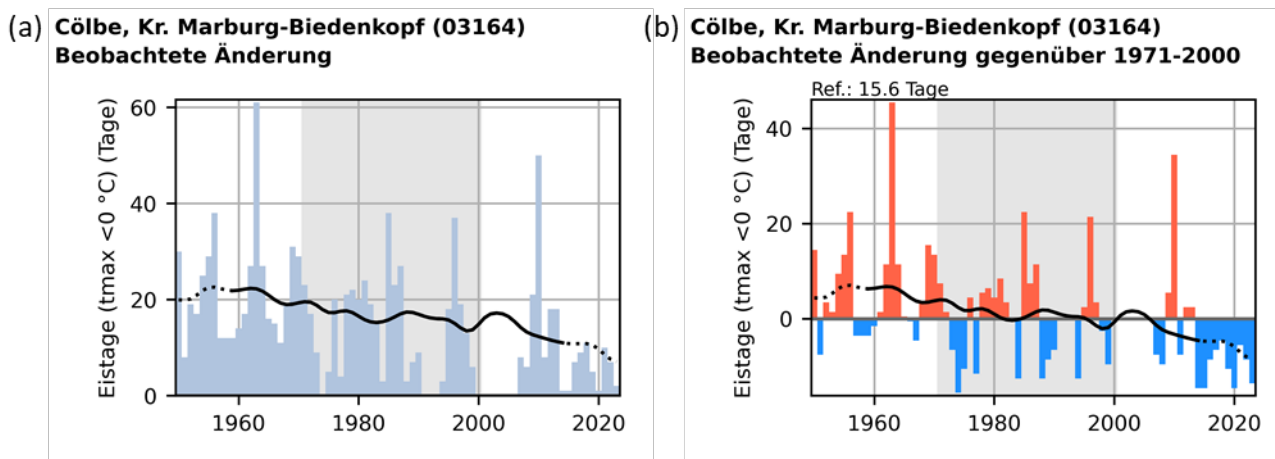


Abbildung 42: Dargestellt ist die beobachtete Änderung der Eistage (a) als absoluter Wert und (b) als Anomalie gegenüber der Referenzperiode 1971—2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

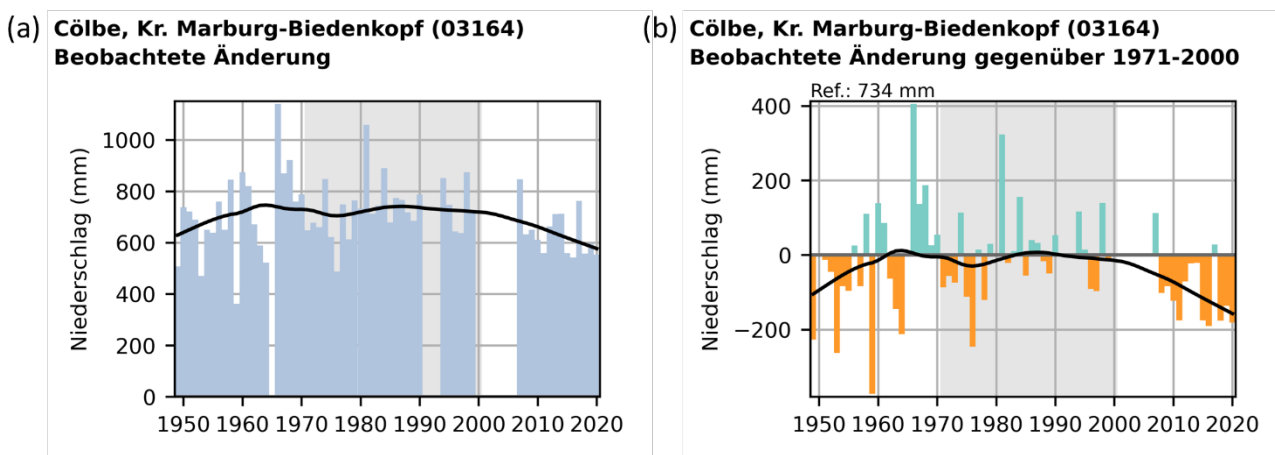


Abbildung 43: Dargestellt ist die beobachtete Änderung des Niederschlags (a) als absoluter Wert und (b) als Anomalie gegenüber der Referenzperiode 1971—2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

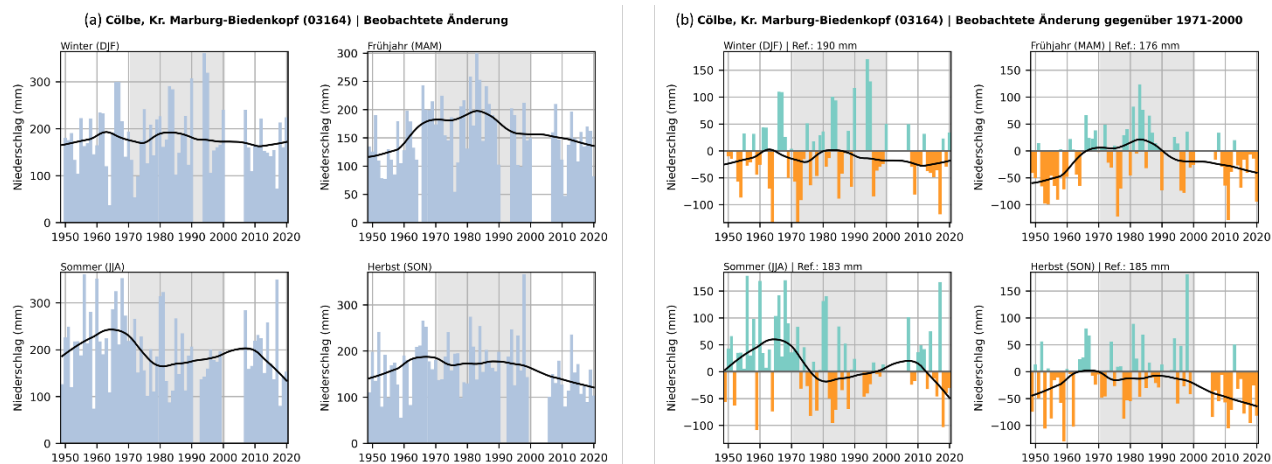


Abbildung 44: Dargestellt ist die beobachtete Änderung des saisonalen Niederschlags (a) als absoluter Wert und (b) als Anomalie gegenüber der Referenzperiode 1971–2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

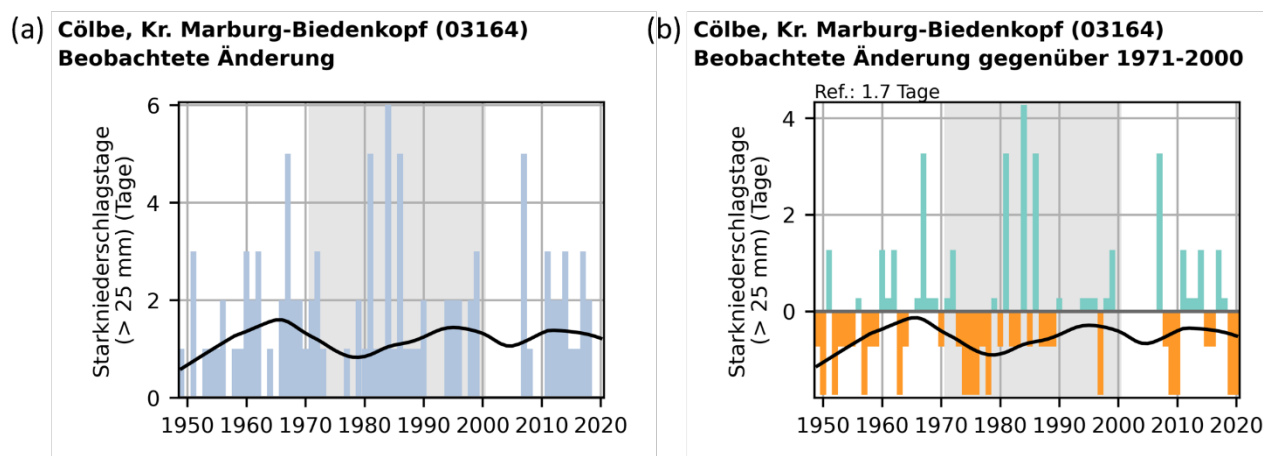


Abbildung 45: Dargestellt ist die beobachtete Änderung der Starkniederschlagstage (a) als absoluter Wert und (b) als Anomalie gegenüber der Referenzperiode 1971–2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

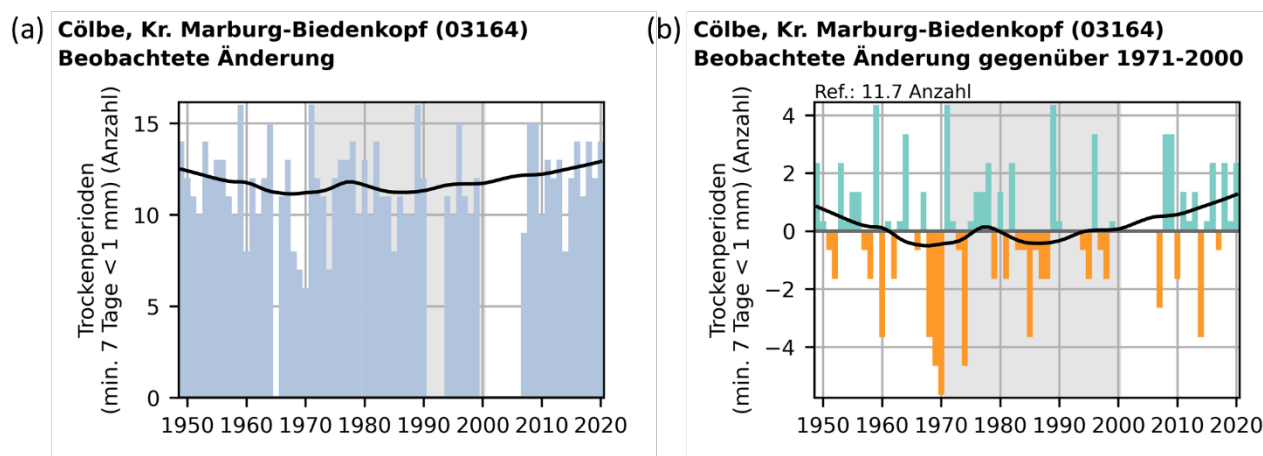
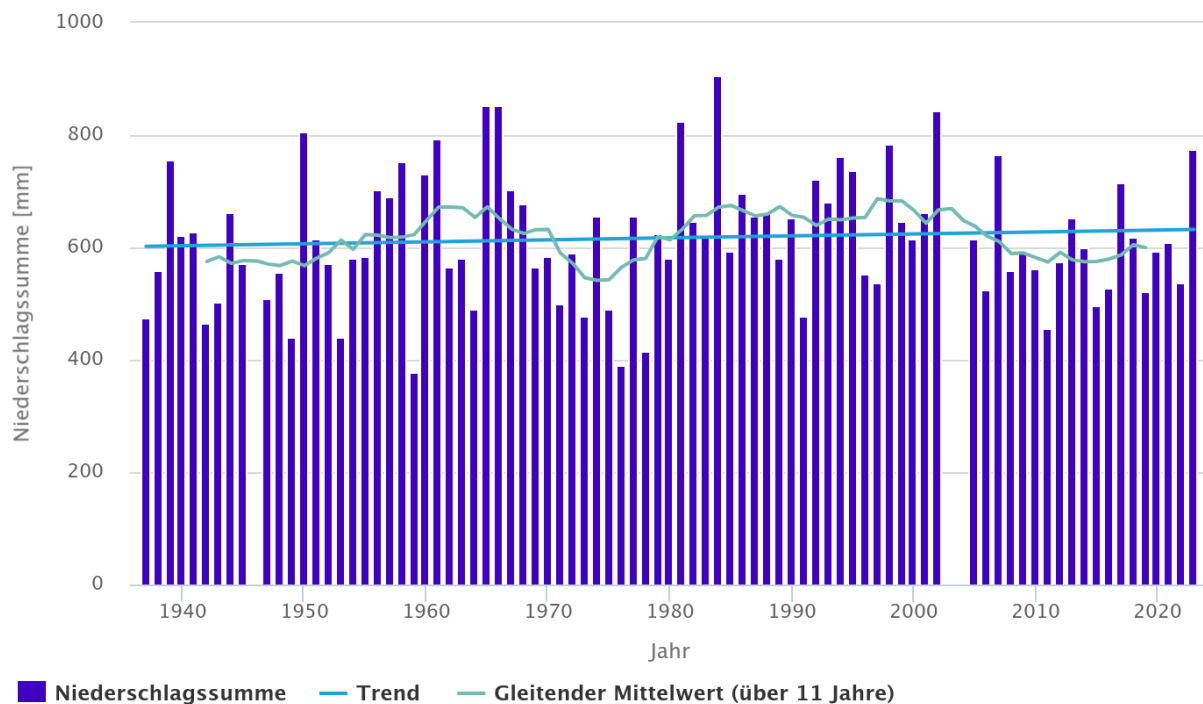


Abbildung 46: Dargestellt ist die beobachtete Änderung der Trockenperioden (a) als absoluter Wert und (b) als Anomalie gegenüber der Referenzperiode 1971–2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

10.2. Niederschlagsmessungen im Landkreis Marburg-Biedenkopf

Das Bundesland Hessen besitzt neben den Stationen, die Klimadaten aufnehmen, sprich Temperaturdaten, Niederschlagsdaten etc., weitere Messstationen, die nur den Niederschlag messen. Von diesen Stationen existiert eine höhere Anzahl, die die hohe räumliche Varianz des Niederschlags besser abdeckt. Zusätzlich zu der einzelnen eine DWD-Klimamessstation im Landkreis gibt es noch weitere sieben Niederschlagsmessstationen, dessen Niederschlagszeitreihen das HLNUG bereitstellt.

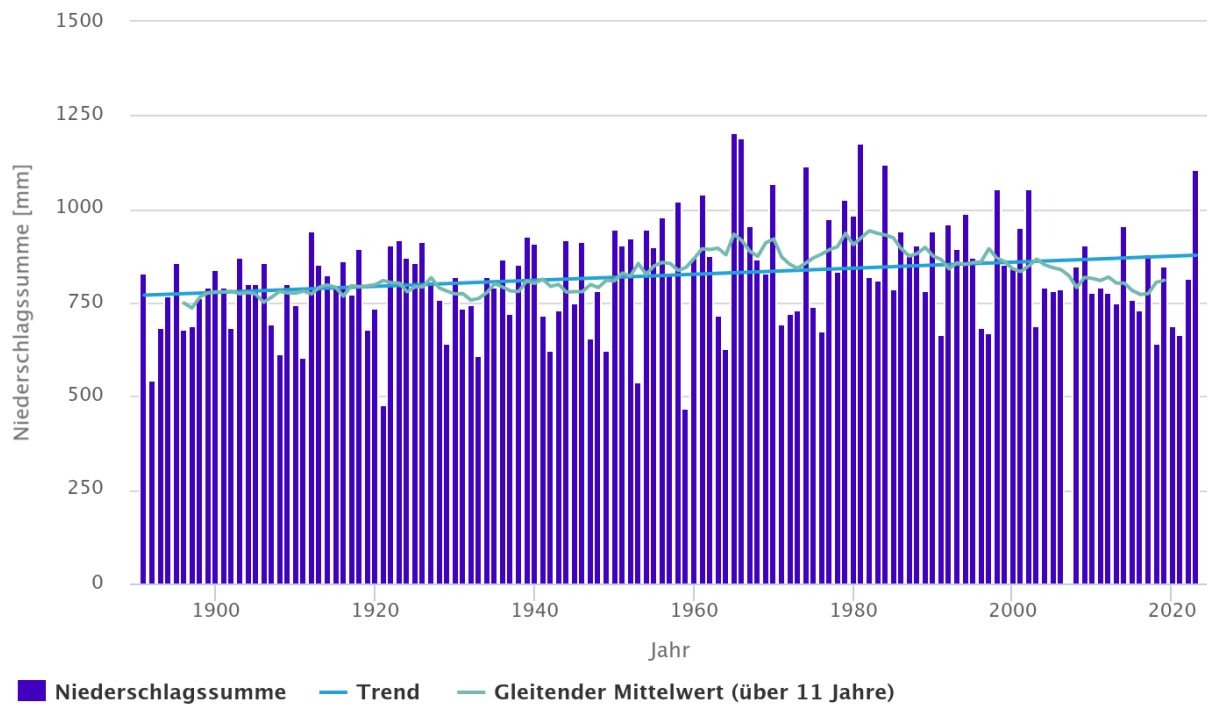
Niederschlag, Jahressumme für Amöneburg-Rüdigheim



Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, Realisierung: Meteotest, ©HLNUG

Abbildung 47: Messung des Niederschlags an der Station: Amöneburg-Rüdigheim [39].

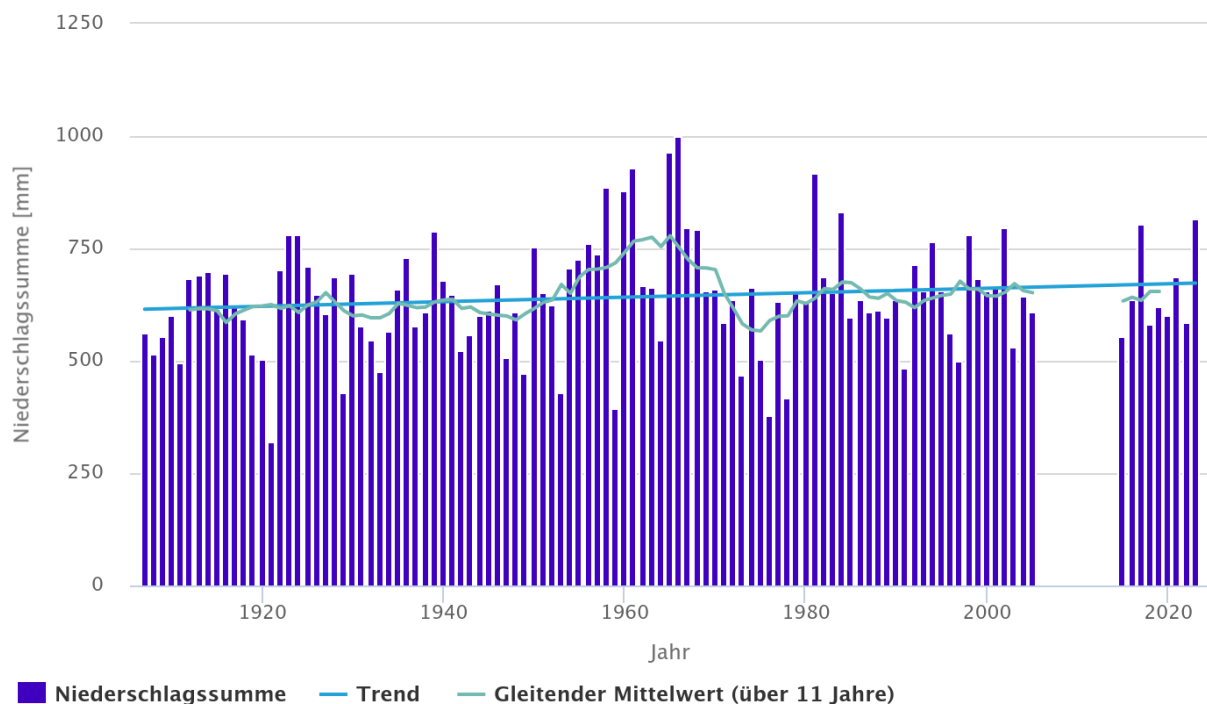
Niederschlag, Jahressumme für Biedenkopf-Wallau



Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, Realisierung: Meteotest, ©HLNUG

Abbildung 48: Messung des Niederschlags an der Station: Biedenkopf-Wallau [39].

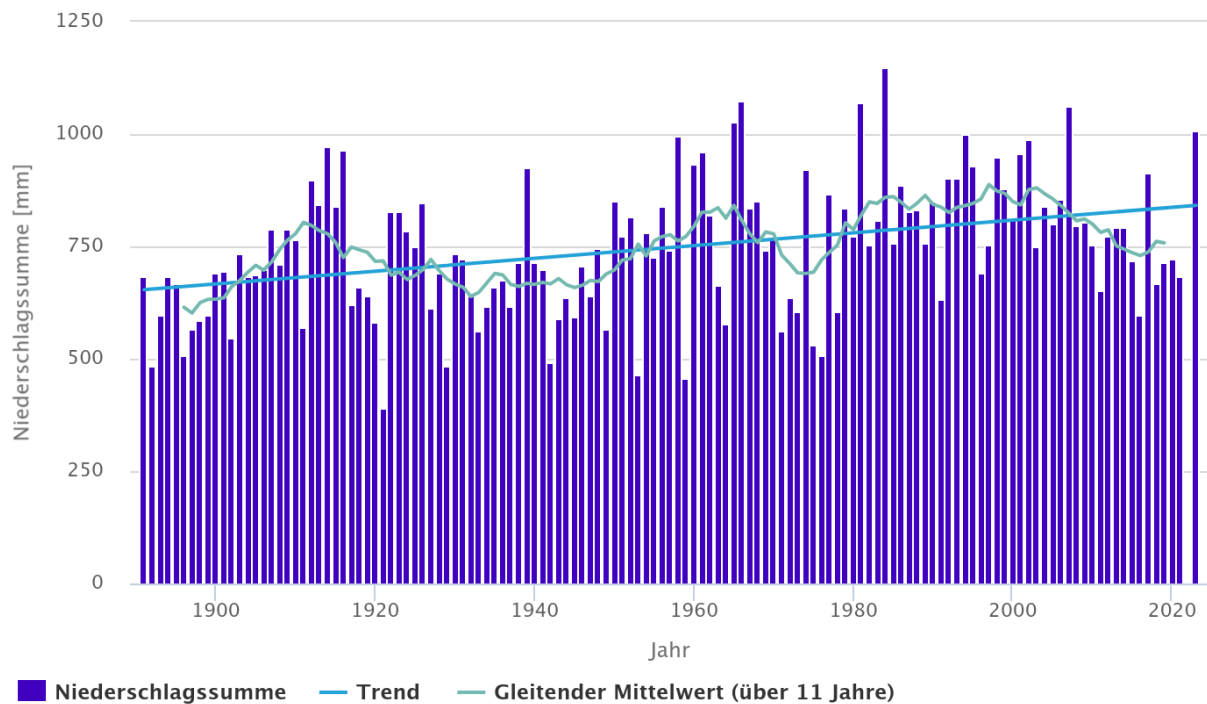
Niederschlag, Jahressumme für Ebsdorfergrund-Ebsdorf



Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, Realisierung: Meteotest, ©HLNUG

Abbildung 49: Messung des Niederschlags an der Station: Ebsdorfergrund-Ebsdorf [39].

Niederschlag, Jahressumme für Gladenbach



Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, Realisierung: Meteotest, ©HLNUG

Abbildung 50: : Messung des Niederschlags an der Station: Gladenbach [39].

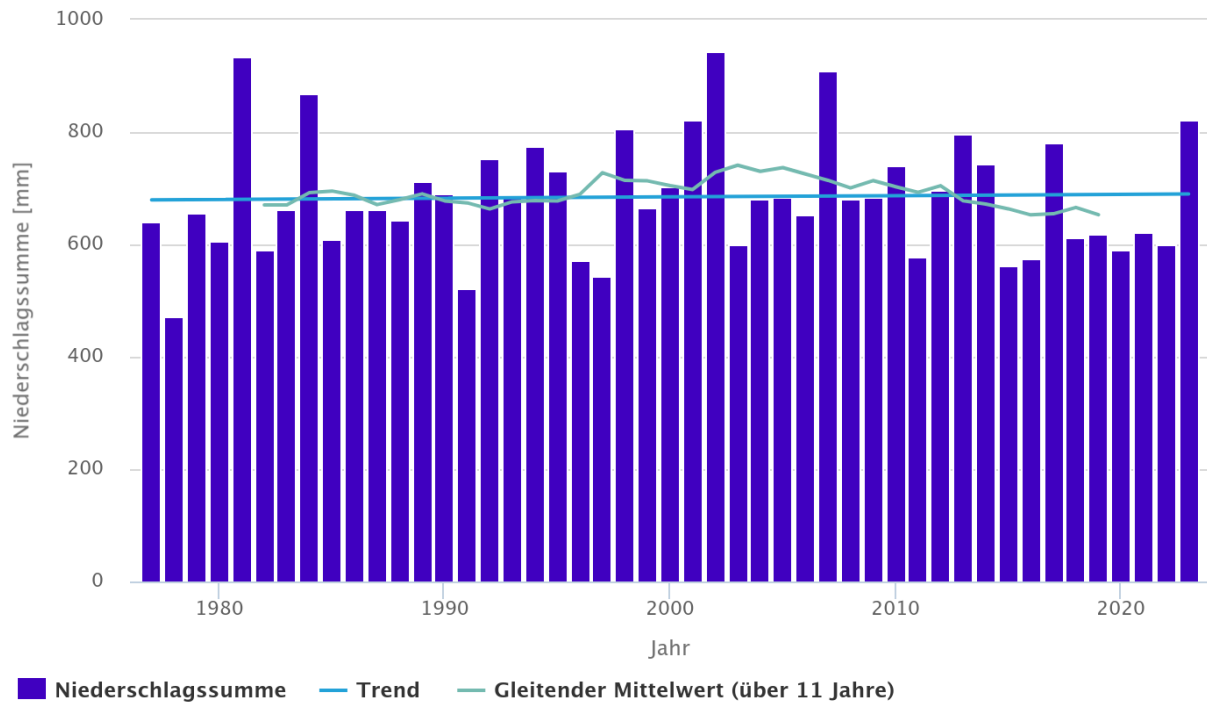
Niederschlag, Jahressumme für Kirchhain



Datenquelle: HLNUG, Realisierung: Meteotest, ©HLNUG

Abbildung 51: Messung des Niederschlags an der Station: Kirchhain [39].

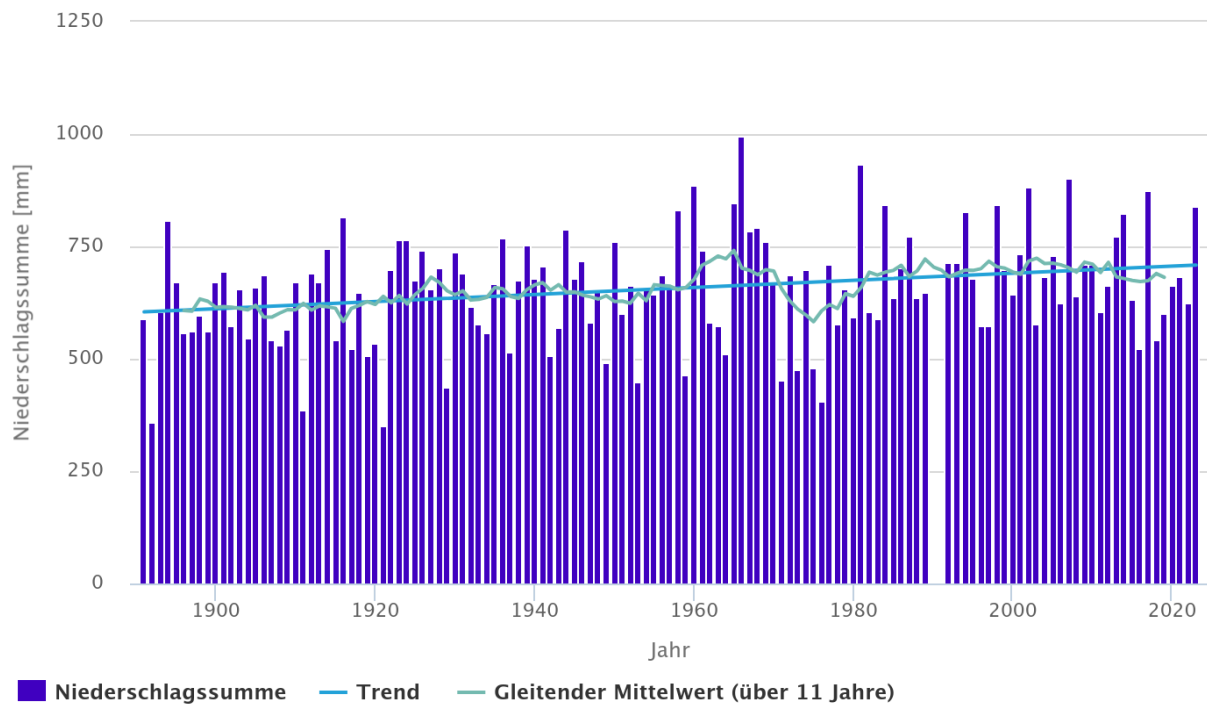
Niederschlag, Jahressumme für Marburg



Datenquelle: HLNUG, Realisierung: Meteotest, ©HLNUG

Abbildung 52: Messung des Niederschlags an der Station: Marburg [39].

Niederschlag, Jahressumme für Neustadt



Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, Realisierung: Meteotest, ©HLNUG

Abbildung 53: Messung des Niederschlags an der Station: Neustadt [39].

10.3. Windmessungen in Hessen

Abbildung 54 zeigt die modellierte mittlere Windgeschwindigkeit 1995–2018 für 10 m über Grund in m/s in Hessen. Der Landkreis Marburg-Biedenkopf befindet sich nordwestlich im Bundesland und ist als räumlicher Ausschnitt in Rot markiert.

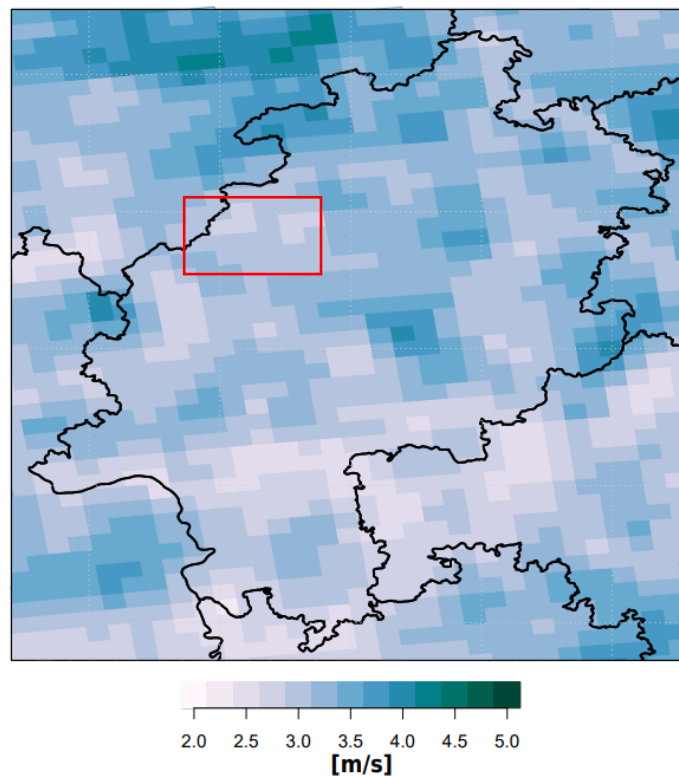


Abbildung 54: Dargestellt ist die modellierte mittlere Windgeschwindigkeit 1995-2018 für 10 m über Grund in m/s [1, S. 35] in Hessen. Der räumliche Ausschnitt, in dem sich der Landkreis befindet, ist in Rot markiert.

11. Anhang – Ergebnisse Online-Umfrage

Wohratal		
	Klimafolgen	Betroffenheit
Bauwesen	Zunehmende Starkregenereignisse/ extreme Niederschläge	
	Erhöhte Anzahl und Intensität von Hochwässern	groß
	Zunahme Nassschneeereignisse	klein
	Zunahme von Starkregenereignissen	groß
	zunehmende Hitze/ Temperaturanstieg	
	Höherer Kühlbedarf durch heißere Sommer	klein
	Zunahme der Brandgefahr	groß
	Geringerer Heizwärmebedarf durch mildere Winter	mittel
	Trockenperioden/ Dürren	
	Absenken von Böden aufgrund von Trockenheit	mittel
	sozioökonomische/ indirekte Folgen	
	Zunahme des Naturgefahrenpotenzials (steigende Versicherungskosten)	mittel
	Zunahme von Schäden an Gebäuden (Trockenheit; z. B. Setzrisse, Hitze)	klein
	Zunahme der Notwendigkeit der Anpassung der Gebäudeplanung und Haus-technik (Sommerhitze, Überflutungen)	mittel
	Zunahme primärer und sekundärer Schäden durch Naturgefahren (z. B. Schimmelbildung durch Wassereintrich)	groß
	Zunahme von Schäden an Gebäuden (Hagel, Sturm)	mittel
	Gesundheitliche Gefährdung bei Arbeiten auf Baustellen	klein
	Steigende Kosten für Sanierung und Instandhaltung von Gebäuden	mittel
Verminderte Aufenthaltsqualität	klein	
Boden	zunehmende Starkregenereignisse/ extreme Niederschläge	
	Abnahme der Aufnahmefähigkeit von Böden bei Starkregen	groß
	Zunahme von Hangrutschungen und Vermurung	mittel
	Zunahme von Staunässe	groß
	Trockenperioden/ Dürren	
	Zunahme der Austrocknung von Böden	groß
	Verminderte Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens	groß
	kombinierte Klimaveränderungen	
	Zunahme von Bodenerosion (Starkregenereignisse, Wind)	mittel
	sozioökonomische/ indirekte Folgen	
	Zunahme Bodenverdichtung (steigende Wintertemperaturen, maschinelle Bearbeitung)	mittel
	erhöhte Schadstoffbelastung im Boden	mittel

Katastrophenschutz und Sicherheit	zunehmende Starkregenereignisse/ extreme Niederschläge	
	Zunahme von Starkniederschlägen	groß
	Zunahme von Verklausungen (Verstopfung eines Gewässers z.B. durch Treibholz)	mittel
	Zunahme von Starkschneefällen/ Nassschneeereignissen	klein
	Trockenperioden/ Dürren	
	Verändertes (Wald-/Flächen-)Brandpotenzial	groß
	kombinierte Klimaveränderungen	
	Zunahme von Extremwetterereignissen (Hagel, Gewitter, Sturm)	groß
	sozioökonomische/ indirekte Folgen	
	Erhöhter Investitionsbedarf/Zunahme der Kosten (z. B. Beschaffung)	groß
	Beeinträchtigung/Schäden der Verkehrsinfrastruktur und anderer kritischer Infrastruktur infolge von Extremwetterereignissen	klein
	Veränderte Anforderungen an Einsätze (Ausrüstung/Ausbildung)	groß
	Abnahme der Erreichbarkeit zentraler/kritischer Einrichtungen	klein
	Stark abnehmende Resilienz der Bevölkerung	mittel
	Ausfall von Kommunikationswegen	mittel
Zunahme der Belastung des Personals/ abnehmende Leistungsfähigkeit bei Ehrenamtlichen	groß	
Landwirtschaft	veränderte Niederschlagsverhältnisse	
	Zunahme der Niederschlagsvariabilität (Unregelmäßigkeiten in Zeitpunkt und Menge des Niederschlags)	groß
	zunehmende Hitze/ Temperaturanstieg	
	Zunahme der Hitzebelastung für Nutztiere	groß
	Zunahme der Hitzebelastung für Personal	mittel
	kombinierte Klimaveränderungen	
	Ausbreitung invasiver Neobiota (Pflanzen, Tiere, Pilze)	mittel
	Verlängerung der Vegetationsperiode	groß
	Zunahme von Krankheiten, Auftreten neuer Krankheiten und Schädlinge	groß
	sozioökonomische/ indirekte Folgen	
	Ertragseinbußen durch Extremwetterereignisse	groß
	Steigender Bewässerungsbedarf aufgrund von Trockenheit	groß
	Veränderung des Ertragspotenzials/Ertragsschwankungen	mittel
	Verminderte Qualität der Ernte	groß
Naturschutz und biologische Vielfalt (Biodiversität)	zunehmende Starkregenereignisse/ extreme Niederschläge	
	Zunahme von Starkniederschlägen	groß
	Zunahme der Niederschlagsvariabilität (Unregelmäßigkeiten in Zeitpunkt und Menge des Niederschlags)	groß
	zunehmende Hitze/ Temperaturanstieg	
	Zunahme der Temperaturen in stehenden Gewässern	mittel
	Zunahme Temperaturen in Fließgewässern	klein
	Trockenperioden/ Dürren	

Wald und Forstwirtschaft	Veränderung des pflanzenverfügbaren Wassers / Abnahme der Nährstoffverfügbarkeit	mittel
	kombinierte Klimaveränderungen	
	Veränderung der Artenzusammensetzung	mittel
	Verminderung der Artenvielfalt und Biodiversität (z.B. Rückgang bei Amphibien)	mittel
	Zunehmende Ausbreitung und Vermehrung invasiver Pflanzen und Tiere	groß
	Veränderte biologische Interaktionen	mittel
	sozioökonomische/ indirekte Folgen	
	Gefährdung bestehender Biotope und Ökosysteme / Verlust von Lebensräumen (z. B. Moore)	mittel
	Verschärfung von Nutzungskonflikten (veränderte Flächeneignung)	groß
	zunehmende Starkregenereignisse/ extreme Niederschläge	
	Abnehmende Wasserspeicherkapazität des Waldes	groß
	zunehmende Hitze/ Temperaturanstieg	
	Veränderung der Baumartenzusammensetzung	mittel
	Zunahme/Ausbreitung invasiver Pflanzen und Tiere	groß
	Zunahme heimischer Schadorganismen	groß
	Zunahme des Waldbrandrisikos	groß
	Verlängerung der Vegetationsperiode	mittel
	Trockenperioden/ Dürren	
	Zunahme von Dürre und Trockenstress	groß
Trockenfallen von Quellen	mittel	
Verringerung des Oberflächenwassers	mittel	
sozioökonomische/ indirekte Folgen		
Zunahme des Bedarfs von Waldumbau	mittel	
Zunahme der Bedeutung der Erholungsfunktion	mittel	
Veränderung der Umtriebszeiten	mittel	
Zunahme der wirtschaftlichen Einbußen durch zunehmende Schäden	groß	
Reduzierter Waldzuwachs	groß	
Ausfall von Bäumen und vermehrtes Baumsterben	groß	
Kommunale Bauleitplanung	zunehmende Starkregenereignisse/ extreme Niederschläge	
	Zunahme der Anzahl und Intensität von Hochwasserereignissen	groß
	Zunahme von Starkniederschlägen	groß
	Trockenperioden/ Dürren	
	Zunahme Wasserbedarf für Stadtgrün	mittel
	sozioökonomische/ indirekte Folgen	
	Veränderung der Anforderung an Kanalisation und Kläranlagen	groß
	Zunahme des Pflegeaufwands und Wasserbedarfs für Stadtgrün	klein

Zunahme des Bedarfs der Freihaltung von Frischluftschneisen/Kaltluftbahnen (Veränderung von Flächen mit günstiger lufthygienischer Wirkung, Frisch- und Kaltluft-entstehungsgebiete)	klein
Verschärfung von Nutzungskonflikten um Flächen (Bspw. Zielkonflikte zwischen Wohnraumbedarf und Erhalt von Freiflächen)	mittel
Veränderte Gefährdungsgebiete (z. B. veränderte Gefahrenbereiche bzgl. Hochwasser)	groß
Zunahme des Verschleißes von Grün- und Sportflächen durch intensivere Nutzung / Verlust der Attraktivität von Erholungsräumen	mittel
Veränderte Ansprüche an die Ausgestaltung von öffentlichen Plätzen und Grünflächen (z.B. Sonnenschutz)	mittel
Eingeschränkte Nutzungsmöglichkeit öffentlicher Räume	mittel
Sinkende Aufenthaltsqualität (innerorts)	klein

12. Anhang – Ergebnisse Hotspotanalyse

12.1. Definition der für Wohratal relevanten Risiken

Tabelle 15: Beschreibung der für Wohratal relevanten Risiken in der Kategorie Natur.

Risiken	Beschreibungen
Dürre und Trockenperioden	Lang anhaltende Trockenheit schädigt Gesundheit, Landwirtschaft, Transport und Produktion durch Wasserknappheit.
Erosion	Der verstärkte Bodenabtrag gefährdet Böden, Ökosysteme und die Statik von Gebäuden.
Fluviales Hochwasser	Starkregen und Schneeschmelze führen zu Hochwassersituationen in Flusssystemen. Daraus resultierende Überflutungen können Gebäude, Infrastruktur und die Umwelt gefährden.
Neophyten/ Neozoen	Durch menschliche Aktivitäten eingeschleppte Pflanzen- und Tierarten können Ökosysteme, Gesundheit und landwirtschaftliche Produktion beeinträchtigen.
Schädlingsbefall	Unerwünschte Organismen schädigen Materialien, Pflanzen und Gesundheit mit ökologischen und wirtschaftlichen Folgen.
Starkniederschlag (pluvialer Prozess)	Starkregen kann durch Sturzfluten und stehendes Wasser erhebliche Schäden und Gefahren verursachen.
Verkläuerungen	Ansammlungen von Treibgut und Totholz blockieren Fließgewässer, was Überschwemmungen und Ausuferungen verursachen kann.

Tabelle 16: Beschreibung der für Wohratal relevanten Risiken im Themenbereich Technik.

Risiken	Beschreibungen
Explosion/ Altlasten	Explosionen, auch durch Altlasten wie Fliegerbomben, haben zerstörerische Auswirkungen.

Tabelle 17: Beschreibung der für Wohratal relevanten Risiken im Themenbereich Gesellschaft.

Risiken	Beschreibungen
-	Keine gesellschaftlichen Risiken erfasst!

Tabelle 18: Übersicht der Kategorien zur Beurteilung des Schadensausmaßes und der Eintrittswahrscheinlichkeit.

Schadensausmaß		Eintrittswahrscheinlichkeit (1-mal in n Jahren)	
1 unbedeutend	Kaum Verletzte, keine Toten, sehr wenig Unterstützungsbedarf. Sehr geringe wirtschaftliche Verluste ohne Folgeschäden. Keine oder nur kleinräumige Unterbrechungen der Versorgungsinfrastruktur, keine immateriellen Schäden.	1 sehr selten	> 300 Jahre
2 gering	Einige Verletzte, wenige Tote, einige hospitalisierte Personen. Geringe wirtschaftliche Verluste mit sehr geringen Folgeschäden. Leichte, lokal bewältigbare Beeinträchtigungen der Versorgungsinfrastruktur mit geringen immateriellen Schäden.	2 selten	> 100-300 Jahre
3 mäßig	Mehrere Verletzte, einige Schwerverletzte, einige Tote, viele hospitalisierte Personen. Mäßige wirtschaftliche Verluste, die die Systemfunktionalität beeinflussen können, mit kurz- bis mittelfristigen Folgeschäden. Kurz- bis mittelfristige Beeinträchtigung wichtiger Versorgungsinfrastrukturen mit mäßigen immateriellen Schäden.	3 gelegentlich	> 10-100 Jahre
4 groß	Viele Verletzte, einige Schwerverletzte, viele Tote, hoher Unterstützungsbedarf. Erhebliche wirtschaftliche Verluste mit schwer bewältigbaren Folgeschäden und mittelfristiger Störung der Systemfunktionalität. Mindestens mittelfristige Beeinträchtigung lebenswichtiger Versorgungsinfrastrukturen mit erheblichen immateriellen Schäden.	4 oft	> 1-10 Jahre
5 katastrophal	Sehr viele Verletzte und Tote, Bedarf übersteigt verfügbare Kapazitäten. Extreme wirtschaftliche Verluste, langfristige oder vollständige Störung der Systemfunktionalität. Enorme und langfristige Beeinträchtigung jeglicher Versorgungsinfrastrukturen mit schweren immateriellen Schäden.	5 sehr oft	1 oder häufiger

Tabelle 19: Risiken Wohrratal, gegliedert nach Naturgefahren, technischen Risiken und gesellschaftlichen Risiken; die Definition von Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß ist in Tabelle 18 dargestellt.

Naturgefahren					
Nr.	verortet ja/nein	Masterrisiko	Kommentar	Eintrittswahrscheinlichkeit	Schadensausmaß
N01	ja	Starkniederschlag (pluvialer Prozess)	Hertingshausen 2013 - 2017	4	2 bis 3
N02	ja	Erosion	Hertingshausen 2013 - 2017; landwirtschaftliche Flächen insbesondere im Zusammenhang mit Maisanbau	4	2 bis 3
N03	ja	Verklausungen	Verrohrung ist zu klein in Wohra, Straße Hainweg	4	2
N04	ja	Starkniederschlag (pluvialer Prozess)	Wohngebiet Taspel	4	2 bis 3
N05	ja	Fluviales Hochwasser	Überschwemmung von Kellern in Halsdorf	4	2 bis 3
N06	nein	Dürre und Trockenperioden	Übergreifendes Risiko mit Relevanz für alle landwirtschaftlichen Flächen der Gemeinde; Anmerkung: Planbarkeit der Ernte- und Aussaatzeiten verändern sich	K. A.	K. A.
N07	nein	Neophyten	Ausbreitung Bärenklau	K. A.	K. A.
N08	nein	Schädlingsbefall	Borkenkäfer	4	3
N09	nein	Schädlingsbefall	Eichenprozessions Spinner	5	1
Technische Risiken					
T01	ja	Explosion/ Altlasten	Altlasten in Langendorf - werden noch überwacht	2	1

12.4. Risikokarte – Hintergrund Hitzebelastungsindex

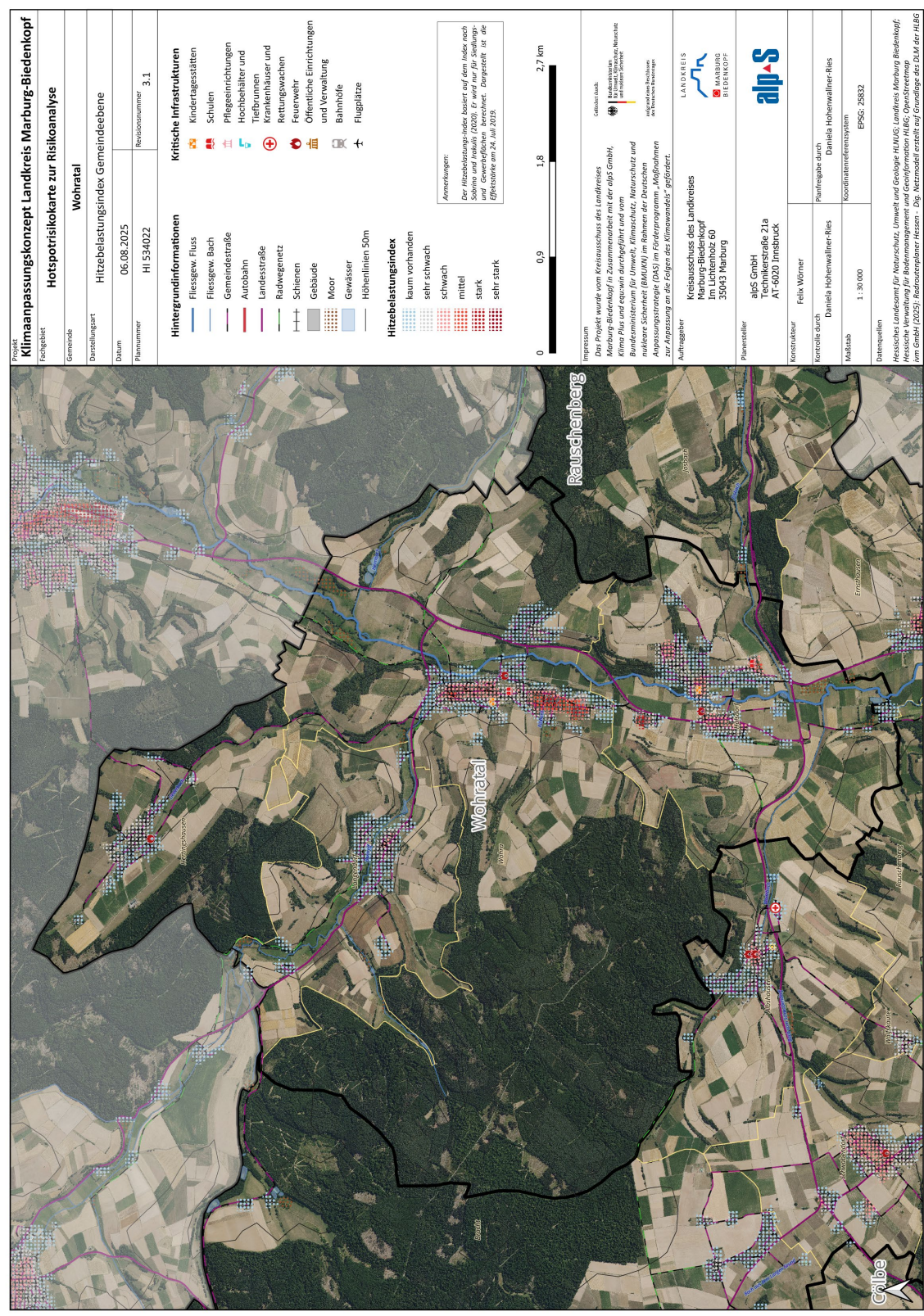


Abbildung 57: Hotspotrisikokarte zur Risikoanalyse in Wohratal – Hintergrund: Hitzebelastungsindex.