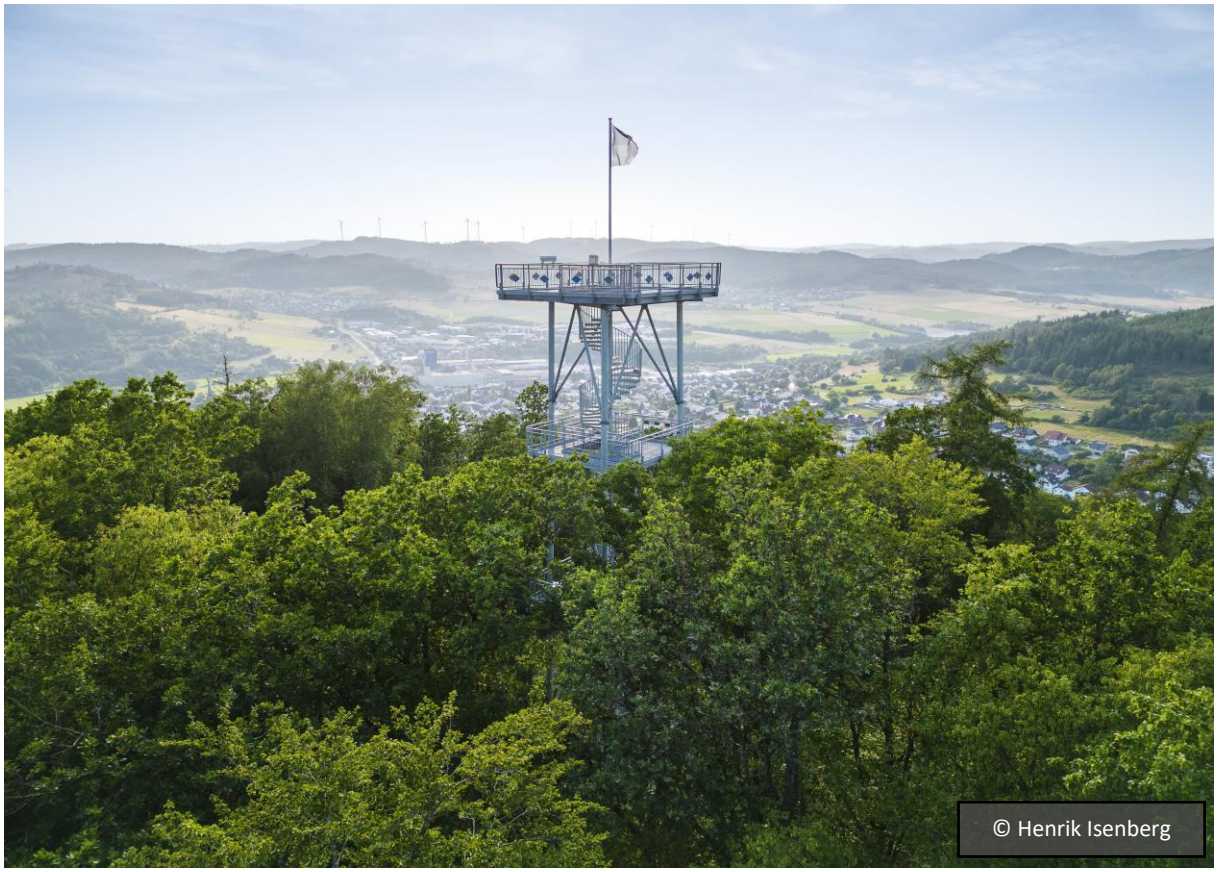
Integriertes Klimaanpassungskonzept

Breidenbach



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	Gemeindeverwaltung Breidenbach
Im Lichtenholz 60 35043 Marburg	Technikerstraße 21a AT-6020 Innsbruck	Gerberau 5a 79098 Freiburg	Erhardtstraße 6 80469 München	Bachstraße 4-14 35236 Breidenbach
Ansprechpartnerinnen: Michael Kauer (Projektleitung) Katrin Lotzmann Mareike Lorenz Lukas Simon	Ansprechpartnerin: Fr. Hohenwallner-Ries	Ansprechpartnerin: Fr. Lorenz	Ansprechpartnerin: Fr. Gollner	

Vorwort

Liebe Mitbürgerinnen und Mitbürger,

die Auswirkungen des Klimawandels sind längst keine abstrakte Zukunftsfrage mehr – sie sind spürbare Realität, auch hier bei uns in Breidenbach. Zunehmende Hitzeperioden, Starkregenereignisse, Überflutungen oder die Trockenheit in unseren Wäldern zeigen, dass sich unser Klima verändert. Diese Veränderungen stellen uns als Gemeinde vor neue Herausforderungen, aber sie eröffnen uns auch die Chance, frühzeitig zu handeln und unsere Heimat zukunftssicher zu gestalten.

Während Klimaschutzmaßnahmen darauf abzielen, die Erderwärmung zu begrenzen, beschäftigen wir uns mit der Klimaanpassung, also mit der Frage, wie wir besser mit den Folgen des Klimawandels umgehen können. Beide Ansätze gehören untrennbar zusammen – denn wir müssen nicht nur Emissionen senken, sondern uns zugleich darauf vorbereiten, mit den unvermeidbaren Veränderungen verantwortungsvoll umzugehen.

Der Kreistag des Landkreises Marburg-Biedenkopf hat bereits im November 2021 den Aufbau eines Klimawandelmanagements beschlossen und damit den Grundstein für eine kreisweite Strategie gelegt. In Kooperation mit insgesamt 13 weiteren Kommunen beteiligt sich auch die Gemeinde Breidenbach seit März 2022 an diesem wichtigen Projekt. Die Projektleitung liegt beim Landkreis, unterstützt durch das Förderprogramm „Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels“ des Bundesministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit.

Mit dem im Juli 2024 in Kraft getretenen Bundes-Klimaanpassungsgesetz (KAnG) wurde die Bedeutung lokaler Klimaanpassungsstrategien nochmals unterstrichen. Die Kommunen stehen nun in besonderer Verantwortung, konkrete Maßnahmen zur Risikominimierung zu entwickeln und umzusetzen.

Das nun vorliegende Klimaanpassungskonzept der Gemeinde Breidenbach ist ein wichtiger Schritt in diesem Prozess. Es beschreibt Risiken und Handlungsfelder, zeigt Möglichkeiten zur Vorsorge auf und bildet den Rahmen für gezielte Maßnahmen, um Schäden durch Klimafolgen zu mindern oder zu vermeiden. Ziel ist es, unsere Gemein-de als attraktiven und gesunden Lebensraum zu bewahren – für uns und für kommende Generationen.

Schon heute sind in Breidenbach zahlreiche Maßnahmen umgesetzt oder eingeleitet worden, die zur Klimaanpassung beitragen:

- die Renaturierung von Fließgewässern in Verbindung mit verbessertem Hochwasserschutz,
- ein klimaangepasstes Waldmanagement,
- die Berücksichtigung klimarelevanter Aspekte in der kommunalen Bauleitplanung (z. B. Zisternen, Begrünung, Flächenentsiegelung),
- sowie die Erstellung einer Starkregengefahrenkarte, die gefährdete Bereiche gezielt sichtbar macht.

Das Konzept zeigt darüber hinaus neue Handlungsfelder und Maß-nahmen, etwa die Umsetzung der Empfehlungen aus der Starkregen-gefahrenkarte, die Fortführung der Bachrenaturierungen, die Weiter-entwicklung des Biotopverbunds, die Strukturverbesserung öffentlicher Grünflächen sowie die Erarbeitung eines Gefahrenabwehrplans für Brände und Hochwasser.

Klimaanpassung ist keine Aufgabe, die sich allein durch Verwaltung oder Politik bewältigen lässt. Sie erfordert das Mitwirken vieler – von den Bürgerinnen und Bürgern über die Vereine bis hin zu den

Unter-nehmen unserer Gemeinde. Nur gemeinsam können wir die Heraus-forderungen des Klimawandels bewältigen und unsere Lebensqualität langfristig sichern.

Ich danke allen, die an der Erstellung dieses Klimaanpassungskonzepts beteiligt waren, insbesondere dem Landkreis Marburg-Biedenkopf und den Klimaanpassungsmanagerinnen und -managern für die fachliche Begleitung. Mein Dank gilt auch allen engagierten Menschen in Breidenbach, die durch ihr Handeln und ihre Ideen dazu beitragen, unsere Gemeinde widerstandsfähiger gegenüber den Fol-gen des Klimawandels zu machen.

Lassen Sie uns diesen Weg gemeinsam weitergehen – verantwortungsvoll, entschlossen und mit dem Blick nach vorn. Denn Klimaanpassung bedeutet, heute das Richtige zu tun, um morgen gut leben zu können.

Ihr

Christoph Felkl

Bürgermeister der Gemeinde Breidenbach

Inhaltsverzeichnis

Vorwort III

Inhaltsverzeichnis V

Einleitung VIII

1. Gesamtstrategie 1

1.1. Strategische Ziele 1

1.2. Handlungsfelder 1

1.3. Clusterbildung 2

2. Bestandsaufnahme 5

2.1. Klimatische Ist-Situation 5

2.2. Klimaprojektionen 14

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 Breidenbach 19

3. Betroffenheitsanalyse 21

3.1. Vorgehen und Methodik – Betroffenheit nach Handlungsfeldern 21

3.2. Betroffenheiten auf Clusterebene 22

3.2.1. Bauwesen 23

3.2.2. Katastrophenschutz und Sicherheit 25

3.2.3. Landwirtschaft, Boden 27

3.2.4. Naturschutz und biologische Vielfalt 30

3.2.5. Verkehr und Mobilität, Tourismus und Naherholung 33

3.2.6. Wald und Forstwirtschaft 36

3.2.7. Wasserwirtschaft 40

3.2.8. Kommunale Bauleitplanung 43

3.3. Zusammenfassung der Hauptrisiken, Anpassungskapazitäten und Anpassungsbedarfe je Handlungsfeld 44

3.4. Vorgehen und Methodik - Hotspotanalyse 46

3.4.1. Erstellung geeigneter Kartengrundlagen 46

3.4.2. Workshop zur Hotspotanalyse Cluster Südwest 47
3.5. Hotspotanalyse Breidenbach 47
4. Maßnahmenkatalog 49
4.1. Vorgehen und Methodik 49
4.2. Bestehende Maßnahmen 49
4.3. Neue Maßnahmen der Gemeinde Breidenbach 50
4.4. Wechselwirkungen und Synergien 51
4.5. Maßnahmensteckbriefe 51
5. Beteiligung von Akteurinnen und Akteuren 64
5.1. Einbindung von Akteurinnen und Akteuren 64
5.2. Akteurinnen- und Akteursbeteiligung bei der Konzepterstellung 64
6. Öffentlichkeits- und Kommunikationskonzept 70
6.1. Darstellung der Zielgruppen 70
6.2. Kommunikationskanäle der Kommunen im Landkreis Marburg-Biedenkopf 71
6.2.1. Internetauftritt 72
6.2.2. Printmedien und Presse 72
6.2.3. Soziale Medien 72
6.3. Kommunikationsinhalte 73
6.3.1. Kommunikation von Betroffenheiten und Anpassungsbedarf 73
6.3.2. Maßnahmenbezogene Kommunikation 74
6.3.3. Nutzung von bestehenden Veranstaltungen und Gelegenheitsfenstern 74
7. Verstetigungsstrategie 75
7.1. Institutionelle Verankerung 76
7.1.1. Rahmenbedingungen im Landkreis Marburg-Biedenkopf 76
7.1.2. Rolle des Klimaanpassungsmanagements für die Verstetigung 76
7.2. Verstetigung auf verschiedenen Verwaltungsebenen 77
7.2.1. Verstetigung in der Kreisverwaltung 78
7.2.2. Verstetigung der Zusammenarbeit mit den Kommunen 78
7.2.3. Verstetigung der Zusammenarbeit zwischen der Kreisverwaltung und den Kommunen 80
7.3. Aufbau und Verstetigung von externen Kooperationen und Netzwerken 80
7.3.1. Vernetzung mit kommunalen und regionalen Akteurinnen und Akteuren 81
7.3.2. Vernetzung mit anderen Kommunen des Landkreises 81

7.3.3. Einbindung der Öffentlichkeit 82
7.4. Monitoring und Evaluierung 83
7.5. Finanzierung und Ressourcen 83
7.5.1. Prüfung von Förderoptionen und Einwerben von Fördermitteln 83
7.5.2. Finanzierung der Klimaanpassungsstellen und personelle Ressourcen 84
8. Controllingkonzept 85
8.1. Zielsetzung und Vorgehensweise 85
8.2. Auswahl Indikatoren 87
9. Literatur 89
10. Anhang - Klimaauswertung 93
10.1. DWD-Messstation Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164) 93
10.2. Niederschlagsmessungen im Landkreis Marburg-Biedenkopf 98
10.3. Windmessungen in Hessen 102
11. Anhang – Ergebnisse Onlineumfrage 103
12. Anhang – Ergebnisse Hotspotanalyse 106
12.1. Definition der für Breidenbach relevanten Risiken 106
12.2. Hotspotkarte – Gefahrenzonenkarte 108
12.3. Risikokarte – Hintergrund Fließpfadkarte 111
12.4. Risikokarte – Hintergrund Hitzebelastungsindex 112

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 Ernteausfällen 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 01.01.2024 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 Breidenbach 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 Breidenbach heutigen und zukünftigen Generationen einen attraktiven und gesunden Lebensraum bieten kann.

1. Gesamtstrategie

Die Gesamtstrategie für das Klimaanpassungskonzept der Gemeinde Breidenbach umfasst die strategischen, langfristigen Ziele des Anpassungsprozesses und vom Klimawandel betroffene und in weiterer Folge vertiefend betrachtete, relevante Handlungsfelder. Darüber hinaus wird der Cluster Südwest mit seinen Kommunen beschrieben.

1.1. Strategische Ziele

Die strategischen Ziele im Bereich Klimaanpassung sind eine langfristige Orientierungshilfe für die Gemeinde Breidenbach, 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 Breidenbach zusammen.

Tabelle 1: Handlungsfelder Cluster Südwest und strategische Ziele der Gemeinde Breidenbach.

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.
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 der Gemeinde Breidenbach wurden zehn Handlungsfelder ausgewählt (siehe Abbildung 1) die die Basis für die Betroffenheitsanalyse und die Maßnahmenausarbeitung bilden.

Abbildung 1: Darstellung der betrachteten Handlungsfelder für Breidenbach.

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.

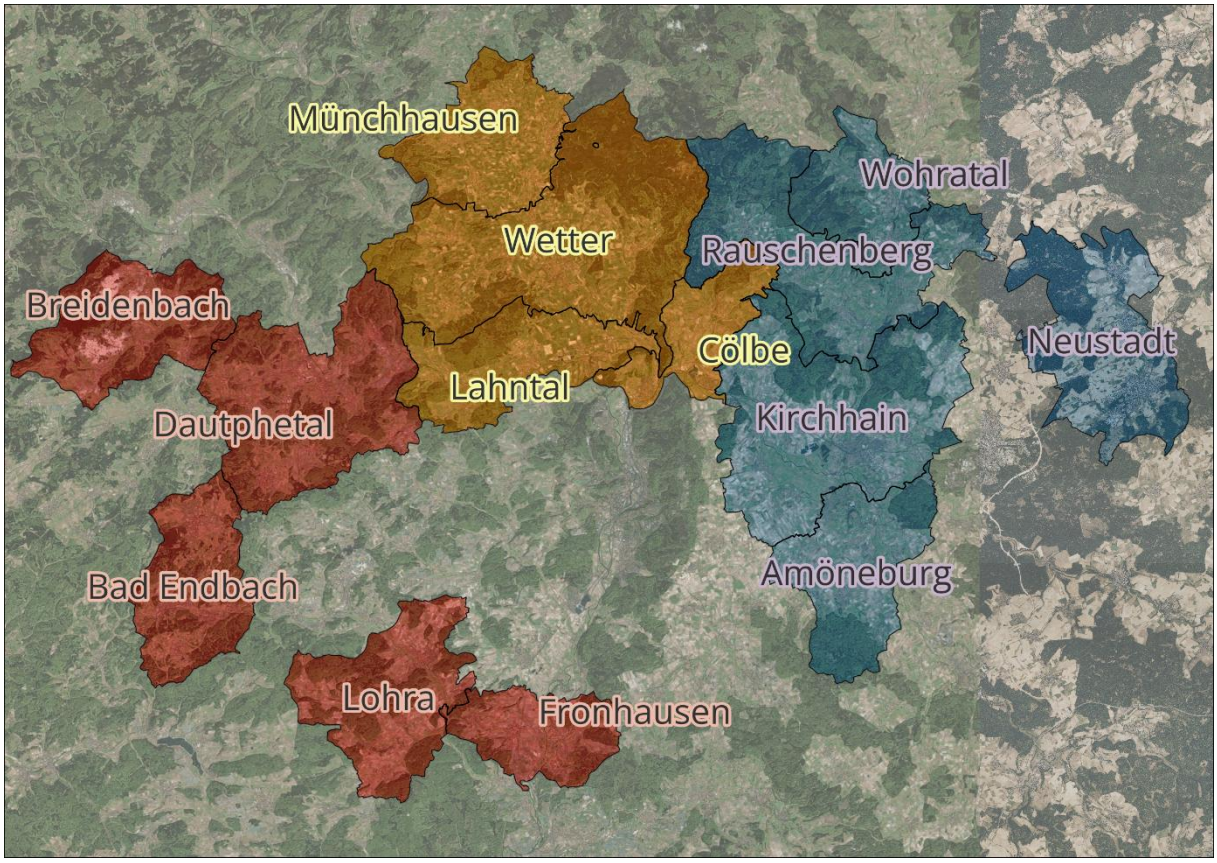


Abbildung 2: Übersichtskarte der drei übergeordneten Cluster Ostkreis (Blau), Cluster Nord (Gelb), Cluster Südwest (Rot) und ihren Kommunen.

Zum Cluster Südwest (siehe Abbildung 3) zählen die Kommunen Bad Endbach, Breidenbach, Dautphetal, Fronhausen und Lohra. Zur Gebietskulisse des Naturparks Lahn-Dill-Bergland gehören die drei Gemeinden Breidenbach, Dautphetal und Bad Endbach. Die Region zwischen den einzelnen Kommunen zeichnet sich durch eine gebirgige Topografie aus. Während diese drei Gemeinden der LEADER-Region Lahn-Dill-Bergland zugeordnet sind, zählen Lohra und Fronhausen zur LEADER-Region Marburger Land, die in ausgewählten Bereichen bereits zusammenarbeiten.

In den Kommunen gab es bereits erste Maßnahmen, zum Beispiel Renaturierungsmaßnahmen von Flüssen und Bächen, Hochwasserschutz oder auch teilweise die Erstellung von Starkregengefahrenkarten. Solche Aktivitäten wurden im Verlauf des Projekts erfasst, sodass neben den naturräumlichen Rahmenbedingungen auch kommunale Initiativen angemessen berücksichtigt wurden.

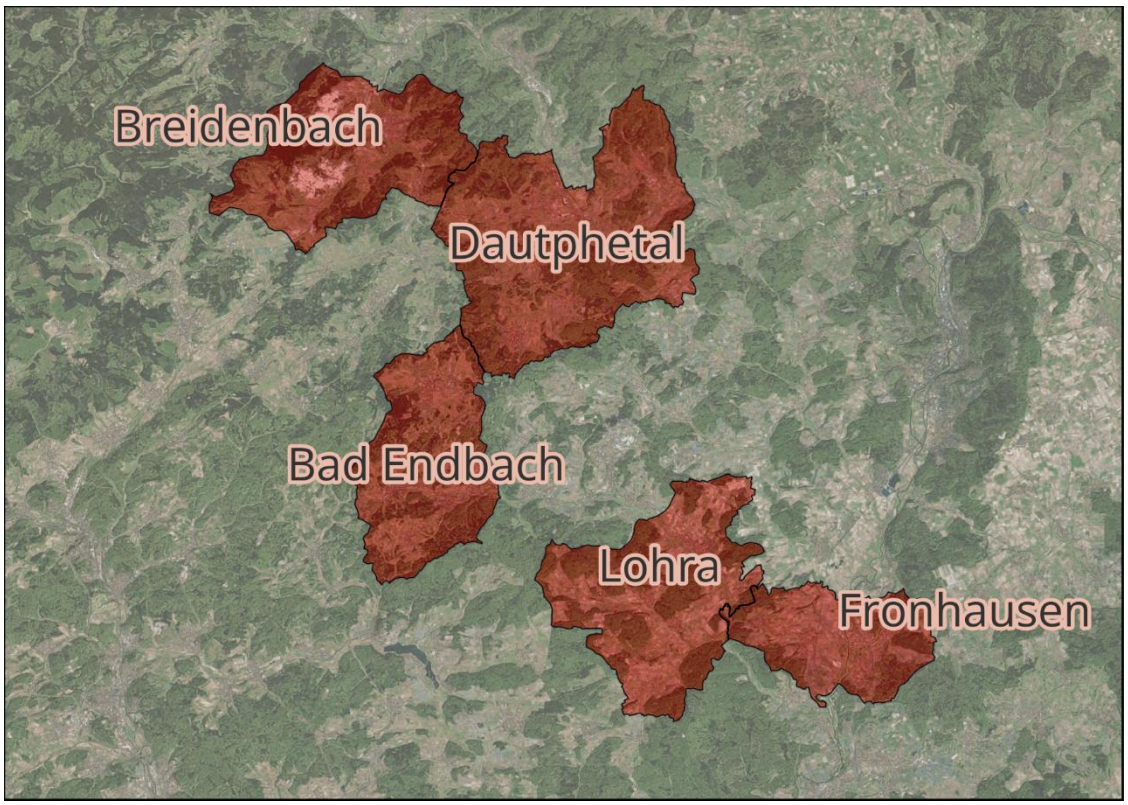


Abbildung 3: Übersichtskarte des Clusters Südwest mit seinen Kommunen.

2. Bestandsaufnahme

Die Bestandsaufaufnahme für das vorliegende Klimaanpassungskonzept der Gemeinde Breidenbach umfasst die Beschreibung der klimatischen Ist-Situation, der klimatischen Zukunft sowie die Ergebnisse der Online-Umfrage, die in der Gemeinde Breidenbach im Zeitraum Dezember 2024 und Januar 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 3 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 39 und Abbildung 40 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.

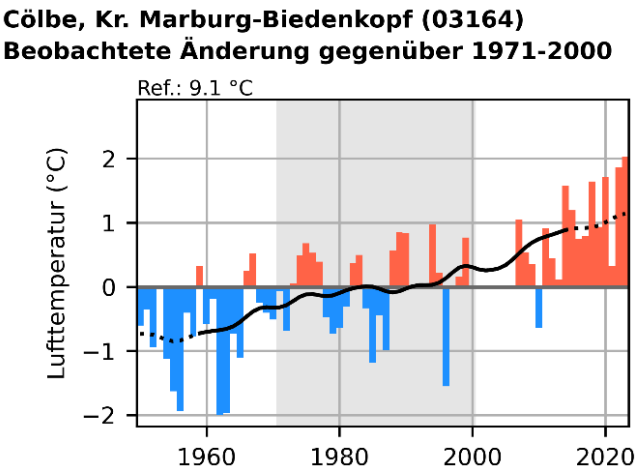


Abbildung 4: Darstellung der Anomalie der Lufttemperatur gegenüber der Referenzperiode 1971—2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

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.

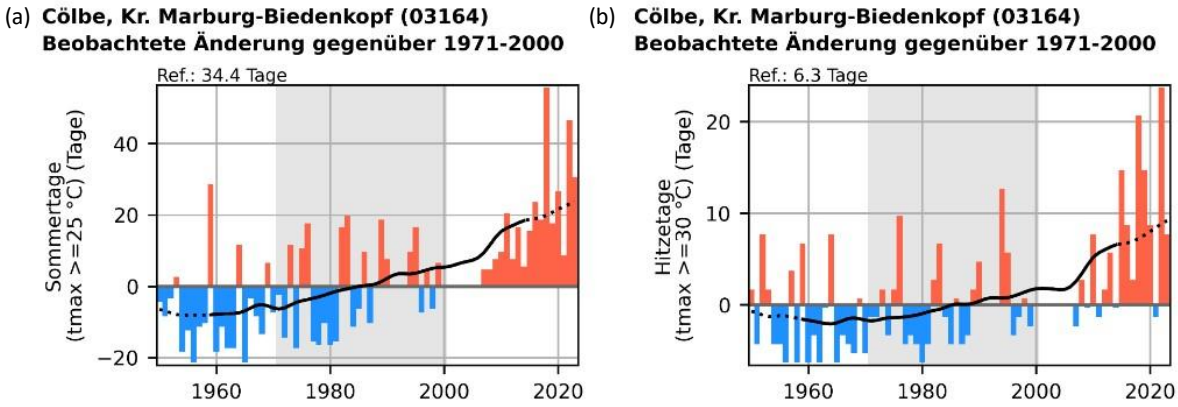


Abbildung 5: Darstellung der Anomalie der (a) Sommertage und (b) Hitzetage gegenüber der Referenzperiode 1971—2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

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 45 und Abbildung 46 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).

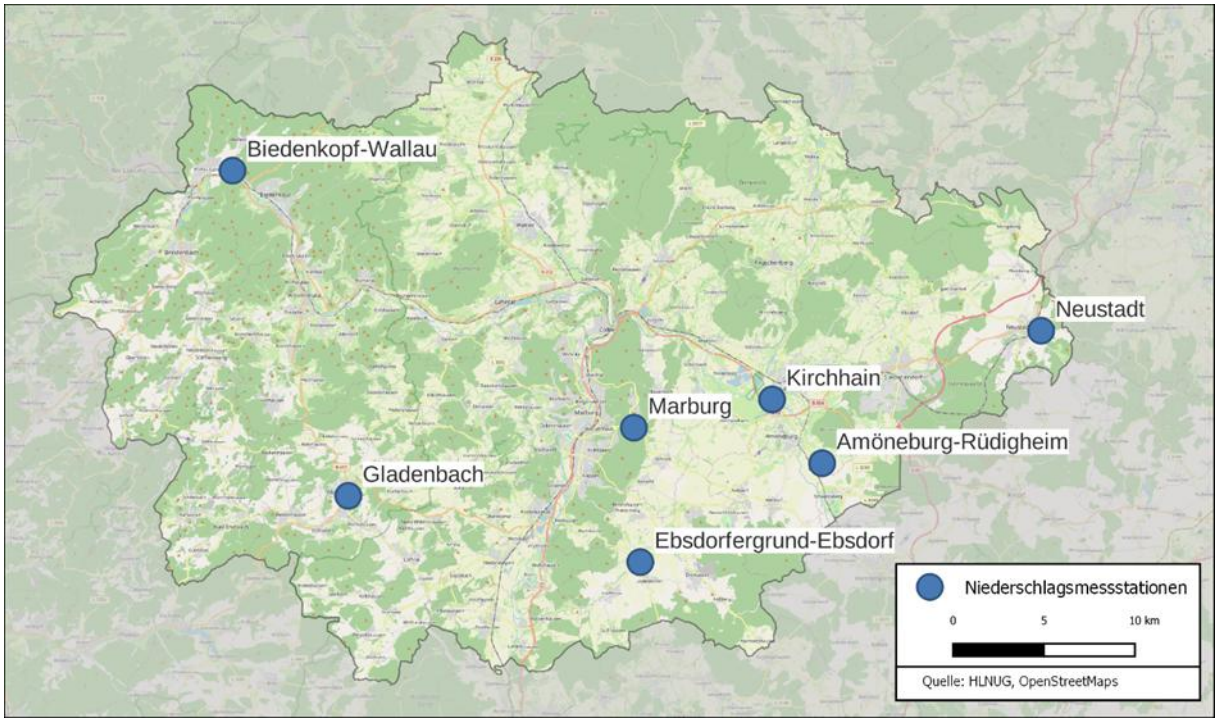


Abbildung 6: Übersicht der Niederschlagsmessstationen im Landkreis Marburg-Biedenkopf.

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].

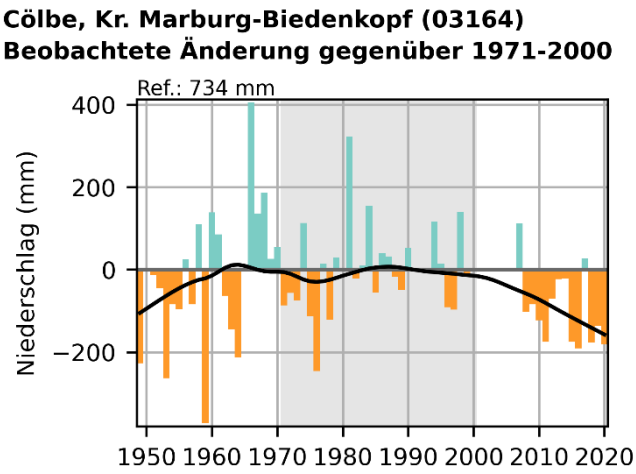


Abbildung 7: Darstellung der Anomalie des Jahresniederschlags gegenüber der Referenzperiode 1971—2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

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 48 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 im Landkreis ist das Starkregenereignis in Kirchhain-Betziesdorf im Jahr 2021.

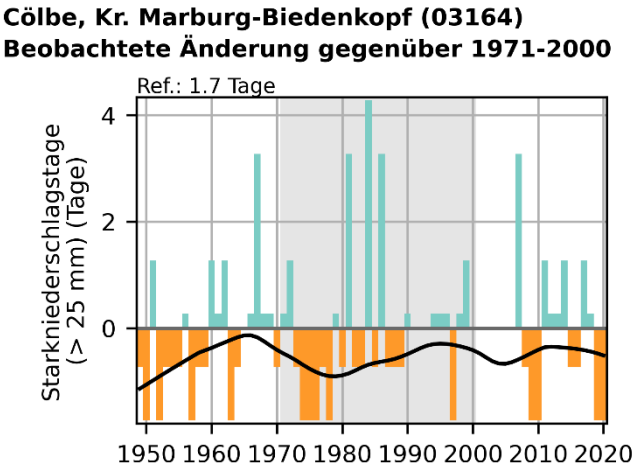


Abbildung 8: Darstellung der Anomalie der Starkniederschlagstage (>25 mm) gegenüber der Referenzperiode 1971—2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

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).

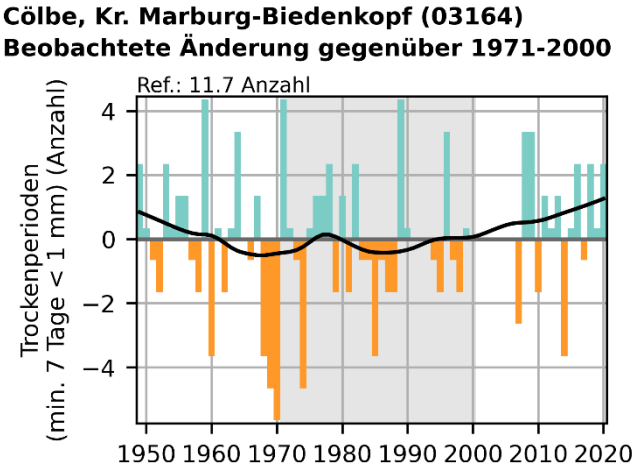


Abbildung 9: Darstellung der Anomalie der Trockenperioden (>= 7 Tage unter 1mm Niederschlag) gegenüber der Referenzperiode 1971—2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

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 58 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.

<u>Hochwasser aufgrund von Starkniederschlägen</u>

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]. Lokal ist hier in Breidenbach zudem auch beispielsweise das pluviale Hochwasserereignis aus dem Jahr 2011 zu nennen (siehe Abbildung 10 und Abbildung 11). 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.

Abbildung 10: Pluviales Hochwasserereignis nach Starkniederschlägen im September 2011 in Breidenbach.

Abbildung 11: Überflutete Straßen in Breidenbach nach Starkregenereignis im September 2011, Breidenbach.

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 12 zeigt die Anzahl an Ereignissen in Hessen im Zeitraum 2001 bis 2020. Für Starkregen (Abbildung 12a) ist kein klares räumliches Muster erkennbar. Südwestlich der Stadt Marburg zeigt sich eine etwas höhere Ereignisanzahl. Von Dauerregen (Abbildung 12b) sind die höher gelegenen Kommunen des Bundeslands häufiger betroffen.

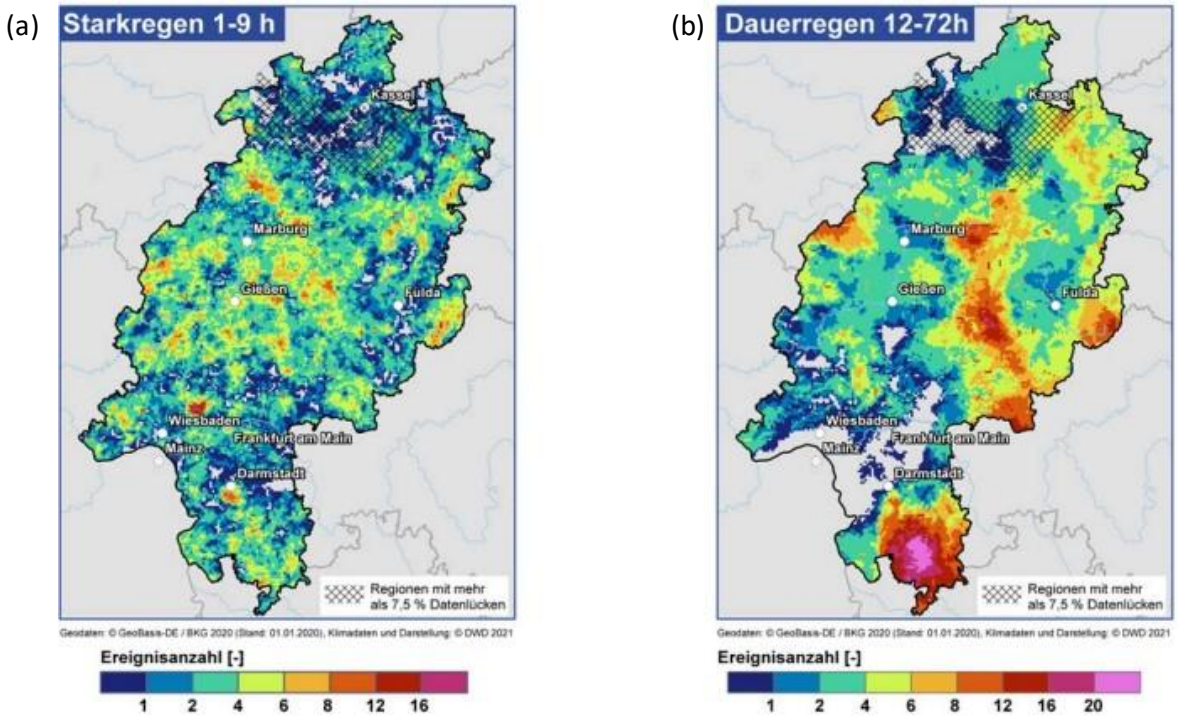


Abbildung 12: Darstellung der Anzahl an Niederschlagsereignissen in Hessen für (a) Stark- und (b) Dauerregen für den Zeitraum 2001—2020. Graue Gebiete weisen keine Ereignisse auf. Schraffierte Gebiete sind aufgrund von Radarausfall nicht belastbar [1, S. 49], [9]. Ausgewählt wurden Ereignisse nach dem Schwellenwert der DWD-Warnstufe3.

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 13).

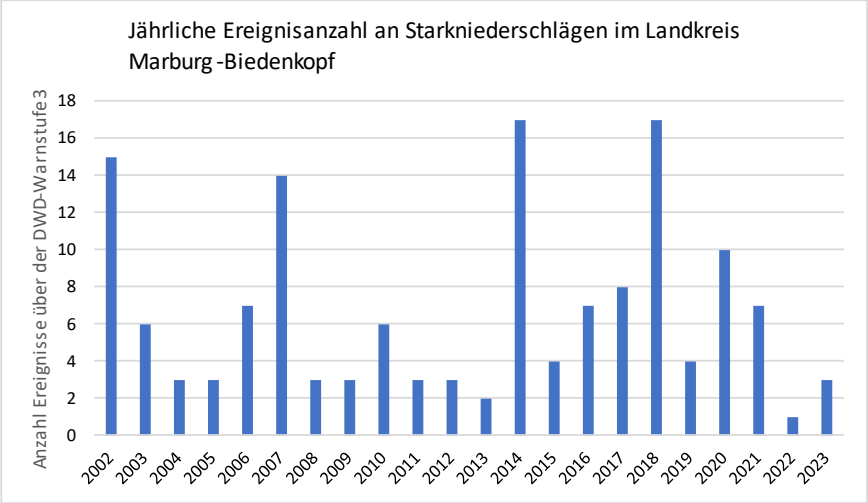


Abbildung 13: Jährliche Ereignisanzahl an Niederschlägen über dem Schwellenwert der DWD-Warnstufe 3 im Landkreis Marburg-Biedenkopf zwischen 2001 und 2023 [9].

Im Klimareport Hessen wurden die extremsten Starkregen- bzw. Dauerregenereignisse 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 14). Dabei fielen innerhalb von zwei bis drei Stunden 118,5 mm Niederschlag (gemessen an der DWD-Niederschlagsmessstation Amöneburg-Rüdigheim; Abbildung 51). Es wurden 460 Einsätze der Feuerwehr registriert, und es entstanden hohe Sachschäden. Das Dauerregenereignis am 10.08.2017 in der Stadt Wetter liegt auf Platz 7 der stärksten Dauerregenereignisse [1].

Abbildung 14: Unwetterereignis am 07.08.2018 führte zu Überschwemmungen im Landkreis Marburg-Biedenkopf. Quelle: FAZ 2018, Verfügbar unter: https://www.faz.net/aktuell/rhein-main/region-und-hessen/unwetter-in-hessen-grosseinsatz-der-feuerwehr-nach-starkregen-15727934.html, Bildquelle: dpa [11].

Im Starkregenviewer 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]. Die Gemeinde Breidenbach plant zusätzlich die Erstellung einer modellierten Starkregengefahrenkarte

<u>Flusshochwasser</u>

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].

<u>Sturmereignisse</u>

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 15). Es wurden 191 Einsätze registriert. Folgen waren lose Bauteile oder umgestürzte Bäume [17].

Abbildung 15: 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.

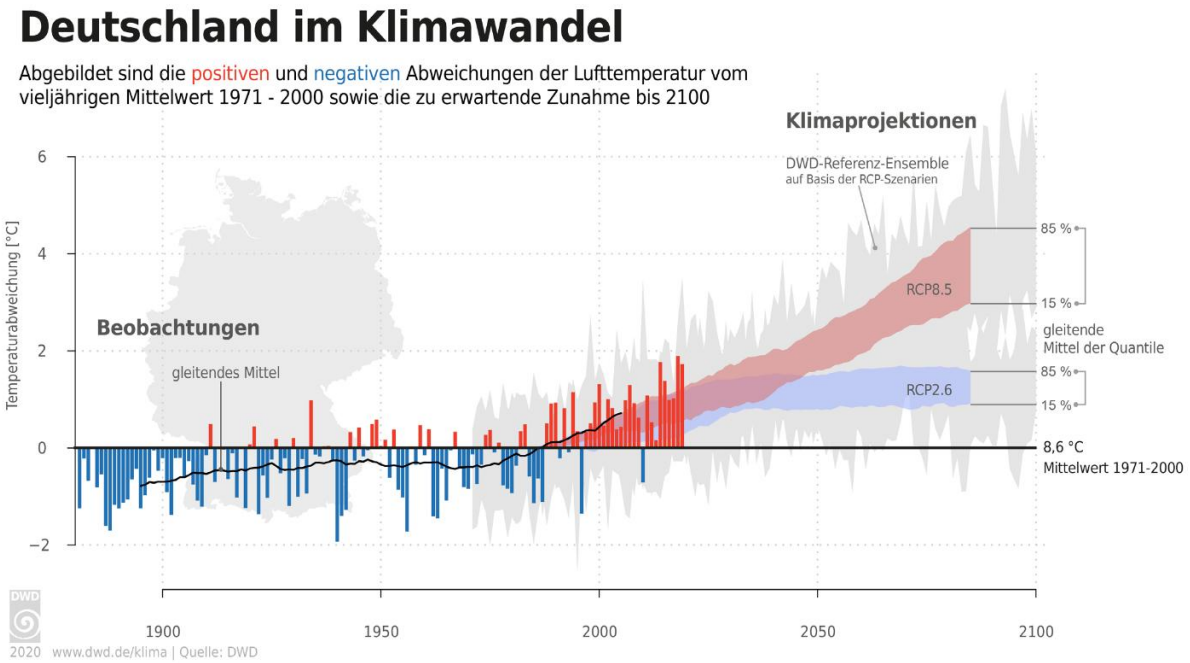


Abbildung 16: Klimaprojektionen für Deutschland bis ins Jahr 2100 [18].

Die Abbildung 16 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 17 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.

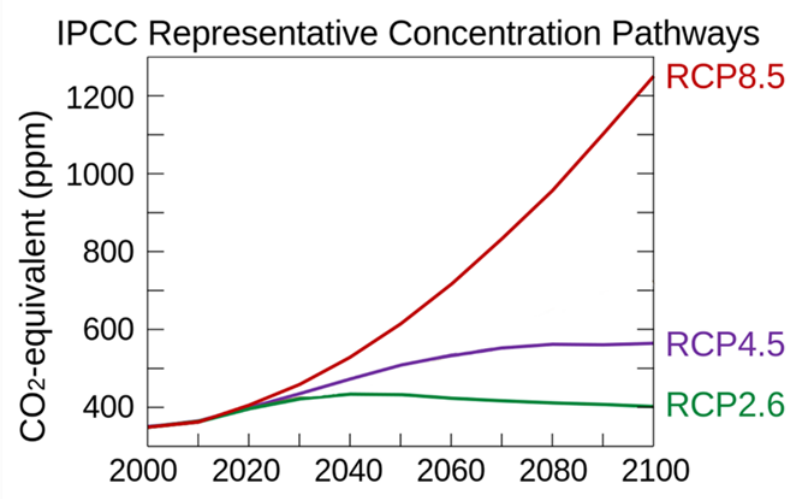


Abbildung 17: Mögliche Pfade der zukünftigen Treibhausgaskonzentration. Darstellung für die Jahre 2000—2100 [19].

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

Temperatur, Hitze- und Winterkenntage

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 Breidenbach

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 Breidenbach 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 Breidenbach 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 3.4 und 3.5 beschrieben.

3.1. Vorgehen und Methodik – Betroffenheit nach Handlungsfeldern

Anhand der Ergebnisse der Online-Umfrage (siehe Kapitel 2.4) 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 und wird vom Umweltbundesamt empfohlen [20]. Der Aufbau wird am Beispiel des Handlungsfeldes *Naturschutz und biologische Vielfalt* näher erläutert (siehe Abbildung 18). 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 Wirkbereichen, am Beispiel *Naturschutz und biologische Vielfalt* zu Fauna und Flora, zusammengefasst.

Die Wirkbereiche 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).

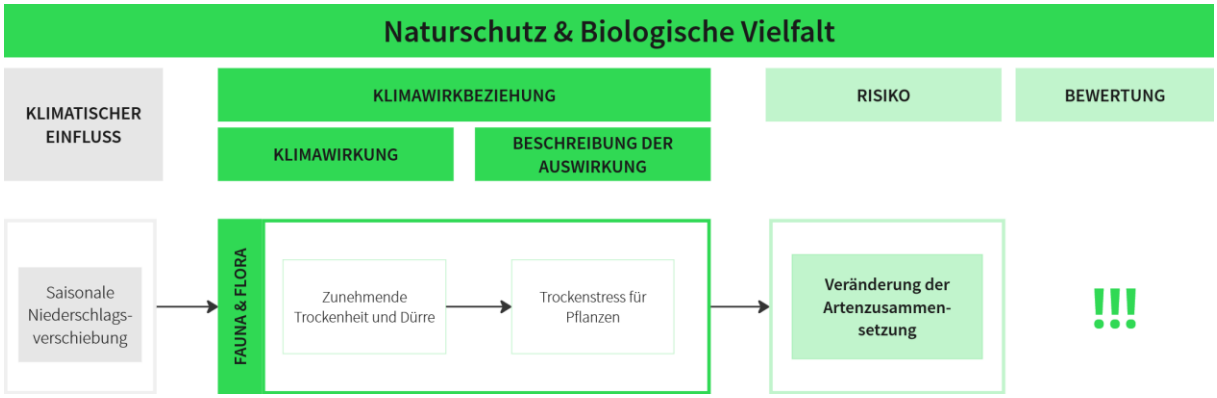


Abbildung 18: Beispielhafte Darstellung einer Wirkungskette für das Handlungsfeld Naturschutz und biologische Vielfalt (Darstellung Klima Plus).

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 [21]. 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 das gesamte Cluster Südwest werden am Ende des Kapitels nochmal in einer Übersicht zusammen mit den Ergebnissen der Anpassungskapazitäten und -bedarfe dargestellt.

3.2.1. Bauwesen

Das Handlungsfeld *Bauwesen* fasst zum einen die Planung und den Bau von Gebäuden, zum anderen den Aufenthalt im Gebäude und 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 [22].

Im Cluster Südwest ist das Handlungsfeld *Bauwesen* von der Zunahme von Starkniederschlägen, Hagel und Sturm sowie den zunehmenden Temperaturen und Hitze betroffen (siehe Abbildung 19).

Starkniederschläge und Stürme können zu Schäden an Gebäuden und Infrastruktur führen, was steigende Kosten für Erhalt, Reparatur und Anpassung mit sich bringt. Um den veränderten Anforderungen aufgrund von zunehmenden Überflutungsrisiken oder auch Hitze gerecht zu werden, bedarf es einer 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.

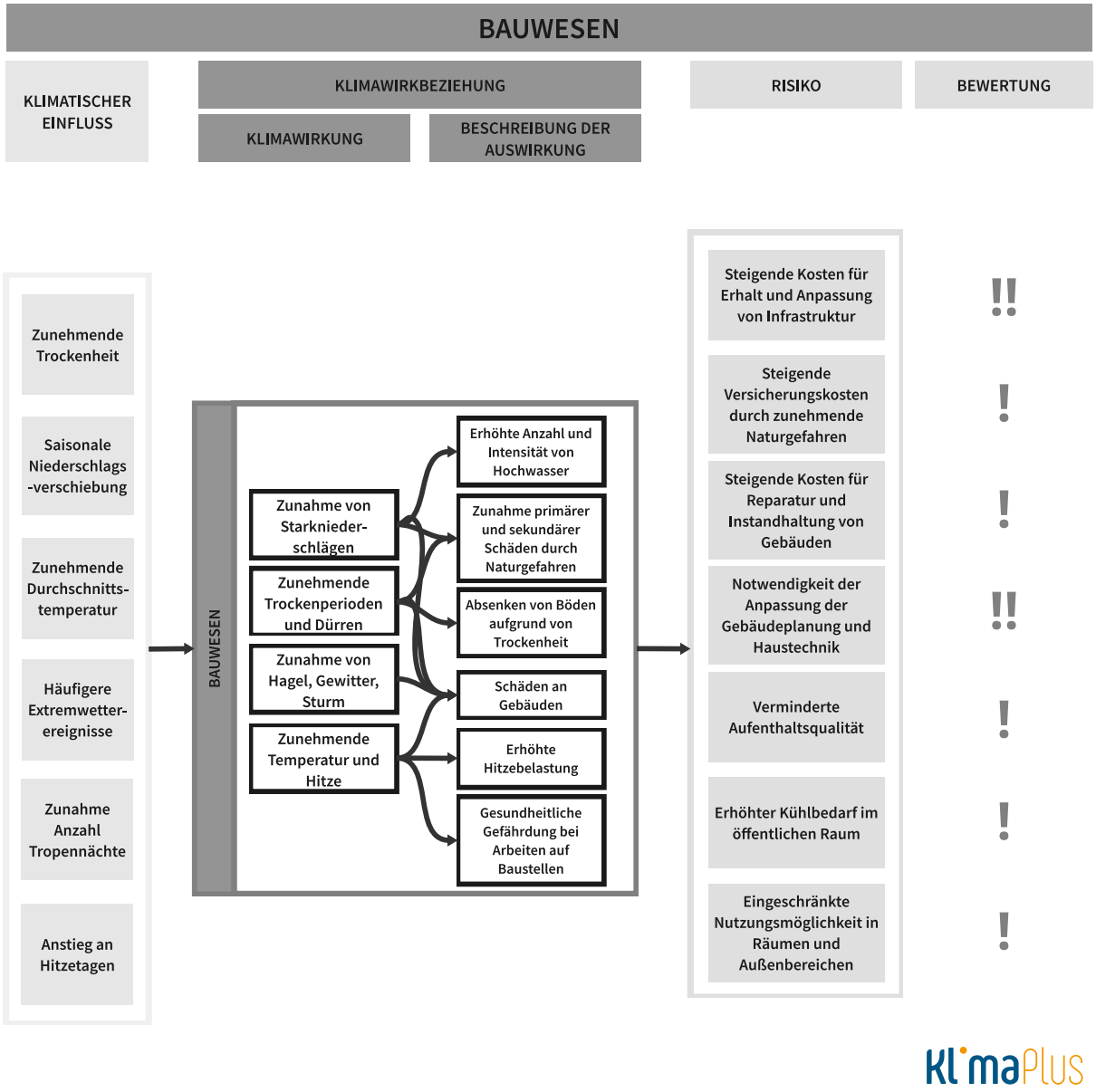


Abbildung 19: Wirkkette für das Handlungsfeld Bauwesen (Darstellung Klima Plus).

Die Erfassung der Anpassungskapazitäten und -bedarfe für das Handlungsfeld *Bauwesen* zeigt, dass fehlende finanzielle und personelle Ressourcen die Anpassungskapazität beeinträchtigen (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Bewertung Anpassungskapazität und Anpassungsbedarf für das Handlungsfeld Bauwesen.

Prioritäre Klimarisiken	Bewertung	Anpassungskapazität	Bewertung	Anpassungsbedarf	Bewertung
Steigende Kosten für Erhalt und Anpassung von Infrastruktur	!!	» Verkehrswege baufällig, müssen erneuert werden » Finanzielle und personelle Ressourcen unzureichend » Wissen vorhanden, erste Konzepte begonnen	!!	» Energetische Sanierung nicht klimawandelbedingt » Weniger Windkraft führt zu geringeren Einnahmen » Bereitstellung von Löschwasser	! !!! Löschwasser
Notwendigkeit der Anpassung der Gebäudeplanung und Haustechnik	!!	» Energetische Sanierung nicht klimawandelbedingt, sondern aus Modernisierungsgründen » Finanzielle und personelle Ressourcen unzureichend	!!	» Energetische Sanierung nicht klimawandelbedingt	!

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 [23]. Im Zusammenhang mit dem Klimawandel wird erwartet, dass Extremwetterereignisse häufiger und intensiver auftreten, weshalb es einer proaktiven Vorbereitung im Katastrophenschutz bedarf [24].

Im Cluster Südwest haben vor allem zunehmende Temperaturen, Hitze, Trockenperioden und Dürren sowie eine zunehmende Niederschlagsvariabilität Auswirkungen auf das Handlungsfeld *Katastrophenschutz und Sicherheit* (siehe Abbildung 20). Bedingt durch Trockenheit erhöht sich das Brandpotenzial auf Wald- und Freiflächen. Folglich kommt es zu veränderten Anforderungen an die benötigte Ausrüstung und Ausbildung der Einsatzkräfte, wodurch sich der Investitionsbedarf erhöht.

Das Risiko von hitzebedingten Erkrankungen ist in den letzten Jahren insbesondere für vulnerable Gruppen (z. B. ältere Menschen und kleine Kinder) aufgrund der zunehmenden Hitzetage stark angestiegen. Zunehmende Extremwetterereignisse können zu Verklausungen (teilweiser oder vollständiger Verschluss eines Fließgewässerquerschnitts durch Treibgut oder andere Gegenstände), Überflutungen sowie Beeinträchtigungen und Schäden der Verkehrsinfrastruktur und anderer kritischer Infrastrukturen führen. Dadurch wird das Risiko des Ausfalls von Kommunikations- und Verkehrswegen erhöht.
Gleichzeitig nimmt die Resilienz der Bevölkerung ab: nicht immer sind Bürgerinnen und Bürger auf den Ausfall von grundlegenden Versorgungsdienstleistungen wie Strom oder Nahwärme gut vorbereitet.

Neben Risiken ergibt sich auch eine **Chance** für dieses Handlungsfeld: aus Notsituationen heraus kann die Bevölkerung lernen, wieder resilienter zu werden und sich gegenseitig zu unterstützen.

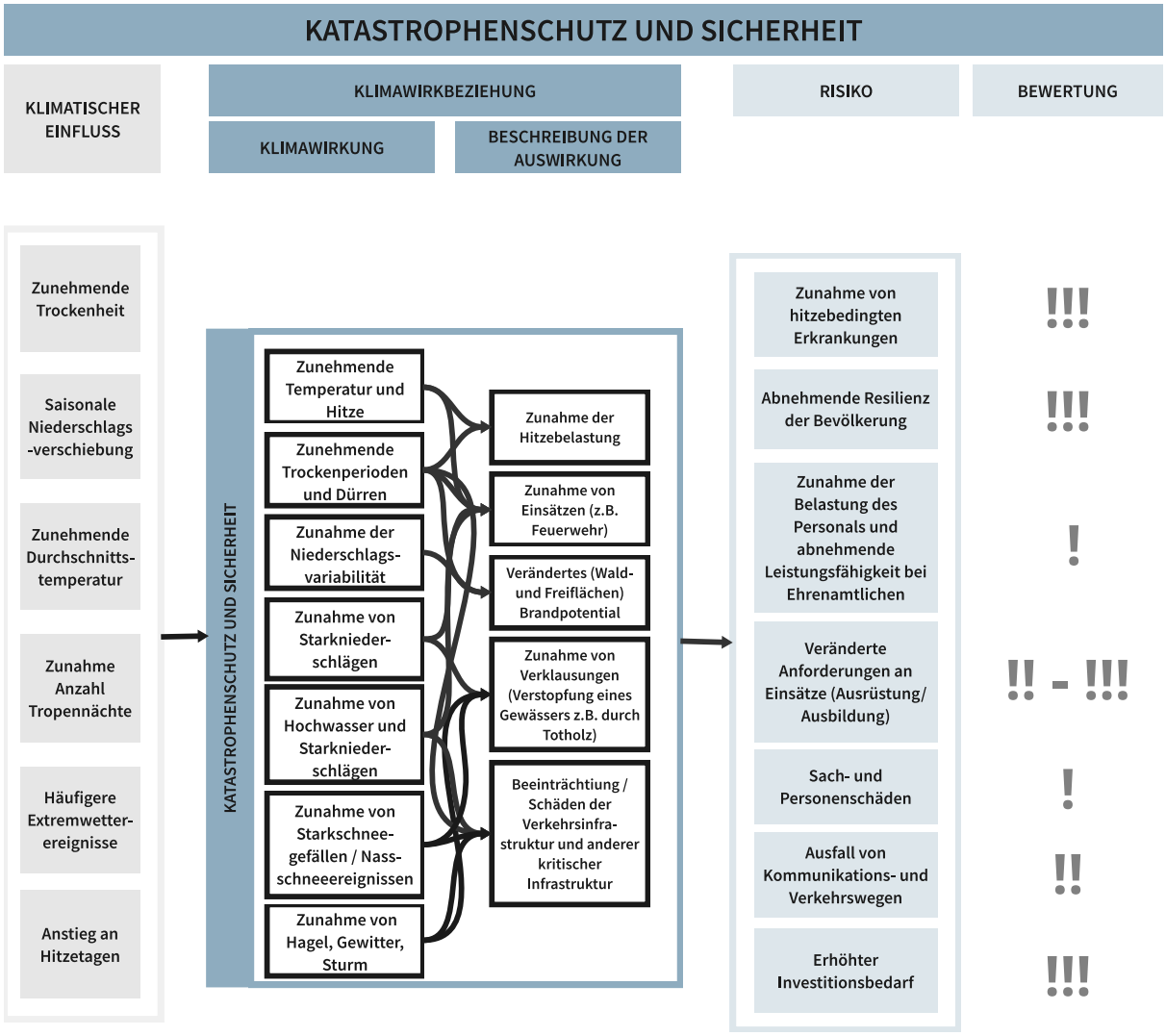


Abbildung 20: Wirkungskette für das Handlungsfeld Katastrophenschutz und Sicherheit (Darstellung Klima Plus).

Die Erfassung der Anpassungskapazitäten und -bedarfe im Handlungsfeld *Katastrophenschutz und Sicherheit* zeigt eine insgesamt geringe bis mittlere Kapazität. Bezüglich der Zunahme an hitzebedingten Erkrankungen wird vielfach auf die Eigenverantwortung der Bevölkerung gesetzt. Große Herausforderungen bestehen bei der Nachwuchsgewinnung für die Feuerwehr und bei der Finanzierung notwendiger Investitionen. Der Anpassungsbedarf wird daher in den meisten Bereichen als hoch bewertet - bei gleichzeitig niedrigen Anpassungskapazitäten (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	!!!	» In dörflicher Umgebung geringer als in Städten » Zuständigkeit wird eher beim Gesundheitsamt gesehen	!	» Es wird verstärkt auf die Eigenverantwortung der Bevölkerung gesetzt	!
Abnehmende Resilienz der Bevölkerung	!!!	» Keine Ressourcen bei den Kommunen vorhanden. Kreisweit existieren verschiedene Veranstaltungen, die diese Thematik aufgreifen	!	» Aktuell und künftig starker politischer Wille, die Resilienz der Bevölkerung zu stärken, daher Daueraufgabe	!! - !!!
Veränderte Anforderungen an Einsätze (Ausrüstung/ Ausbildung)	!! - !!!	» Feuerwehr: Hochwasser, Brand- und Waldbrandschutz » Weiterhin gute Ausbildung der Feuerwehrleute notwendig » Nachwuchsproblem: viele Interessenten bei Jugendfeuerwehr, aber Lücke bei 18–30-Jährigen » Schwierige Gewinnung neuer Ehrenamtlicher, verbesserte Kommunikation nötig	! - !!	» Personalengpässe könnten Einsätze erschweren	!!!
Erhöhter Investitionsbedarf	!!!	» Wenige finanzielle Ressourcen vorhanden, hoher Bedarf aktuell und zukünftig	!	» Hoher Anpassungsbedarf, Investitionsbedarf aktuell und zukünftig	!!!

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 negativ beeinflussen. Die Bewirtschaftung

der landwirtschaftlichen Flächen wurde schon immer an wechselnde Wetterverhältnisse angepasst, doch die zunehmende Häufigkeit extremer 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 [25].

Im Cluster Südwest wirken sich längere Trockenphasen regional sehr unterschiedlich aus – abhängig von der Bodenbeschaffenheit (siehe Abbildung 21). Gleichzeitig nimmt die Variabilität der Niederschläge und Trockenheit zu, wodurch sich die Bedingungen für die Humusbildung verändern. Zwar steigt der Humusgehalt auf bewirtschafteten Flächen mit entsprechender Pflege teils an, doch Trockenheit erschwert die Erneuerung. Eine zunehmende Niederschlagsvariabilität und steigende Temperaturen führen außerdem zu einer Ausbreitung invasiver Neobiota.

Die zunehmende Hitze belastet Mensch, Tier und Pflanzen und erschwert die Betriebsführung in der Tierhaltung. Der Einsatz moderner Kühltechnik bringt Entlastung für das Personal. Hitze und steigende Temperaturen begünstigen zunehmende Schäden an Pflanzen durch Sonnenbrand wie beispielsweise an Streuobstwiesen und Obstbäume. Auch der frühere Vegetationsbeginn führt zu Ertragseinbußen aufgrund von Früh- und Spätfrösten. Darüber hinaus führen diese Entwicklungen zu Qualitätsminderungen und schwankendem Ertragspotenzial.

Gleichzeitig eröffnen sie **Chancen:** Die Nachfrage nach klimaangepassten Bewirtschaftungsmethoden und neuen Sorten steigt. Regionale Innovationen zur Wasserbereitstellung und Rückhaltung – etwa durch Speicherung von Überschusswasser zur späteren Bewässerung – können zur Stärkung der Resilienz beitragen. Klimafeste Landwirtschaft wird so zu einem zentralen Zukunftsfeld im ländlichen Raum.

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 [26].

Im Cluster Südwest sind diese Effekte besonders ausgeprägt (siehe Abbildung 21). Intensive Niederschlagsereignisse steigern das Risiko von Bodenabtrag und beeinträchtigen die physikalische Struktur. Längere Trockenphasen fördern das Austrocknen der Böden und reduzieren deren Wasserspeichervermögen – abhängig von Dauer und Intensität der Trockenheit. Die anhaltende Erwärmung beeinflusst darüber hinaus die organische Substanz im Boden. Zwar fällt im Wald durch abgestorbene Pflanzenbestandteile mehr Biomasse an, jedoch verlangsamt die Trockenheit deren

mikrobiellen Abbau. Dies hemmt die Bildung stabiler Humusformen und beeinträchtigt langfristig die Nährstoffversorgung sowie das ökologische Gleichgewicht.

Die Folgen sind vielfältig: Empfindliche Lebensräume werden zunehmend bedroht, was den Verlust von Biodiversität und natürlichen Kohlenstoffsenken begünstigt. Gleichzeitig kann es – wenn auch in geringem Ausmaß – zu Nutzungskonflikten kommen, etwa durch die abnehmende Eignung bestimmter Flächen für land- oder forstwirtschaftliche Zwecke. Angesichts dieser Entwicklungen sind eine bodenschonende, standortangepasste Nutzung und Pflege zentral.

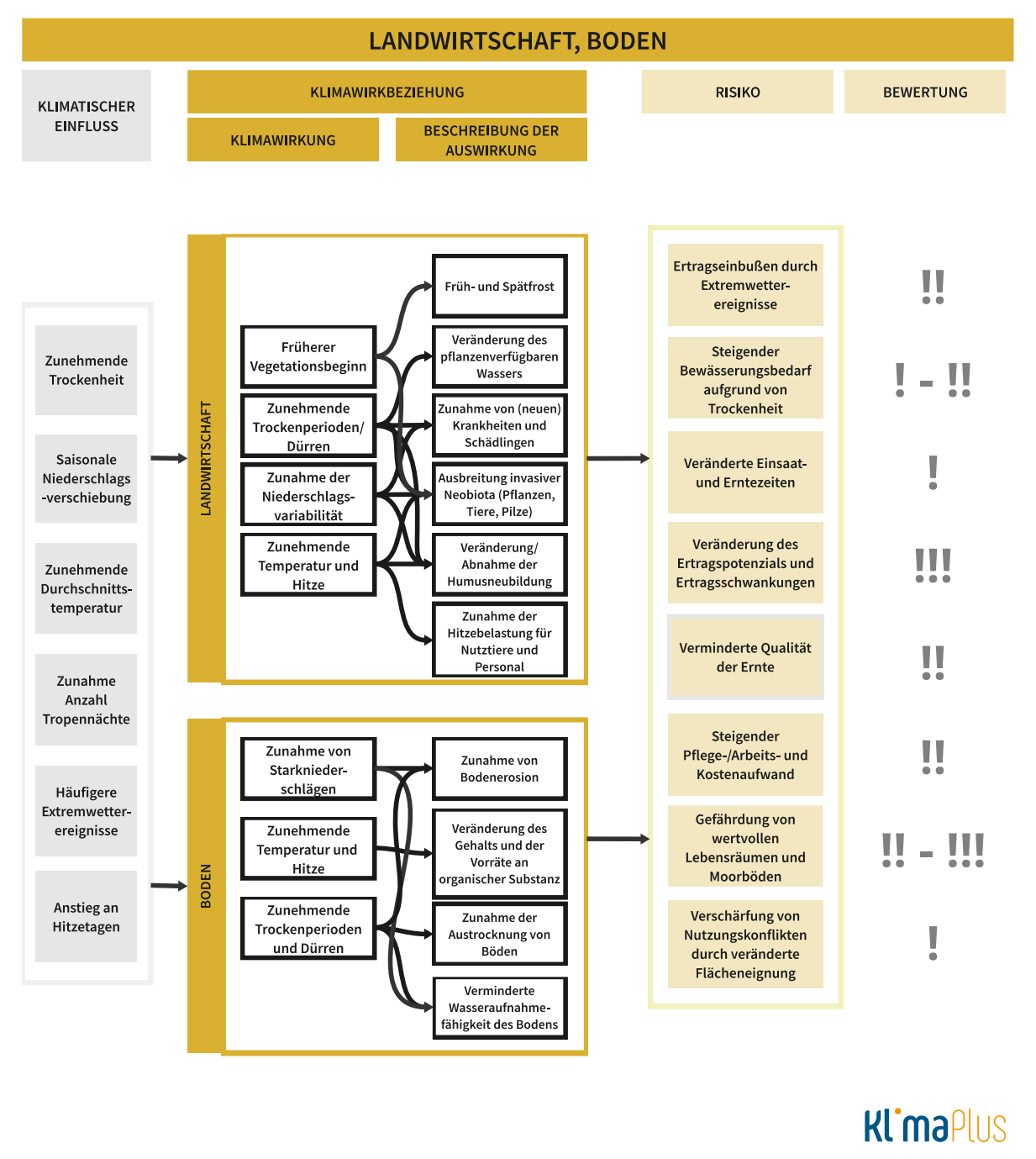


Abbildung 21: Wirkungskette für die Handlungsfelder Boden, Landwirtschaft (Darstellung Klima Plus).

Die Erfassung der Anpassungskapazitäten und -bedarfe in den Handlungsfeldern *Landwirtschaft und Boden* zeigt einen geringen bis mittleren Anpassungsbedarf. Die Anpassungskapazitäten werden je nach Themenfeld als gering bis hoch eingeschätzt. Die größte Kapazität besteht in der Anpassung von Fruchtfolge und Sortenwahl. Die Gefährdung von Lebensräumen und Moorböden wird als wichtig erachtet, aber ist für die Landwirtschaft nachrangig (siehe Tabelle 5).

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

Prioritäre Klimarisiken	Bewertung	Anpassungskapazität	Bewertung	Anpassungsbedarf	Bewertung
Veränderung des Ertragspotenzials und Ertrags-schwankungen	!!!	» Know-how zu Anpassung bei Fruchtfolge und Sortenwahl vorhanden, auch Beratungs-möglichkeiten	!!!	Keine Angaben	!!
Gefährdung von wertvollen Lebensräumen und Moorböden	!!	» Gefährdung von Moorböden: die Landwirtschaft hat wenig Einfluss » Agrarumweltförderung bietet auf Grünflächen Potenzial, aber Anreize fehlen	! – !!	» 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 [27].

Im Cluster Südwest haben zunehmende Trockenheit, saisonale Niederschlagsvariabilität, zunehmende Durchschnittstemperaturen und Hitzetage sowie häufigere Extremwetterereignisse Auswirkungen auf die Fauna und Flora im Handlungsfeld *Naturschutz und biologische Vielfalt* (siehe Abbildung 22).

Veränderungen des chemisch-physikalischen Gewässerzustands können das Risiko einer Beeinträchtigung der Gewässerqualität erhöhen

Häufigere Trockenperioden, Dürren und eine zunehmende Niederschlagsvariabilität bedingen eine unzureichende Wasserverfügbarkeit und das Austrocknen von kleineren Gewässern. Veränderungen des pflanzenverfügbaren Wassers und verstärkter Trockenstress sind die Folge. Beides kann (neben der Hitze) zu Schäden bei Pflanzen und Tieren führen. Die Ausbreitung und Vermehrung invasiver Pflanzen und Tiere (z. B. Eichenprozessionsspinner) sowie erhöhte Schädlings- und Parasitenpopulationen stellen zusätzliche Risiken dar.

Insgesamt ist mit einem zunehmenden Habitats- und Lebensraumverlust zu rechnen, infolge dessen sich das Risiko einer verminderten Biodiversität stark erhöht. Langfristig kann es so zu einer Gefährdung der bestehenden Biotope und Ökosysteme kommen. Ebenso kann es zum Verlust von Ökosystemleistungen wie Luftreinhaltung, Filterung von Wasser, etc. in der Natur kommen. Um Grünflächen und andere Habitate zu schützen und zu erhalten ist ein verstärkter Pflege- und Erhaltungsaufwand erforderlich. Dies führt zu erhöhten Anstrengungen und Belastungen des Personals. Zusätzlich zählen die Verschärfung von Nutzungskonflikten aufgrund veränderter Flächeneignung sowie die fehlenden Umsetzungsmöglichkeiten der Kommunen (z. B. aufgrund fehlender Flächen) zu den höchsten Risiken.

Neben den genannten Risiken ergibt sich die **Chance** der Bewusstseinsschaffung. Wenn Handeln gefördert und der Wert der Natur vom Menschen persönlich erkannt wird, dann erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, dass Menschen die Natur von sich aus schützen.

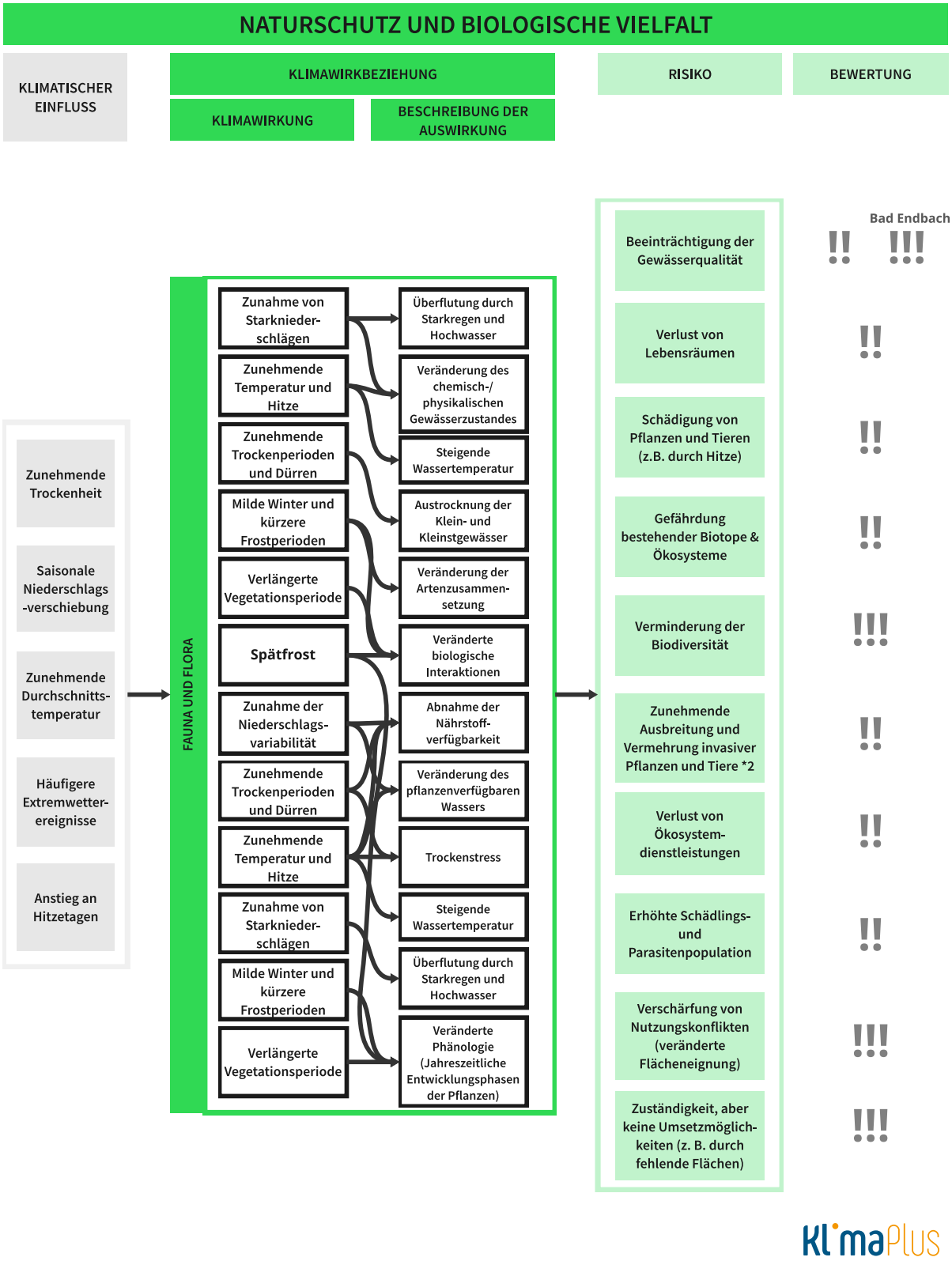


Abbildung 22: Wirkungskette für das Handlungsfeld Naturschutz und biologische Vielfalt (Darstellung Klima Plus).

Die Erfassung der Anpassungskapazitäten und -bedarfe im Handlungsfeld *Naturschutz und biologische Vielfalt* zeigt, dass trotz bestehender Maßnahmen personelle und finanzielle Engpässe sowie fehlende externe Unterstützung die Anpassungskapazität einschränken. Der Anpassungsbedarf ist insgesamt hoch, besonders bei Biodiversitätsverlust und Nutzungskonflikten, was eine verstärkte Kooperation und Förderung notwendig macht (siehe Tabelle 6).

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

Prioritäre Klimarisiken	Bewertung	Anpassungskapazität	Bewertung	Anpassungsbedarf	Bewertung
Verminderung der Biodiversität	!!!	» Geringe personelle Kapazitäten, Einbindung weiterer Akteure nötig » Kleinere Maßnahmen bereits umgesetzt » Kleinstmaßnahmen möglich, aber externe Unterstützung und Konzept fehlen	!!	» Hoher kurzfristiger Anpassungsbedarf	!!!
Verschärfung von Nutzungskonflikten (veränderte Flächeneignung)	!!!	» Nutzungskonflikte vor allem im Lahntal aufgrund fruchtbarer Böden » Unterschiedliche Ziele von Landwirtschaft und Naturschutz » Kommune kann kaum eingreifen bei fehlender Flächenbereitstellung » Renaturierung und Retention durch Flächenmangel erschwert	!	» Hoher Anpassungsbedarf (Naturschutz und Hochwasserschutz)	!!!
Zuständigkeit, aber keine Umsetzungs-Möglichkeiten (z. B. durch fehlende Flächen)	!!!	» Kommune kann kaum eingreifen bei fehlender Flächenbereitstellung durch Landwirte » Zuständigkeiten oft verschoben oder verzögert » Fehlende Fördermittel	!!	» Hochwassergefahr » Wasserrahmenlinie	!

3.2.5. Verkehr und Mobilität, Tourismus und Naherholung

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 infolge von Extremwettereignissen als besonders vom Klimawandel betroffen [28]. 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 [29].

Im Cluster Südwest ist das Handlungsfeld *Verkehr und Mobilität* von zunehmenden Extremwetterereignissen (z. B. Starkniederschläge, Hagel, Sturm) sowie steigenden Temperaturen und Hitze betroffen (siehe Abbildung 23). In den kleinen Kommunen ist die Hitzebelastung im Straßenraum allerdings weniger gravierend und das Risiko einer verminderten Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum wird als gering eingestuft. Die veränderten Klimabedingungen führen zu steigenden Kosten für Reparatur und Instandhaltung der Verkehrsinfrastruktur, können den Ausfall oder die Blockierung von Verkehrswegen (z. B. durch umgestürzte Bäume) bedingen und auch das Unfallrisiko steigt. Die Risiken liegen bisher insgesamt auf einem niedrigen Niveau.

Das Handlungsfeld *Tourismus und Naherholung* umfasst die bestehenden Angebote und Infrastrukturen zur touristischen Nutzung und Naherholung. Darunterfallen sowohl innerörtliche und kulturelle als auch naturnahe Strukturen, die Touristinnen und Touristen 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[30].

Im Cluster Südwest ist das Handlungsfeld *Tourismus und Naherholung* von Extremwetterereignissen wie Starkregen, Hagel, Gewitter und Sturm sowie steigenden Temperaturen mit häufigeren Tropennächten und Hitzetagen betroffen, welche touristische Aktivitäten zunehmend beeinträchtigen (siehe Abbildung 23). Der Bedarf an Kühlung und Beschattung steigt, und die Tourismussaison verschiebt sich – etwa zugunsten der örtlichen Freibäder, die schnell an ihre Kapazitätsgrenzen stoßen. Die extremeren Wetterverhältnisse erschweren auch die Bedingungen für Outdoor-Aktivitäten.

Die zunehmende Niederschlagsvariabilität sowie ausgeprägte Trockenheit und Dürre führen zu sinkender Wasserverfügbarkeit. Gleichzeitig steigt das Risiko von Wald- und Vegetationsbränden. Die klimatischen Veränderungen erhöhen den Investitionsbedarf in Pflege und Instandhaltung touristischer Infrastruktur – in Breidenbach etwa im Wintersportbereich.

Gleichzeitig eröffnen sich **Chancen:** Aufgrund der höheren Temperaturen verlängert sich die Saison für die Freibadöffnungen.

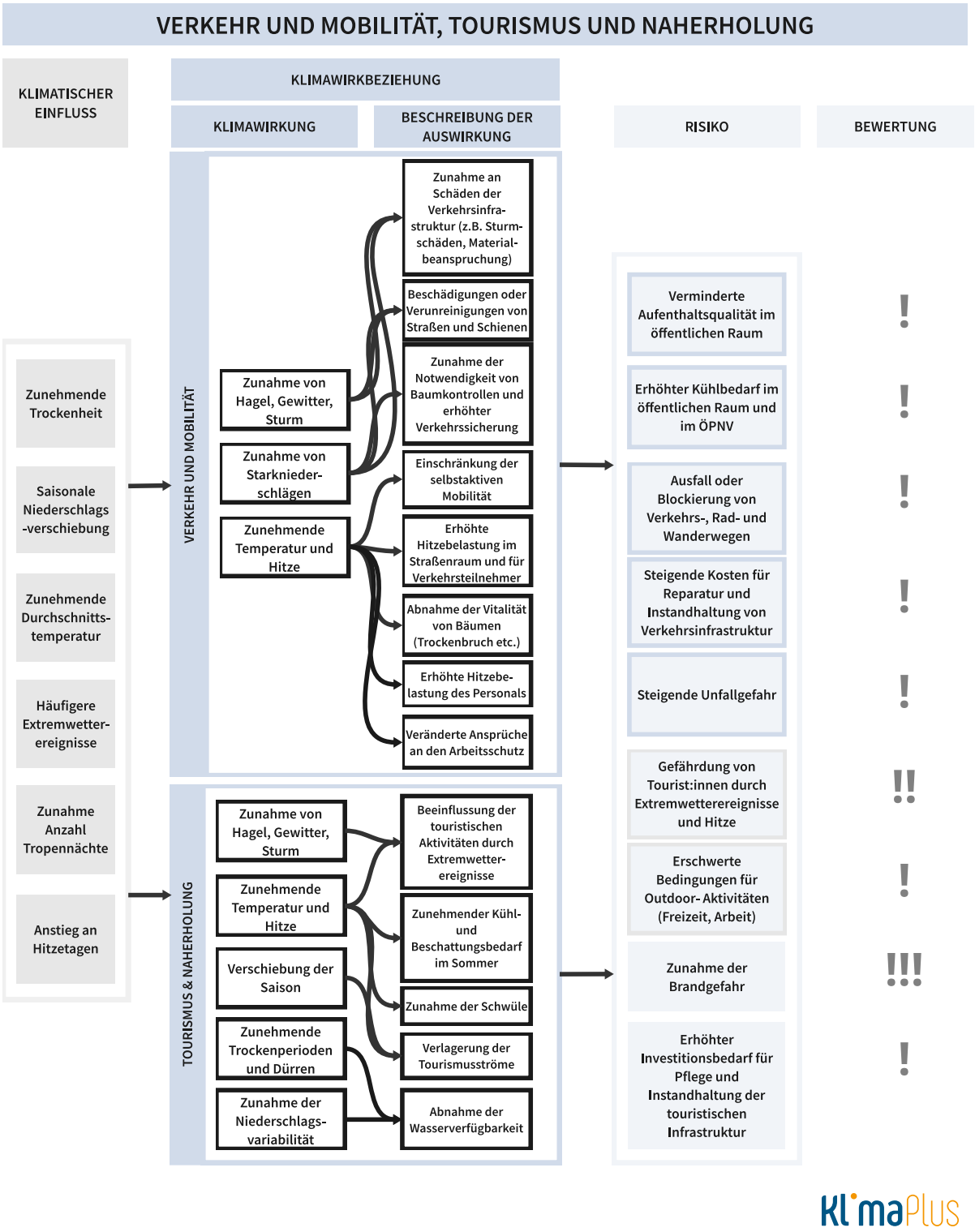


Abbildung 23: Wirkkette für die Handlungsfelder Verkehr und Mobilität sowie Tourismus und Naherholung (Darstellung Klima Plus).

Die Erfassung der Anpassungskapazitäten und -bedarfe in den Handlungsfeldern *Verkehr und Mobilität* sowie *Tourismus und Naherholung* zeigt, dass bereits Maßnahmen zur Brandbekämpfung umgesetzt werden, wie die Bestellung von Löschfahrzeugen mit größerem Tankvolumen und eine gute Vernetzung zwischen den Kommunen. Personelle und finanzielle Mittel sind zwar vorhanden, jedoch sind die Anschaffungskosten sehr hoch. Der Anpassungsbedarf ist hoch, da die Waldbrandgefahr bereits aktuell hoch ist und weiter zunimmt (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Bewertung Anpassungskapazität und Anpassungsbedarf für das Handlungsfeld Tourismus und Naherholung.

Prioritäre Klimarisiken	Bewertung	Anpassungskapazität	Bewertung	Anpassungsbedarf	Bewertung
Zunahme der Brandgefahr	!!!	» Brandgefahr v. a. im ländlichen Raum » Bereits Löschfahrzeuge mit größerem Tankvolumen bestellt » Personelle und finanzielle Mittel vorhanden, aber hohe Anschaffungskosten » Vernetzung zwischen Kommunen findet statt	!!!	» Waldbrandgefahr ist bereits aktuell hoch, deshalb bereits verschiedene Maßnahmen ergriffen	!!!

3.2.6. 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 waldreichsten 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 Extremwettereignisse 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 [25].

Im Cluster Südwest sind diese Auswirkungen besonders deutlich (siehe Abbildung 24). Die Zusammensetzung der Baumarten verändert sich: Bei Neupflanzungen wird meist auf drei bis fünf Arten zurückgegriffen. Zugleich nehmen Schäden durch heimische Schaderreger wie Borkenkäfer (*Scolytinae*) oder Eichenprachtkäfer (*Agrilus biguttatus*) und Schäden durch Stürme zu. Besonders betroffen sind Fichten- und Buchenbestände, die in Folge anhaltender Trockenheit flächig absterben. Es besteht ein hohes Risiko für den Ausfall von Bäumen und vermehrtes Baumsterben.

Veränderte Niederschlagsverteilungen führen zunehmend zu einer verminderten Grundwasserneubildung und einer abnehmenden Wasserspeicherkapazität der Böden. In einigen Bereichen trocknen bereits Quellen aus.

In den Böden mit hohem Schieferanteil ist die Wasserspeicherfähigkeit stark eingeschränkt, weshalb regelmäßige Niederschläge hier besonders entscheidend sind. Die Holzerträge sind infolge dieser Entwicklungen stark variabel. Zwar bleibt der Zuwachs teils stabil oder nimmt sogar zu, die nutzbare Menge schwankt jedoch deutlich aufgrund der Zunahme von Kalamitätsholz. Gleichzeitig wächst der Druck, Waldumbau-Maßnahmen konsequent umzusetzen, um klimaresiliente Mischwälder zu etablieren.
Die steigende Bedeutung der Erholungsfunktion des Waldes hat Auswirkungen auf den Umfang und Aufwand der Verkehrssicherungspflichten. Das Risiko von Waldbränden ist hoch und erfordert zusätzliche Maßnahmen. Auch die vermehrte Fällung standunsicherer Bäume stellt HessenForst vor neue Herausforderungen.

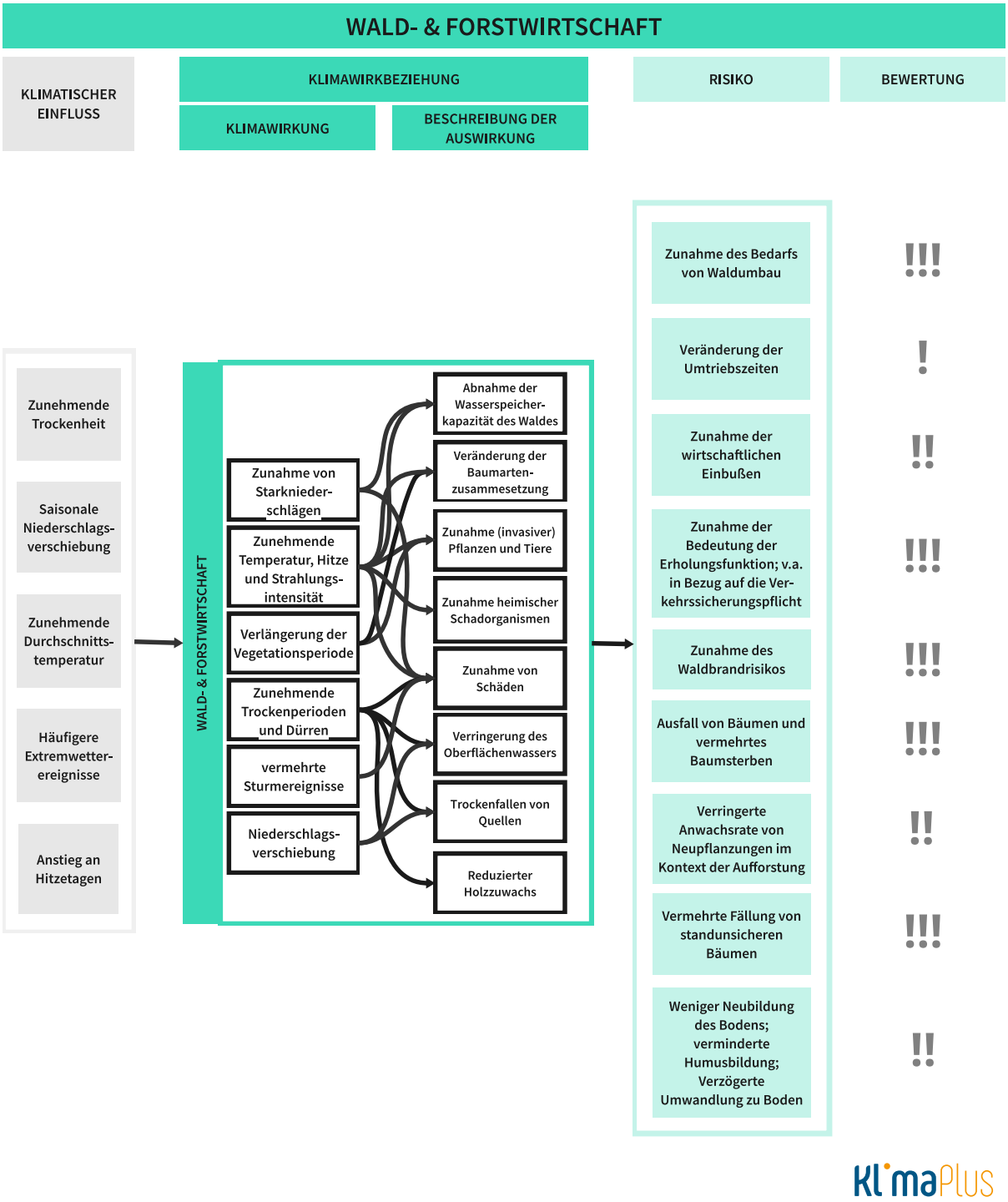


Abbildung 24: Wirkungskette für das Handlungsfeld Wald und Forstwirtschaft (Darstellung Klima Plus).

Die Erfassung der Anpassungskapazitäten und -bedarfe im Handlungsfeld *Wald und Forstwirtschaft* zeigt insgesamt mittlere bis hohe Kapazitäten zur Anpassung. Insbesondere HessenForst als Dienstleister verfügt über personellen Ressourcen, gutes Wissen und Vernetzung. Trotz bereits aktiver Maßnahmen wie naturnahem Waldumbau, Waldrandgestaltung und Zusammenarbeit mit der Feuerwehr besteht weiterhin Anpassungsbedarf, vor allem wegen steigender Belastungen durch

Waldbrandrisiken, zunehmende Erholungsnutzung, Baumsterben und standunsichere Bäume (siehe Tabelle 8).

Tabelle 8: Bewertung Anpassungskapazität und Anpassungsbedarf für das Handlungsfeld Wald und Forstwirtschaft.

Prioritäre Klimarisiken	Bewertung	Anpassungskapazität	Bewertung	Anpassungsbedarf	Bewertung
Zunahme des Bedarfs von Waldumbau	!!!	»HessenForst ist hoheitlich und als Dienstleister tätig »Personelle Ressourcen vorhanden »Gute Vernetzung und Informationsfluss »Wissen ist vorhanden	!!!	»Naturnaher Waldumbau wird aktiv seit Jahren betrieben, mit ersten sichtbaren Erfolgen »Handlungsbedarf ist da, aber man hat keine Referenzen	!!
Zunahme der Bedeutung der Erholungsfunktion; v.a. in Bezug auf die Verkehrssicherungspflicht	!!!	»Verkehrssicherungspflicht, v. a. an Waldränder (Spazierwege, Bänke, etc.) nimmt deutlich zu »Gefährdung nimmt zu und mehr Menschen im Wald »Arbeitsbelastung und Personalaufwand steigen »Kommunikation zwischen Gemeinden und Forst ist gut (jede neue Bank wird bspw. abgesprochen)	!!!	»Aktuell akutes Thema »Vorgaben durch Verkehrssicherungspflicht bestehen »Wenn Bedarf an Sport und Erholung steigt, steigt auch der Anpassungsbedarf »Daueraufgabe; Maßnahmen müssen weiter fortgesetzt werden	!!
Zunahme des Waldbrandrisikos	!!!	»Kahlflächen großes Problem, v. a. bei Fichten »Enge Zusammenarbeit mit der Feuerwehr (jährliche Übungen, Kartenaustausch) »Aktive Waldrandgestaltung und Schneisen reduzieren Waldbrandgefahr »Rufbereitschaft rund um die Uhr »Personal und Wissen vorhanden, illegale Feuer schwer beeinflussbar	!! – !!!	»Bedarf besteht, aus Forstsicht nicht so hoch »Handlungsbedarf wird auch bei Feuerwehr gesehen (Personalmangel)	!
Ausfall von Bäumen und vermehrtes Baumsterben	!!!	»Schädlingsbefall nimmt zu »Bereits Maßnahmen in Umsetzung: Monitoring, Prävention bei Waldbewirtschaftung, Risikostreuung (Mischwald) »Förderung von klimaangepasstem Waldmanagement seit 2022 »Weitere Förderungen von Maßnahmen beantragt	!!	»Monitoring ist entscheidend »Bei Fichtenmonokultur und Borkenkäfer bestand von 2018-2021 ein enormer Bedarf; dieser ist zurückgegangen	!!

Vermehrte Fällung von standunsicheren Bäumen	!!!	»Kommunikation zentral: Gefährdungen können z. B. vor Aufstellung von Bänken benannt und verhindert werden »Totholz wird teilweise. bewusst liegen gelassen (Naturschutz) »Wissen und Strukturen vorhanden »Personalmangel, zukünftig zusätzlicher Personalbedarf notwendig	!!	»Daueraufgabe, wird weiter zunehmen »Klärung der Verantwortlichkeiten ist zentrales Thema »Bürokratie und Dokumentation sehr zeitaufwendig	!!

3.2.7. 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. Dies 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 Zusammenhang mit vorheriger Trockenphasen 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 Südwest lassen sich im Handlungsfeld Wasserwirtschaft die drei Wirkbereiche Oberflächengewässer, Grundwasser und Entwässerungssystem unterscheiden (siehe Abbildung 25).

In den Oberflächengewässer kommt es aufgrund von zunehmender Trockenheit, Temperaturanstieg, Hitze und milderen Wintern zu Niedrigwasserständen und das Abflussregime in Gewässern ändert sich. Die Frostperioden sind für die Durchführung der Arbeiten zur Pflege und den Unterhalt der Gewässer zu kurz. Die Gewässerökologie ist aufgrund des Eintrags von Schadstoffen und erhöhten Nitratwerten stark gefährdet. Auch das Risiko für Sach- und Gebäudeschäden durch Überflutungen ist hoch. Das Risiko einer abnehmenden Wasserqualität der Oberflächengewässer liegt im mittleren Bereich [32].

Beim Grundwasser hat sich in den letzten Jahren aufgrund von Trockenheit und Temperaturanstieg die Grundwasserneubildungsrate verändert: Quellschüttungen gehen zurück oder fallen trocken. Je

nach Ausgangssituation wird die Notwendigkeit von ergänzenden Versorgungswegen für Trinkwasser von den Gemeinden unterschiedlich eingeschätzt.

Für das Entwässerungssystem wird im gesamten Cluster ein hohes Risiko bezüglich der steigenden Kosten für Instandhaltung und Pflege der Entwässerungsinfrastruktur und es besteht ein hoher Investitionsbedarf für die Neudimensionierung von Kanalisation und Kläranlage, wobei hier vor jeder Investition alle Möglichkeiten zum Überflutungsschutz geprüft werden sollten. Das Risiko beim Bedarf an zusätzlichen Flächen zum Schutz vor Überflutungen ist heterogen. Ein Problem stellen hierbei die fehlenden Flächen zur Umsetzung von Maßnahmen dar.

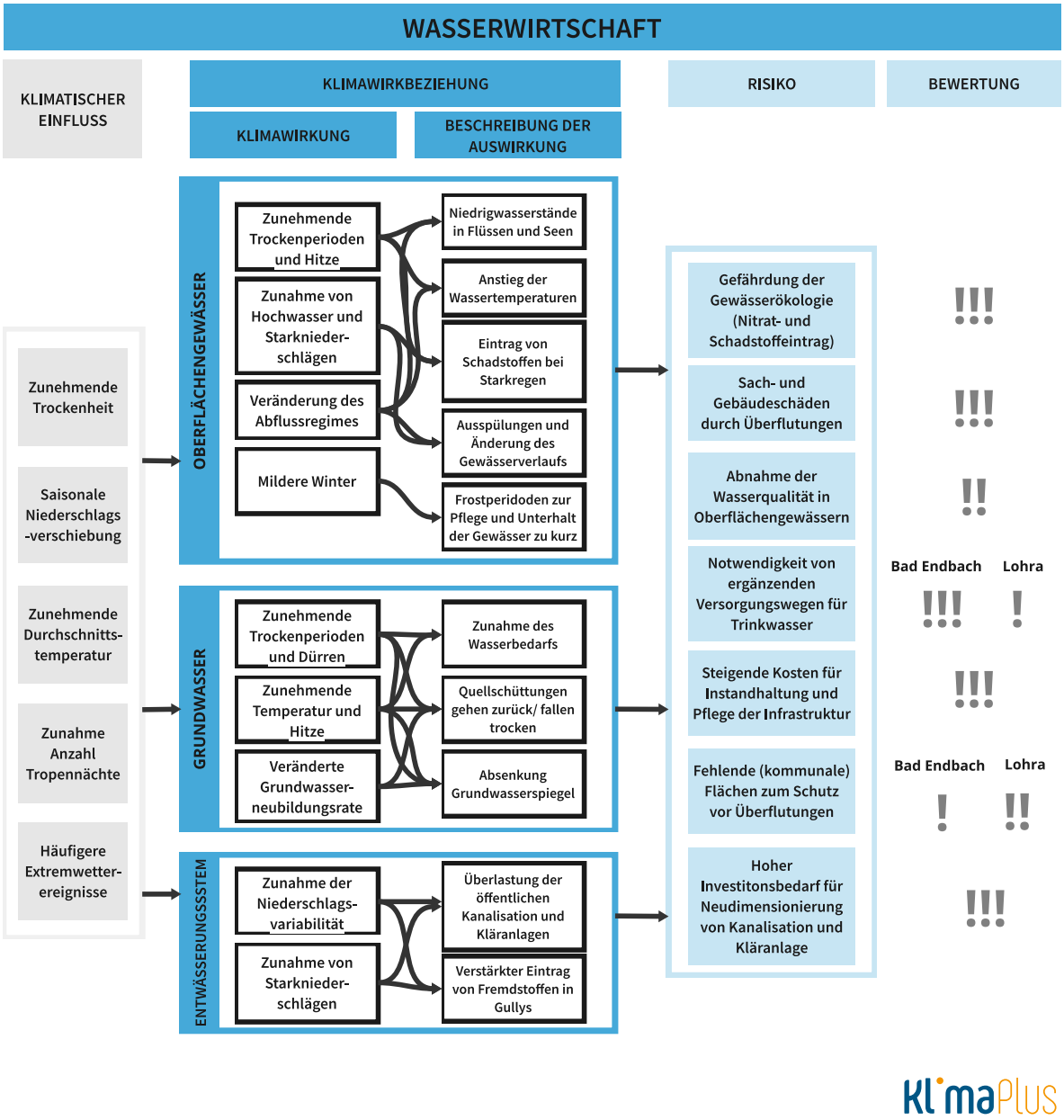


Abbildung 25: Wirkungskette für das Handlungsfeld Wasserwirtschaft (Darstellung Klima Plus).

Die Erfassung der Anpassungskapazitäten und -bedarfe im Handlungsfeld *Wasserwirtschaft* zeigt, dass vor allem die Instandhaltung und der Ausbau der Infrastruktur mit einem hohen finanziellen Aufwandverbunden sind. Zwar werden in einigen Bereichen bereits Maßnahmen umgesetzt und Kapazitäten bereitgestellt, dennoch bestehen insbesondere bei der Entwässerungsinfrastruktur sowie der Verhinderung von Überflutungsschäden strukturelle Herausforderungen. Der Anpassungsbedarf wird insgesamt als hoch eingeschätzt, wobei nicht alle Maßnahmen direkt auf den Klimawandel zurückzuführen sind, sondern auch auf bestehende infrastrukturelle Defizite und demografische Entwicklungen. Der Abwasserverband Perfgebiet-Bad Laasphe schätzt das Risiko für die Instandhaltung und Neudimensionierung der Kanäle für den Ortsteil Bottenhorn im mittleren Bereich (!!) ein (siehe Tabelle 9).

Tabelle 9: Bewertung Anpassungskapazität und Anpassungsbedarf für das Handlungsfeld Wasserwirtschaft.

Prioritäre Klimarisiken	Bewertung	Anpassungskapazität	Bewertung	Anpassungsbedarf	Bewertung
Gefährdung der Gewässerökologie (Nitrat- und Schadstoffeintrag)	!!!	» Geringe Gefährdung, bisher kein Hinweis auf klimawandelbedingte Gefährdung » Geringer Schadstoffeintrag nach Starkregen möglich	!!!*	» Bedarf nicht so hoch, bzw. keine Möglichkeit aufgrund fehlender finanzieller Ressourcen und keine Gefährdung	!*
Sach- und Gebäudeschäden durch Überflutungen	!!!	» Problem besteht schon länger » Verschiedene Förderprogramme vorhanden » Maßnahmen sehr kostenintensiv	!!!	» Zukünftiges Auftreten von Überflutungen sehr wahrscheinlich, unklar wann » Hohe zeitliche Dringlichkeit	!!!
Steigende Kosten für Instandhaltung und Pflege der Infrastruktur	!!!	» Gesetzliche Vorgaben können weitere Maßnahmen/ Investitionen erfordern (Reinigungsstufen) » Wissen ist vorhanden, einige Maßnahmen werden bereits umgesetzt » Hoher Sanierungsbedarf bei Gebäuden (zweistellige Mio.-Beträge) » Steigende, sehr hohe Kosten zu erwarten	!!	» Aktuell ist Bedarf im Cluster hoch	!!!
Hoher Investitionsbedarf für Neudimensionierung von Kanalisation und Kläranlage	!!!	» Dauerthema, nicht nur auf Klimawandelfolgen zurückzuführen » Erneuerung Rohrleitungssysteme	!!*	» Veraltetes Abwassersystem, hohe Investitionen notwendig	!!!

*Rückmeldung des Abwasserverbands Perfgebiet-Bad Laasphe: Diesem gehören nur die Kommunen Breidenbach, Dautphetal und Bad Endbach-Bottenhorn an.

3.2.8. 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 [22].

Im Cluster Südwest ist das Handlungsfeld *Kommunale Bauleitplanung* zunehmend von Starkniederschlag, Hochwasser, Hagel und Sturm betroffen (siehe Abbildung 26). Die Schäden an Gebäuden und Infrastruktur nehmen zu, wobei die kommunalen Gebäude bislang nicht direkt betroffen waren. Insgesamt wird der Bedarf an Flächen zum Schutz vor Naturgefahren im Cluster als mittleres Risiko gesehen.

Trockenheit, Extremwetter und steigende Temperaturen erhöhen den Bewässerungsbedarf und Bewirtschaftungskosten für Pflege und Erhalt der kommunalen Grünflächen, besonders bei Jungbäumen. In einigen Kommunen steigen die Anfragen für neue Bewässerungen. Die Wasserführung in den zur Bewässerung angezapften Vorflutern nimmt ab.

Aufgrund der Klimaveränderungen verschärfen sich Nutzungskonflikte (z. B. zwischen Nachverdichtung und der Freihaltung von Grünflächen) und die Vorgaben im Neubau in Bezug auf Brauchwassernutzung, Regenwasserrückhalt in Zisternen und Baumpflanzung nehmen zu. Die Attraktivität von Erholungsräumen (z. B. Spielplätzen) ist aufgrund von Hitze gefährdet: der Bedarf an Beschattung wächst und die Bevölkerung weicht an Hitzetagen auf beschattete Flächen aus.

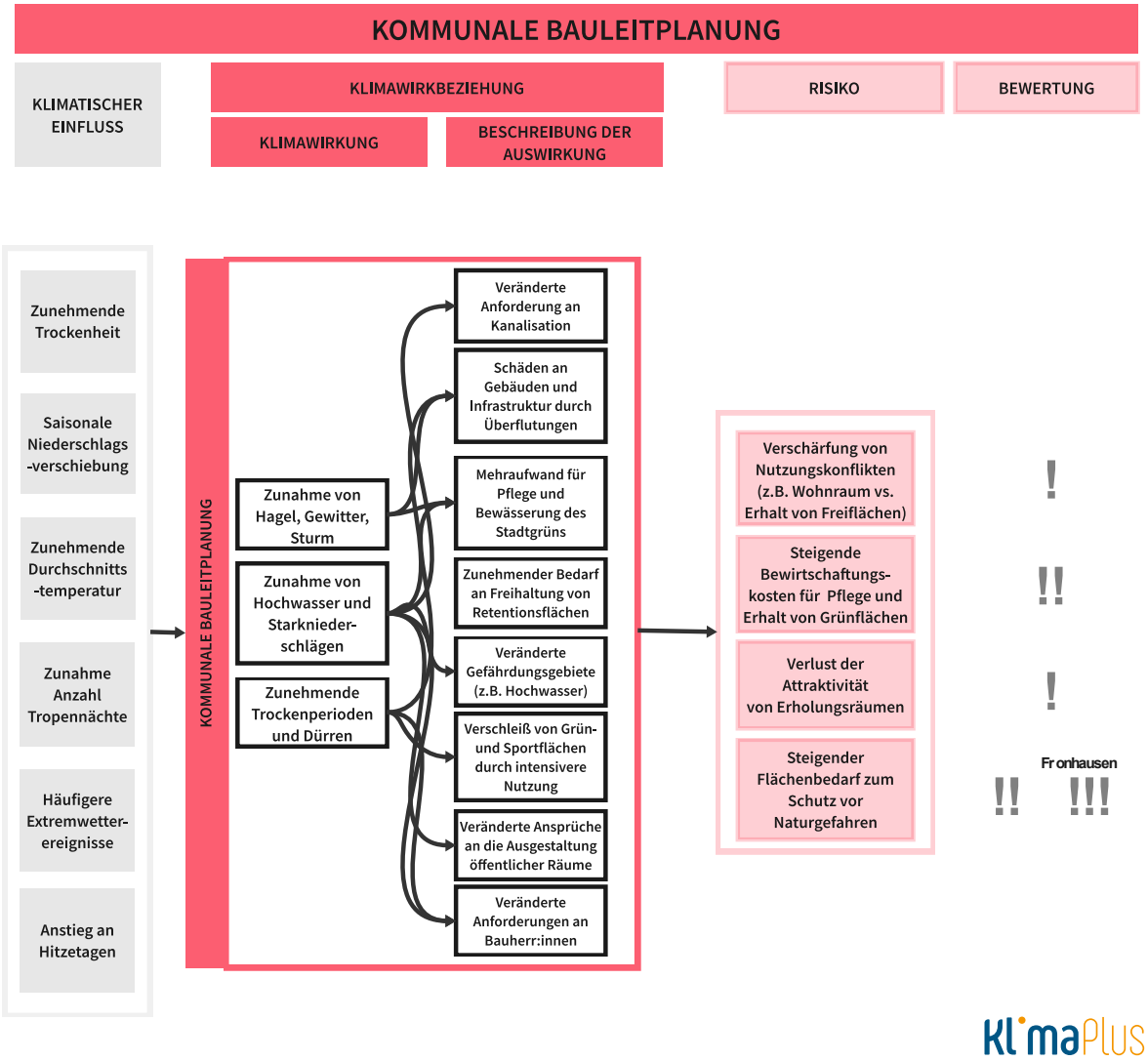


Abbildung 26: Wirkungskette für das Handlungsfeld Kommunale Bauleitplanung (Darstellung Klima Plus).

3.3. Zusammenfassung der Hauptrisiken, Anpassungskapazitäten und Anpassungsbedarfe je Handlungsfeld

Im Cluster Südwest des Landkreises sind die Anpassungskapazitäten und -bedarfe für die prioritären Klimarisiken aller Handlungsfelder sehr heterogen bewertet und im Einzelfall sehr unterschiedlich (siehe Tabelle 10). Zum Teil sind Anpassungskapazitäten hinreichend vorhanden. Für manche Risiken bestehen nur mittlere oder geringe Anpassungskapazitäten. Die zeitliche Dringlichkeit im Sinne der Anpassung, um Risiken zu minimieren, ist über alle Zeithorizonte verteilt. Manche Risiken sollten schnellstmöglich angegangen werden. Für andere wird die zeitliche Dringlichkeit zu handeln geringer eingeschätzt.

Die Risiken „Verminderung der Biodiversität“ (Handlungsfeld *Naturschutz und biologische Vielfalt*), „Steigender Flächenbedarf zum Schutz vor Naturgefahren“ (Handlungsfeld *Kommunale Bauleitplanung*), „Abnehmende Resilienz der Bevölkerung“ und „Erhöhter Investitionsbedarf“ (Handlungsfeld *Katastrophenschutz und Sicherheit*) sind besonders hervorzuheben. Bei den genannten Risiken liegen hohe Anpassungsbedarfe bei gleichzeitig geringen Anpassungskapazitäten vor. 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 oder Möglichkeiten, externe Dienstleister bzw. Netzwerke einbinden zu können, gegeben sein.

Innerhalb der Handlungsfelder *Landwirtschaft, Boden* und *Wald- und Forstwirtschaft* weisen die meisten prioritären Risiken einen geringen oder mittleren Anpassungsbedarf bei gleichzeitig mittleren oder hohen Anpassungskapazitäten auf (siehe Tabelle 10). Das bedeutet, es sollten in den nächsten 10 bis spätestens 15 Jahren Anpassungsmaßnahmen entwickelt und reagiert werden, um die Risiken zu minimieren. Dafür kann in den meisten Fällen auf personelle und finanzielle Ressourcen zurückgegriffen werden. Wissen und Technologien für die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen sind z.B. durch HessenForst als Dienstleister vorhanden. Bei fehlendem Knowhow bestehen Möglichkeiten, externe Dienstleister oder Netzwerke einzubinden.

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

Tabelle 10: Zusammenfassung der Risiken aller Handlungsfelder mit der höchsten Bewertung inkl. der Anpassungskapazität und -bedarf des Clusters Südwest pro Handlungsfeld.

Handlungsfeld	Risiken mit höchster Bewertung (!!!)	Anpassungs-kapazität	Anpassungs-bedarf
Naturschutz und biologische Vielfalt	Beeinträchtigung der Gewässerqualität	mittel	mittel
	Verminderung der Biodiversität	gering	hoch
	Verschärfung von Nutzungskonflikten (veränderte Flächeneignung)	mittel	hoch
	Zuständigkeit, aber keine Umsetzmöglichkeiten (z. B. durch fehlende Flächen)	mittel	Breidenbach: gering Gesamt: hoch
Bauwesen	Steigende Kosten für Erhalt und Anpassung von Infrastruktur	mittel	gering
	Notwendigkeit der Anpassung der Gebäudeplanung und Haustechnik	mittel	gering
Tourismus	Zunahme der Brandgefahr	hoch	hoch
Kommunale Bauleitplanung	Steigender Flächenbedarf zum Schutz vor Naturgefahren	gering	hoch
Wasserwirtschaft	Gefährdung der Gewässerökologie (Nitrat- und Schadstoffeintrag)	Verband: hoch	Verband: gering
	Sach- und Gebäudeschäden durch Überflutungen	hoch	Kommunen: hoch Verband: gering
	Steigende Kosten für Instandhaltung und Pflege der Infrastruktur	mittel	Kommunen: hoch Verband: mittel

	Hoher Investitionsbedarf für Neudimensionierung von Kanalisation und Kläranlage	Verband: mittel	Verband: mittel Gesamt: hoch
Katastrophenschutz und Sicherheit	Zunahme von hitzebedingten Erkrankungen	gering	gering
	Abnehmende Resilienz der Bevölkerung	gering	mittel-hoch
	Veränderte Anforderungen an Einsätze (Ausrüstung/Ausbildung)	gering-mittel	hoch
	Erhöhter Investitionsbedarf	gering	hoch
Landwirtschaft, Boden	Veränderung des Ertragspotenzials und Ertragsschwankungen	hoch	mittel
	Gefährdung von wertvollen Lebensräumen und Moorböden	Je nach Lebensraum gering - mittel	gering
Wald Forstwirtschaft	Zunahme des Bedarfs von Waldumbau	hoch	mittel
	Zunahme der Bedeutung der Erholungsfunktion; v. a. in Bezug auf die Verkehrssicherungspflicht	hoch	mittel
	Zunahme des Waldbrandrisikos	mittel-hoch	gering
	Ausfall von Bäumen und vermehrtes Baumsterben	mittel	mittel
	Vermehrte Fällung von standunsicheren Bäumen	mittel	mittel

3.4. 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 Südwest durchgeführt. Dabei wurden spezifisch für die Gemeinde Breidenbach Gefahren und Risiken auf einem Luftbild lokalisiert. Im Detail umfasste der Arbeitsprozess die folgenden Schritte:

3.4.1. Erstellung geeigneter Kartengrundlagen

Die für Breidenbach 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 OpenStreetMap 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 Breidenbach 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 Breidenbach 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.

3.4.2. Workshop zur Hotspotanalyse Cluster Südwest

Im Rahmen eines Workshops für den Cluster Südwest am 14.03.2025 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 Breidenbach relevanten Risiken siehe Tabelle 14, Tabelle 15 und Tabelle 16) und anhand von Leitfragen diskutiert wurden. Die Bewertung der Risiken hinsichtlich des zu erwartenden Schadensausmaßes sowie der Eintrittswahrscheinlichkeit erfolgte nach dem Bewertungsschema in Tabelle 17.

3.5. Hotspotanalyse Breidenbach

Die Hotspotanalyse für Breidenbach zeigt unterschiedliche Risiken in den Kategorien Natur und Technik, wobei insbesondere bei der erstgenannten Kategorie hauptsächlich flächig auftretende Risiken identifiziert wurden (siehe Abbildung 27). 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 die detaillierte Auflistung, Beschreibung und Bewertung der Risiken sind in Anhang 12 zu finden.

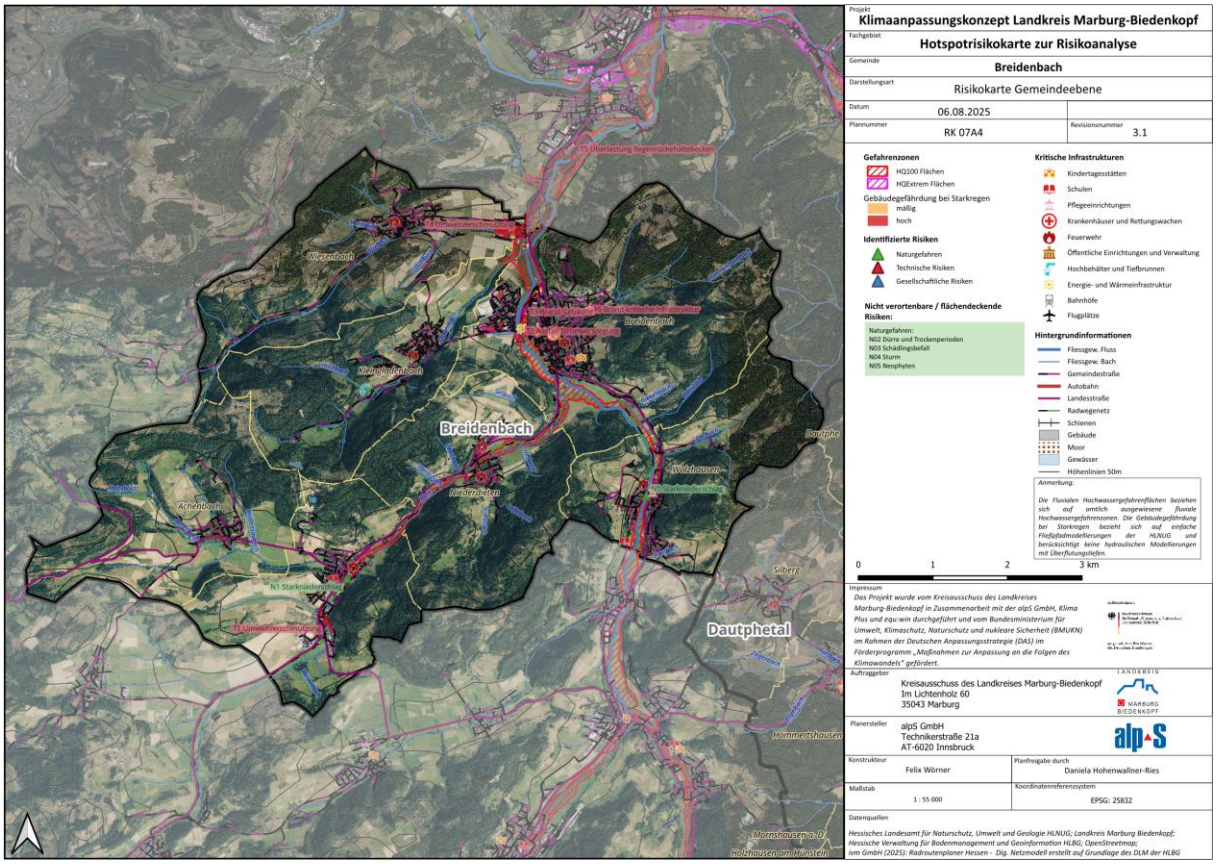


Abbildung 27: Risikokarte Breidenbach, grün – Naturgefahren, rot – technische Risiken, blau – gesellschaftliche Risiken.

Im Bereich der Naturgefahren ist das Auftreten von Überschwemmungen nach Starkniederschlagsereignissen in den Ortsteilen Oberdieten und Wolzhausen zu nennen (N1). Außerdem sind Waldflächen, und hier besonders Buchen, von Dürre und Trockenheit betroffen (N2). Stürme stellen ein untergeordnetes Risiko für die Gemeinde Breidenbach dar, deren Auswirkungen differenziert zu betrachten sind (N4). Einerseits führen sie zum Anstieg der natürlichen Artenvielfalt im Wald nach Sturmereignissen wie beispielsweise Kyrill im Jahr 2007 was sich langfristig positiv auf die Widerstandsfähigkeit des Waldes auswirkt. Andererseits kommt es aufgrund des vermehrten Anfalls von Totholz zu einer Zunahme von Schadinsekten und in weiterer Folge zu wirtschaftlichen Einbußen. Allgemein sind in Bezug auf das Auftreten von Schadinsekten der Eichenprachtkäfer (*Agrilus biguttatus*, N3) sowie punktuelle Funde des Riesenbärenklaus (*Heracleum mantegazzianum*) zu nennen (N5). Letzterer kann zu erheblichen gesundheitlichen Problemen führen.

Zu den technischen Risiken für die Gemeinde Breidenbach zählt der Ausfall der Stromversorgung (T2). Im Ortsteil Breidenbach liegen Infrastrukturen zur Stromversorgung direkt an der Perf. Zur Absicherung der Versorgung stehen zwei Notstromaggregate zur Verfügung (T2). Die im Gemeindegebiet befindlichen Lackierereien lagern und verarbeiten umweltschädliche Stoffe, deren Austritt ein Problem für die Umwelt darstellen können (T1). Des Weiteren besteht die Gefahr von Bränden, ausgehend von der ansässigen Eisengießerei, wobei hier eine werkseigene Feuerwehr das Risiko mindert (T3). Ein nördlich der Gemeinde liegendes Retentionsbecken entlang der Perf birgt das Risiko der Überlastung und der Überschwemmung der flussaufwärts liegenden Bereiche, da der Abfluss über eine Staumauer reguliert und das Becken zusätzlich auf westlicher Seite durch die Bundesstraße begrenzt wird (T5).

Für die Gemeinde Breidenbach wurden keine gesellschaftlichen Risiken erfasst.

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 Breidenbach 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 Breidenbach sechs Maßnahmen ausgewählt, anhand von Steckbriefen beschrieben und bilateral mit Vertretungen der Gemeinde ausgearbeitet.

4.2. Bestehende Maßnahmen

Für die Gemeinde Breidenbach wurden elf bestehende, in Umsetzung befindliche und geplantw Maßnahmen der Anpassung an die Folgen des Klimawandels identifiziert (siehe Tabelle 11).

Tabelle 11: Bestehende und in Umsetzung befindliche Maßnahmen der Klimaanpassung.

Maßnahme	Art der Maßnahme			Handlungsfelder
	technisch	naturbasiert	bewusstseinsbildend	
Bereitstellung von zwei Notstromaggregaten				Katastrophenschutz und Sicherheit
Aufrüstung der Tankstelle mit Notstromaggregaten zum Betanken von Notfahrzeugen				Katastrophenschutz und Sicherheit
Kreisweites Löschwasserkonzept für Waldbrand				Katastrophenschutz und Sicherheit, Wald und Forstwirtschaft

Maßnahme	Art der Maßnahme			Handlungsfelder
	technisch	naturbasiert	bewusst-seinsbildend	
Verpflichtende Zisternen bei Neubau				Bauwesen, Kommunale Bauleitplanung, Wasser-wirtschaft
Angepasste Bodenbewirtschaftung bei Trockenheit				Boden, Landwirtschaft
Klimaangepasstes Waldmanagement				Wald und Forstwirtschaft
Prüfung der Reaktivierung von eigenen Wassergewinnungsanlagen				Wasserwirtschaft
Regenrückhaltung entlang der Perf oberhalb von Breidenbach (Regulation des Abflusses aus dem Retentionsbecken durch Staumauer; Becken westlich durch Bundesstraße begrenzt)				Wasserwirtschaft
Renaturierung der Diete und Ausbau des Hochwasserschutzes				Katstrophenschutz und Sicherheit, Naturschutz und biologische Vielfalt, Wasserwirtschaft
Beantragung einer Starkregengefahrenkarte				Katastrophenschutz und Sicherheit
Familienwald (jährliche Pflanzaktion für Neugeborene und frisch verheiratete Personen)				Naturschutz und biologische Vielfalt, Wald und Forstwirtschaft

4.3. Neue Maßnahmen der Gemeinde Breidenbach

Tabelle 12 bietet einen Überblick über die ausgearbeiteten Maßnahmen der Klimaanpassung für die Gemeinde Breidenbach. Von den sechs Maßnahmen weisen vier naturbasierte (67 %), zwei technische (33 %), drei bewusstseinsbildende (50 %) und drei regulatorische (50 %) Elemente auf.

Tabelle 12: Neue Maßnahmen der Klimaanpassung.

Nr.	Maßnahme	Art der Maßnahme			
		technisch	naturbasiert	bewusstseins-bildend	regulatorisch
1	Umsetzung der Handlungsempfehlungen aus der Starkregengefahrenkarte				
2	Renaturierung von Bächen				
3	Weiterentwicklung des Biotopverbunds				
4	Strukturverbesserung öffentlicher Grünflächen				

Nr.	Maßnahme	Art der Maßnahme			
		technisch	naturbasiert	bewusstseins-bildend	regulatorisch
5	Gefahrenabwehrplan für Brände und Hochwasser				
6	Verankerung von Aspekten der Klimaanpassung in Bauwesen und Bauleitplanung				

4.4. Wechselwirkungen und Synergien

Klimaanpassungsmaßnahmen entfalten oft eine Vielzahl von Wechselwirkungen und Synergien, aus denen ökologische, soziale und technische Vorteile hervorgehen. So können Renaturierungen und die Entwicklung von Biotopverbünden (Maßnahmen 2 und 3) nicht nur zur Förderung der Biodiversität und zur Verbesserung des Mikroklimas beitragen, sondern auch zur natürlichen Wasserrückhaltung und damit zur Verringerung von Hochwasserrisiken. Ähnliche Effekte können Strukturverbesserungen im öffentlichen Grün erzielen (Maßnahme 4), die zusätzlich zur Abmilderung von Hitzeinseln und zur Naherholung beitragen. Auch die Umsetzung von Empfehlungen aus der Starkregenkarte (Maßnahme 1) und die Integration von Aspekten der Klimaanpassung im Bauwesen und in der Bauleitplanung (Maßnahme 6) können klimaresiliente Infrastrukturen schaffen und das Prinzip der Schwammstadt fördern. Dies stärkt den Schutz vor Extremwetterereignissen, verbessert zugleich die Lebensqualität in verdichteten Räumen und fördert die Artenvielfalt.

Zudem spielen organisatorische und planerische Ansätze wie Gefahrenabwehrpläne (Maßnahme 5) eine wichtige Rolle: Sie können die Reaktionsfähigkeit in Krisen und sensibilisieren Bevölkerung und Institutionen für Risiken erhöhen.

Insgesamt zeigt sich, dass die Maßnahmen in ihrem Zusammenspiel weit über reine Anpassung hinauswirken: Sie stärken das Bewusstsein für Eigenvorsorge, verbinden technische Innovationen mit ökologischen Funktionen und leisten gleichzeitig einen Beitrag zur Artenvielfalt sowie dem Erhalt einer hohen Lebensqualität in der Gemeinde.

4.5. Maßnahmensteckbriefe

1	Umsetzung der Handlungsempfehlungen aus der Starkregengefahrenkarte	! Priorität gering | mittel | **hoch**

Relevante Klimarisiken

- Steigende Kosten für Instandhaltung und Pflege der Infrastruktur
- Sach- und Gebäudeschäden durch Überflutungen
- Steigender Flächenbedarf zum Schutz vor Naturgefahren
- Abnehmende Resilienz der Bevölkerung

Betroffene Handlungsfelder

- Bauwesen
- Katastrophenschutz und Sicherheit
- Kommunale Bauleitplanung
- Wasserwirtschaft

1 Umsetzung der Handlungsempfehlungen aus der Starkregengefahrenkarte

! Priorität
gering | mittel | **hoch**

Kurzbeschreibung

Die durch den Klimawandel häufiger und intensiver auftretenden Starkregenereignisse stellen aufgrund der schwierigen Vorhersage eine besondere Herausforderung für die Gemeinde dar. Starkregenvorsorgekonzepte bieten hierfür Grundlagen, um kommunenspezifische Vorsorgemaßnahmen zu treffen und die Folgen von Starkniederschlägen zu minimieren.

Die Gemeinde Breidenbach hat hier bereits die politische Entscheidung getroffen, eine Starkregengefahrenanalyse durchführen zu lassen und ein Planungsbüro damit beauftragt, die Unterlagen für die Förderung zusammenzustellen. Die aus der Starkregenkarte resultierenden Handlungsempfehlungen zum Schutz der Ortschaften und seinen Bewohnerinnen und Bewohner sollen in weiterer Folge umgesetzt werden. Hierbei sind beispielsweise die Teilbereiche (1) Informationsvorsorge, (2) Flächenvorsorge, (3) Krisenmanagement und (4) kommunale Baumaßnahmen inkludiert, die eine ganzheitliche Maßnahmenumsetzung unterstützen.

Ziele

- Reduktion des lokalen Überflutungsrisikos
- Bewusstseinsbildung zur Steigerung der Eigenvorsorge in der Bevölkerung
- Reduktion der Gefahrenstellen (z. B. Verklausung, Überflutung von Verkehrswegen)
- Minimierung der möglichen Sach-, Gebäude und Personenschäden

Zielgruppe

Bewohnerinnen und Bewohner, ansässige Unternehmen

Zuständigkeit und weitere Kooperationspartner

Bauamt

Umsetzungsschritte

1. Festellung der wirtschaftlich verhältnismäßigen Maßnahmen
2. Politische Abstimmung
3. Ausschreibung und Festlegung der Kosten, Akquise Förderungen
4. (Bauliche) Umsetzung

Erfolgsindikatoren

- Anzahl an umgesetzten Handlungsempfehlungen

Zeitraum

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

kurzfristig | mittelfristig | **langfristig**

Art der Umsetzung

einmalig | **schrittweise** | kontinuierlich

Finanzierungsmöglichkeit

- Gemeindeeigene Haushaltsmittel für investive (z. B. bauliche) Maßnahmen

Potenzielle Förderungen:

- Natürlicher Klimaschutz in Kommunen (KfW 444)
- Kommunale Klimarichtlinie (Land Hessen)
- Anpassung urbaner und ländlicher Räume an den Klimawandel (Bund, BBSR)

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

Maßnahmenkategorie

☒ technisch ☒ bewusstseinsbildend

☒ naturbasiert ☒ regulatorisch

Kostenrahmen

10.000 € | mittel | > 80.000 €

gering | mittel | **hoch**

Personalaufwand

- Technische Planung durch externen Dienstleister

Stand der Umsetzung

☒ noch nicht begonnen

1	Umsetzung der Handlungsempfehlungen aus der Starkregengefahrenkarte	! Priorität gering | mittel | **hoch**

- hoher Personalaufwand für die Prozessbegleitung durch das Tiefbauamt der Gemeinde (Planungsprozess und Umsetzung)

☐ teilweise umgesetzt
☐ großteils umgesetzt

SDGs

Bewertung

	gering	mittel	hoch
Wirksamkeit	☐	☒	☒
Robustheit	☐	☒	☐
Nachhaltigkeit	☐	☐	☒
Finanzielle Tragbarkeit	☐	☐	☒
Flexibilität	☒	☐	☐
Positive Nebeneffekte	☐	☐	☒

2 Renaturierung von Bächen

! Priorität
gering | mittel | **hoch**

Relevante Klimarisiken

- Verschärfung von Nutzungskonflikten (veränderte Flächeneignung)
- Zuständigkeit, aber keine Umsetzmöglichkeiten (z. B. durch fehlende Flächen)
- Steigender Flächenbedarf zum Schutz vor Naturgefahren
- Sach- und Gebäudeschäden durch Überflutungen
- Verminderung der Biodiversität

Betroffene Handlungsfelder

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

Kurzbeschreibung

Die Implementierung von Renaturierungsmaßnahmen bei Gewässern (Bäche, Flüsse, Seen) geht mit vielfältigen positiven Auswirkungen für Mensch und Umwelt einher. Renaturierte Gewässer weisen z. B. einen höheren Erholungswert auf, tragen somit zur Verbesserung der Lebensqualität bei und stellen wichtige Lebensräume für Flora und Fauna dar. Zudem leisten sie einen wichtigen Beitrag im Sinne eines vorsorgenden und natürlichen Hochwasserschutzes. So können durch Renaturierungsmaßnahmen z. B. naturnahe Überschwemmungsflächen von Flüssen und Bächen zurückgewonnen werden, wodurch der Hochwasserabfluss verlangsamt und Abflussspitzen reduziert werden.

In Breidenbach wird zum Erhalt der Ökosystemleistungen eine Renaturierung der vorhandenen Bäche, insbesondere von Gewässerabschnitten der Perf, des Boxbaches und des Gladenbaches, angestrebt. Damit einhergehend wird die Uferrandbeschattung ergänzt um die Gewässertemperaturen natürlich zu regulieren. Vorhandene Förderprogramme werden geprüft, um die Umsetzung der Maßnahme zu ermöglichen.

Ziele

- Implementierung einer naturnahen Gewässerentwicklung (u. a. Sicherstellung Renaturierungen lt. Wasserrahmenrichtlinie)
- Verbesserung des Hochwasserschutzes
- Wiederherstellung/ Schaffung von wertvollen Lebensräumen für Flora und Fauna

Zielgruppe

Bevölkerung

Zuständigkeit und weitere Kooperationspartner

Bauamt, übergeordnete Behörden (OWB/ UWB) und Zweckverbände, Amt für Bodenmanagement/ Flurbereinigung

Umsetzungsschritte

1. Festlegung Planungsziele
2. Klärung Finanzierung und Flächensicherung
3. Festlegung Planungsverfahren/ Genehmigungen einholen
4. Durchführung Baumaßnahmen
5. Gewässerunterhaltung und Monitoring

Erfolgsindikatoren

- Länge renaturierte Gewässerabschnitte in [m]

Zeitraum

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

kurzfristig | **mittelfristig** | langfristig

Art der Umsetzung

einmalig | **schrittweise** | kontinuierlich

Finanzierungsmöglichkeit

Zum Zeitpunkt der Umsetzung sind mögliche Förderungen und die geöffneten Förderfenster generell zu prüfen.

Potenzielle Förderungen:

Maßnahmenkategorie

☒ technisch ☐ bewusstseinsbildend

☒ naturbasiert ☐ regulatorisch

2 Renaturierung von Bächen

! Priorität
gering | mittel | **hoch**

- Förderung Gewässerentwicklung und Hochwasserschutz (WIBank)
- 100 Wilde Bäche in Hessen (Land Hessen)
- Natürlicher Klimaschutz in Kommunen (KfW 444)

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

Kostenrahmen 10.000 € | mittel | > 80.000 €

gering | mittel | **hoch**

Personalaufwand

- Entwicklung einer Planung durch externen Dienstleister
- Mittlerer Personalaufwand für die Prozessbegleitung durch die Tiefbauabteilung (Planerstellung, Förderung, Umsetzung)
-

Stand der Umsetzung

☒ noch nicht begonnen
☐ teilweise umgesetzt
☐ großteils umgesetzt

SDGs

Bewertung

	gering	mittel	hoch
Wirksamkeit	☐	☒	☐
Robustheit	☐	☐	☒
Nachhaltigkeit	☐	☐	☒
Finanzielle Tragbarkeit	☐	☐	☒
Flexibilität	☐	☒	☐
Positive Nebeneffekte	☐	☐	☒

3 Weiterentwicklung des Biotopverbunds

! Priorität
gering | **mittel** | hoch

Relevante Klimarisiken
- Steigender Flächenbedarf zum Schutz vor Naturgefahren
- Verminderung der Biodiversität
- Zuständigkeit, aber keine Umsetzmöglichkeiten (z. B. durch fehlende Flächen)

Betroffene Handlungsfelder
- Kommunale Bauleitplanung
- Naturschutz und biologische Vielfalt
- Wald und Forstwirtschaft

Kurzbeschreibung

Die Weiterentwicklung des Biotopverbundes ist ein zentraler Baustein zur Förderung der biologischen Vielfalt und zur langfristigen Stabilisierung von Ökosystemen. Ziel ist es, isolierte Lebensräume besser miteinander zu vernetzen, damit Pflanzen und Tiere sich ausbreiten, genetischen Austausch sichern und auf Umweltveränderungen reagieren können. Eine besonders wirksame Maßnahme ist die gezielte Anlage sogenannter Trittsteinbiotope – kleinere, naturnahe Flächen, die als Zwischenstationen für wandernde Arten dienen. Diese können etwa durch Blühwiesen, Hecken, Feuchtbiotope oder Altgrasstreifen in der Agrarlandschaft geschaffen werden. Die Umsetzung erfordert eine sorgfältige Auswahl geeigneter Standorte, die Abstimmung mit Flächeneigentümerinnen und -eigentümern sowie eine naturschutzfachliche Begleitung zur Auswahl standortgerechter Strukturen und Pflegekonzepte.

Die Gemeinde Breidenbach hat hier bereits Kompensationsmaßnahmen innerhalb des Gemeindegebiets definiert, die gezielt vernetzt werden sollen, um den Biotopverbund (wieder-)herzustellen. Empfehlungen aus dem vorliegenden Landschaftsplan dienen hierbei als Grundlage. Ausgehend von einer Kartierung der Grünflächen und Biotope werden die notwendigen Verbundflächen zur Biotopvernetzung erhoben. Eine Kooperation mit angrenzenden Gemeinden wird angestrebt, um die Maßnahme auch über die Gemeindegrenzen Breidenbachs hinaus auszuweiten.

Ziele
- Weiterentwicklung und Stärkung des Biotopverbundes
- Ausbau von Trittsteinbiotopen
- Sicherstellung der Verwendung von regionalem Saatgut
- Durchführung einer Machbarkeitsprüfung und Umsetzung von „Tiny Forests“

Zielgruppe
Bevölkerung

Zuständigkeit und weitere Kooperationspartner
Bauamt, Landschaftspflegeverband Marburg-Biedenkopf e. V., Landwirtinnen und Landwirte, Fachteam Klimaschutz und Erneuerbare Energien, Planungsbüro

Umsetzungsschritte
1. Kartierung, Erhebung Status quo und Zielfestlegung
2. Maßnahmenplanung und -konkretisierung
3. Akquise Förderung und Finanzierung
4. Durchführung der Maßnahmen
5. Überwachung und Evaluierung

Erfolgsindikatoren
- Umsetzung Einzelmaßnahme [ja/nein]
- Anzahl der umgesetzten Einzelmaßnahmen
- Etablierte Trittsteinbiotope [m^2]

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)

Maßnahmenkategorie
☐ technisch ☐ bewusstseinsbildend
☒ naturbasiert ☐ regulatorisch

3 Weiterentwicklung des Biotopverbunds

! Priorität
gering | **mittel** | hoch

- EU-LIFE-Programm
- Förderrichtlinie KlimaWildnis (Bund, ZUG)
- Richtlinien zur Förderung der Wildnisentwicklung in Deutschland (ZUG)
- Bundesprogramm Biologische Vielfalt (Bund, DLR)
- Chance.natur Bundesförderung Naturschutz (Bund, BfN)
- Hessisches Agrarumweltprogramm (HALM)

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

Kostenrahmen
10.000 € | mittel | > 80.000 €

gering | **mittel** | hoch

Personalaufwand
- Mittlerer Aufwand zur Prozessbegleitung;
- Personalaufwand für Grünflächenpflege und -monitoring (ggf. extern zu vergeben)

Stand der Umsetzung
☒ noch nicht begonnen
☐ teilweise umgesetzt
☐ großteils umgesetzt

SDGs

Bewertung

	gering	mittel	hoch
Wirksamkeit	☐	☐	☒
Robustheit	☐	☒	☐
Nachhaltigkeit	☐	☐	☒
Finanzielle Tragbarkeit	☐	☒	☐
Flexibilität	☐	☒	☐
Positive Nebeneffekte	☐	☒	☐

4 Strukturverbesserung öffentlicher Grünflächen

! Priorität
gering | mittel | hoch

Relevante Klimarisiken

- Verminderung der Biodiversität
- Steigender Flächenbedarf zum Schutz vor Naturgefahren
- Sach- und Gebäudeschäden durch Überflutungen
- Verschärfung von Nutzungskonflikten (veränderte Flächeneignung)

Betroffene Handlungsfelder

- Kommunale Bauleitplanung
- Naturschutz und biologische Vielfalt
- Wasserwirtschaft

Kurzbeschreibung

Die Entsiegelung von starküberprägten Bereichen im Gemeindegebiet bedingt vielfältige positive Aspekte. Werden versiegelte Bereiche wie bspw. Parkplätze entsiegelt und begrünt, wird dadurch der Wasserrückhalt und die lokale Versickerung von Niederschlagswasser gefördert und die Umgebungstemperaturen gesenkt, was die Aufenthaltsqualität steigert. Die naturnahe Bewirtschaftung von Grünflächen fördert die Biodiversität und gibt zahlreichen Tier- und Pflanzenarten zusätzlichen Raum. Neben Grünflächen fördern auch Bäume, insbesondere in Verbindung mit entsprechend angelegten, versickerungsfähigen Baumrigolen, die Verbesserung der Luftqualität und spenden Schatten.

Um die Anzahl von innerörtlichen Grünflächen zu erhöhen und die Struktur bestehender Grünflächen qualitativ zu verbessern, sollen ehemalige Grünraum- und Baumstandorte, z. B. entlang von Straßen geprüft und wo möglich wieder angelegt werden. Dies trägt zu einer Entsiegelung des Verkehrsraumes bei. Zusätzlich werden Hausbesitzerinnen und -besitzer durch ein Förderprogrammes angeregt, um schattenspendende Bäume in ihren straßenseitigen (Vor-)Gärten anzupflanzen, um das Straßengeleitgrün zu ergänzen und den verfügbaren Raum effizient zu nutzen.

Ziele

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

Zielgruppe

Bevölkerung, lokale Betriebe und Grundstückseigentümerinnen und -eigentümer

Zuständigkeit und weitere Kooperationspartner

Bauamt, Dienstleistungsbetrieb

Umsetzungsschritte

1. Prüfung möglicher/ ehemaliger Grünflächen- und Baumstandorte und stark versiegelter Bereiche
2. Festlegen von notwendigen Kooperationspartnern und Ausarbeitung des Förderprogrammes
3. Umsetzung von Entsiegelungsmaßnahmen und Baumpflanzungen
4. Umsetzung des Förderprogrammes für Baumpflanzungen in Privatgärten

Erfolgsindikatoren

- Anzahl an gepflanzten Bäumen
- Anzahl an erreichten Bewohnerinnen und Bewohnern
- Etablierte Grünflächen [m^2]

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)

Maßnahmenkategorie

☐ technisch
☒ bewusstseinsbildend
☒ naturbasiert
☐ regulatorisch

4 Strukturverbesserung öffentlicher Grünflächen

! Priorität
gering | mittel | hoch

- Klimakontingent Hessen Städtebauförderung (Land Hessen)
- Kommunale Klimarichtlinie (Land Hessen)
- Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (ZUG)
- Anpassung urbaner und ländlicher Räume an den Klimawandel (BBSR)

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

Kostenrahmen
10.000 € | mittel | > 80.000 €

gering | **mittel** | hoch

Personalaufwand
- Maßnahmenumsetzung durch interne Fachkräfte angestrebt (bei fehlender Expertise Konsultation von Fachleuten wie z. B. Landschaftsarchitekturbüros)
- Prozessbegleitung durch das Bauamt der Gemeinde

Stand der Umsetzung
☒ noch nicht begonnen
☐ teilweise umgesetzt
☐ großteils umgesetzt

SDGs

Bewertung

	gering	mittel	hoch
Wirksamkeit	☐	☐	☒
Robustheit	☐	☒	☐
Nachhaltigkeit	☐	☐	☒
Finanzielle Tragbarkeit	☐	☐	☒
Flexibilität	☒	☐	☐
Positive Nebeneffekte	☐	☐	☒

5 Gefahrenabwehrplan für Brände und Hochwasser

! Priorität
gering | mittel | **hoch**

Relevante Klimarisiken
- Veränderte Anforderungen an Einsätze (Ausrüstung/ Ausbildung)
- Zunahme der Brandgefahr
- Sach- und Gebäudeschäden durch Überflutungen
- Abnehmende Resilienz der Bevölkerung

Betroffene Handlungsfelder
- Katastrophenschutz und Sicherheit
- Wald und Forstwirtschaft

Kurzbeschreibung

Aufgrund der Klimaveränderungen nehmen die Risiken für (Wald-)Brände und Überflutungen im Siedlungsgebiet zu. Damit einher gehen veränderte Anforderungen an Einsätze und die Katastrophenschutzplanung. Diese müssen kontinuierlich überarbeitet und in Zusammenarbeit mit der Kreisverwaltung und der Leitstelle an die neuen Situationen angepasst werden. Hier besteht gegenwärtig bereits eine Zusammenarbeit mit der Kreisverwaltung, um Gefahrenabwehrpläne zu überarbeiten. Die Gemeinde Breidenbach schließt hier an, um auch die kommunalen Notfallpläne und Meldeketten zu prüfen und, wo notwendig, zu überarbeiten

Ziele
- Aktualisierung und Optimierung der kommunalen Notfallpläne
- Steigerung der Einsatzfähigkeit und Sicherheit im Katastrophenfall
- Schutz der Bevölkerung und insbesondere der vulnerablen Gruppen

Zielgruppe
Bevölkerung, Katastrophenschutz

Zuständigkeit und weitere Kooperationspartner
Hauptamt, Fachbereich Gefahrenabwehr (beratend)

Umsetzungsschritte
1. Prüfung der Katastrophenschutzplanung
2. Überarbeitung und ggf. Verbesserung
3. Überprüfung und Anpassung der kommunalen Notfallpläne
4. Weitergabe der angepassten Notfallpläne an alle zuständigen Stellen
5. langfristig: Wiederholung der Prüfung und Aktualisierung der Notfallpläne

Erfolgsindikatoren
- Überarbeitung Gefahrenabwehrplan abgeschlossen ja/ nein
- Überprüfung der kommunalen Notfallpläne abgeschlossen ja/ nein

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

Art der Umsetzung
einmalig |schrittweise | kontinuierlich

Finanzierungsmöglichkeit
- geringer finanzieller Aufwand, keine zusätzlichen Mittel notwendig
- Gemeindeeigene Haushaltsmittel

Maßnahmenkategorie
☐ technisch ☐ bewusstseinsbildend
☐ naturbasiert ☒ regulatorisch

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

Personalaufwand
- verwaltungsintern erhöhter Aufwand durch die Neuentwicklung/ Anpassung der kommunalen Notfallpläne für die Kommune

Stand der Umsetzung
☐ noch nicht begonnen
☒ teilweise umgesetzt
☐ großteils umgesetzt

5 Gefahrenabwehrplan für Brände und Hochwasser

! Priorität
gering | mittel | **hoch**

SDGs

Bewertung

	gering	mittel	hoch
Wirksamkeit	☐	☐	☒
Robustheit	☐	☒	☐
Nachhaltigkeit	☒	☐	☐
Finanzielle Tragbarkeit	☐	☒	☐
Flexibilität	☐	☒	☐
Positive Nebeneffekte	☐	☐	☒

6 Verankerung von Aspekten der Klimaanpassung in Bauwesen und Bauleitplanung

! Priorität
gering | mittel | **hoch**

Relevante Klimarisiken

- Sach- und Gebäudeschäden durch Überflutungen
- Notwendigkeit der Anpassung der Gebäudeplanung und Haustechnik
- Steigender Flächenbedarf zum Schutz vor Naturgefahren

Betroffene Handlungsfelder

- Bauwesen
- Kommunale Bauleitplanung

Kurzbeschreibung

Die Kommune 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. Die Maßnahme stärkt langfristig die Klimaresilienz der Kommune.

Ziele

- Integration von Klimaanpassung in alle relevanten Planungs- und Genehmigungsprozesse
- Minderung klimawandelbedingter Risiken (z. B. Überflutung, Hitze, Sturmschäden)
- Förderung klimaresilienter und nachhaltiger Bauformen
- Bewahrung und Stärkung natürlicher Wasserrückhalteflächen

Zielgruppe

Bevölkerung, Planungsbüros, politische Gremien

Zuständigkeit und weitere Kooperationspartner

Bauamt, in Abstimmung mit den Genehmigungsbehörden, Träger öffentlicher Belange (TÖB)

Umsetzungsschritte

1. Bestandsaufnahme und Prüfung vorhandener Abläufe und Regelwerke auf Klimaanpassungspotenzial
2. Entwicklung von Checklisten zur Klimaanpassung in Bebauungsplänen und dem Bauwesen
3. Einführung von Mindeststandards (z. B. Zisternenpflicht, PV-Vorgaben, Begrünung)
4. Fortbildung und Sensibilisierung für Verwaltung und Planungsbeteiligte
5. Öffentlichkeitsarbeit und Beratung für Bauwillige

Erfolgsindikatoren

- Berücksichtigung von Klimaanpassungsaspekten bei kommunalen Bauvorhaben (Anzahl)
- Berücksichtigung von Klimaanpassungsaspekten von kommunalen Vorgaben für private Bauleute (Anzahl)

Zeitraum

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

kurzfristig | **mittelfristig** | langfristig

Art der Umsetzung

einmalig |schrittweise | **kontinuierlich**

Finanzierungsmöglichkeit

- Finanzierung von Maßnahmen im kommunalen Bauwesen abhängig von der konkreten Maßnahme (z. B. über Eigenmittel, Umlage und kommunale Abgaben)
- Anpassung der BLP erfordert geringen zusätzlichen finanziellen Aufwand

Maßnahmenkategorie

☐ technisch
☒ bewusstseinsbildend
☐ naturbasiert
☒ regulatorisch

Kostenrahmen

10.000 € | mittel | > 80.000 €

gering | **mittel** | hoch

Personalaufwand

- kein zusätzlicher personeller Aufwand zur Anpassung der BLP erwartet

Stand der Umsetzung

☒ noch nicht begonnen
☐ teilweise umgesetzt
☐ großteils umgesetzt

6 Verankerung von Aspekten der Klimaanpassung in Bauwesen und Bauleitplanung

! Priorität
gering | mittel | **hoch**

- Kein zusätzlicher personeller Aufwand für die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen in der Planung von kommunalen Bauvorhaben
-

SDGs

Bewertung

	gering	mittel	hoch
Wirksamkeit	☐	☐	☒
Robustheit	☐	☐	☒
Nachhaltigkeit	☐	☐	☒
Finanzielle Tragbarkeit	☐	☒	☐
Flexibilität	☐	☐	☒
Positive Nebeneffekte	☐	☐	☒

5. Beteiligung von Akteurinnen und Akteuren

Bei der Ausarbeitung des Klimaanpassungskonzepts für die Gemeinde Breidenbach 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 Institutionen wie dem Landschaftspflegeverband Marburg-Biedenkopf e. V., der Wirtschaftsförderungsgesellschaft Marburg-Biedenkopf mbH, HessenForst, den LEADER-Regionen Marburger Land und Lahn-Dill-Bergland sowie Abwasser- und Wasserzweckverbänden. Auf diese Weise konnte gewährleistet werden, dass sowohl institutionelles Wissen als auch praxisnahe Erfahrungen in den Prozess einflossen.

5.2. Akteurinnen- und Akteursbeteiligung bei der Konzepterstellung

Im Rahmen der der Konzepterstellung wurden, wie in Abbildung 28 dargestellt, eine Reihe von Beteiligungsformaten, vor Ort und online, im Cluster Südwest initiiert. Diese werden die nachfolgend im Detail erläutert.

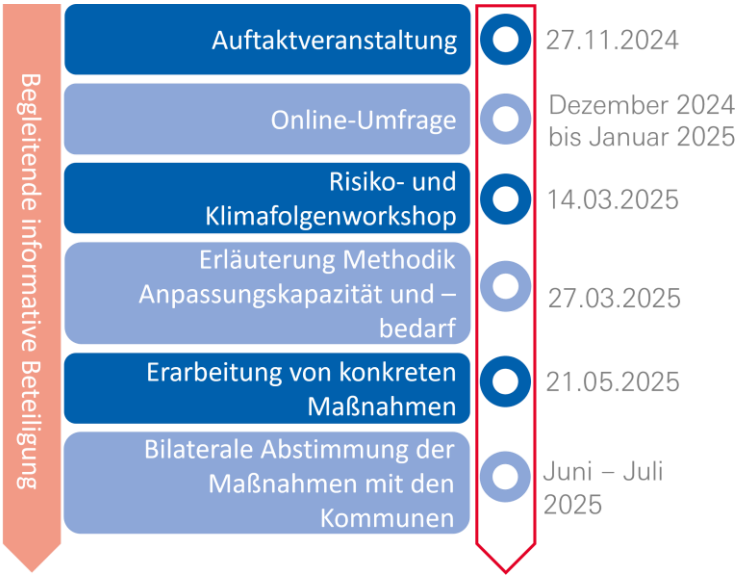


Abbildung 28: Partizipative Elemente des Prozesses zur Erarbeitung der Konzepte zur Anpassung an den Klimawandel für den Cluster Südwest. Präsenztermine werden dunkelblau dargestellt, Online-Formate sind hellblau hinterlegt.

Auftaktveranstaltung

Am 27.11.2024 fand in der Gemeindehalle in Cölbe gemeinsam mit den Fachbüros alpS, Klima Plus und equ:win eine Auftaktveranstaltung statt (Abbildung 29). 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 Betroffenheiten in den Kommunen und aus Sicht der Kreisverwaltung abgefragt und erfasst.

Abbildung 29: 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 Lohra sind im Anhang 11 dargestellt.

Workshop zur Hotspotanalyse

Am 14.03.2025 wurde gemeinsam mit den Fachbüros alpS und Klima Plus im Dorfgemeinschaftshaus Dautphetal-Hommertshausen ein Workshop zur zur Ermittlung von Hotspots im Cluster Südwest organisiert (Abbildung 30). 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) und den Gemeindebrandinspektoren zusammen. Die Ergebnisse der Veranstaltung sind in Kapitel 3.4 und 3.5 dokumentiert.

Klimafolgenworkshop

Im unmittelbaren Anschluss an die vorherige Risikoanalyse fand der Klimafolgenworkshop statt (Abbildung 31). 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 vom HessenForst, der Wirtschaftsförderungsgesellschaft Marburg-Biedenkopf mbH, dem Landschaftspflegeverband Marburg-Biedenkopf e. V., von Wasser- und Abwasserzweckverbänden und der Landwirtschaft brachten weiteres Fachwissen in die Veranstaltung ein. Die Ergebnisse des Workshops sind in den Kapiteln 3.1 bis 3.3 dokumentiert.

Abbildung 31: Klimafolgenworkshop.

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 21.05.2025 fand im Tagungszentrum des Landkreises Marburg-Biedenkopf ein Workshop im Cluster Südwest statt, der der Entwicklung konkreter Maßnahmen zur Klimaanpassung in den Kommunen diente (Abbildung 32). 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 Gemeindebrandinspektoren. Ergänzend nahmen Fachleute aus unterschiedlichen Bereichen, darunter der Landschaftspflegeverband Marburg-Biedenkopf e. V. sowie die beiden LEADER-Regionen statt. Die erarbeiteten Ergebnisse sind in Kapitel 4 dokumentiert.

Abbildung 32: Maßnahmenworkshop im Tagungszentrum des Landkreis Marburg-Biedenkopf.

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) besprochen, 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 (Abbildung 33).

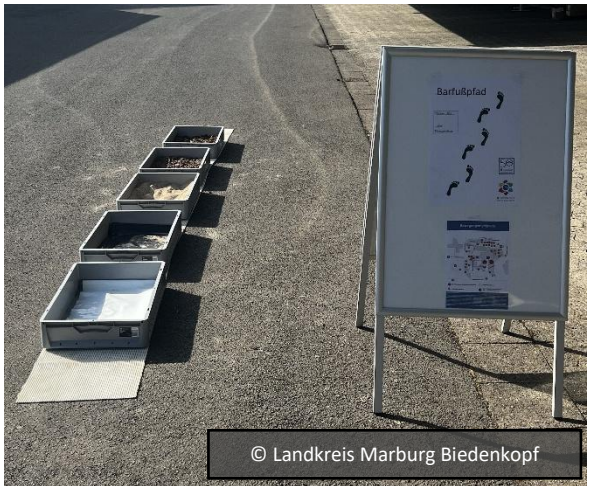


Abbildung 33: Barfußpfad beim Tag der offenen Tür am 07.09.2024.

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 33). An 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 21.09.2025 zum Tag der Nachhaltigkeit in Biedenkopf angeboten.

Darüber hinaus werden regelmäßig Klimadialoge organsiert. 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 34).

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.

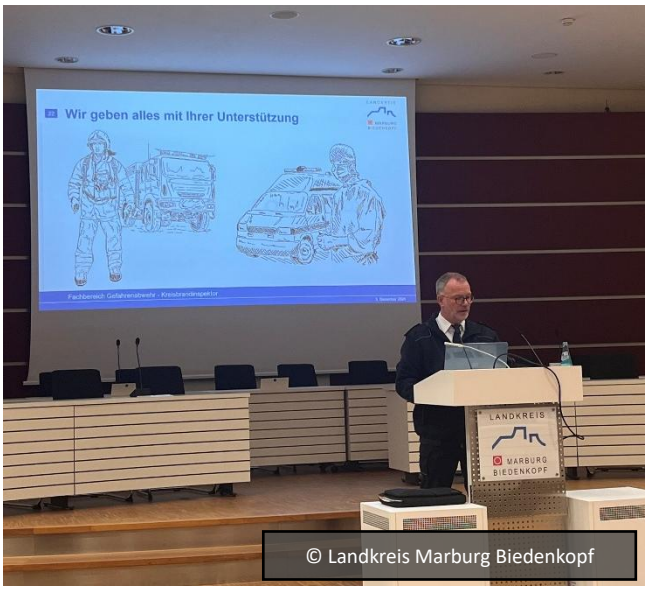


Abbildung 34: Klimadialog am 03.12.2024 zum Thema Eigenvorsorge bei Extremwetter mit Kreisbrandinspektor Lars Schäfer.

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 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 Akteuren, 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 35 dargestellt. Die Kernbotschaften heben den Klimawandel als gemeinschaftliche Aufgabe beziehungsweise systemische Herausforderung hervor, der wir als Gesellschaft gegenüberstehen.

Abbildung 35: 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.

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 Private, 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 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. Durch die hohe Nutzungsfrequenz sozialer Medien stellt deren Verwendung einen besonders wichtigen Faktor für die Kommunikation über Klimaanpassung dar [33].

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 (KAM) 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 [34]. 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 Informationsmaterialen 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 Projektresultaten 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 36).

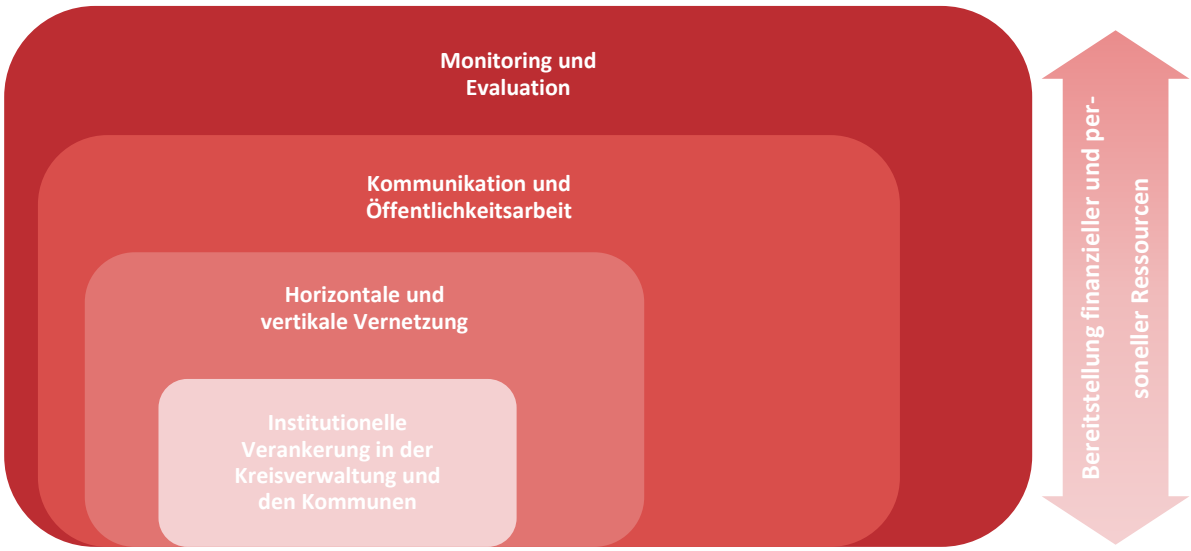


Abbildung 36: Schritte der Verstetigungsstrategie der Umsetzung des Anpassungskonzeptes an den Klimawandel des Landkreises Marburg-Biedenkopf.

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 37) 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.

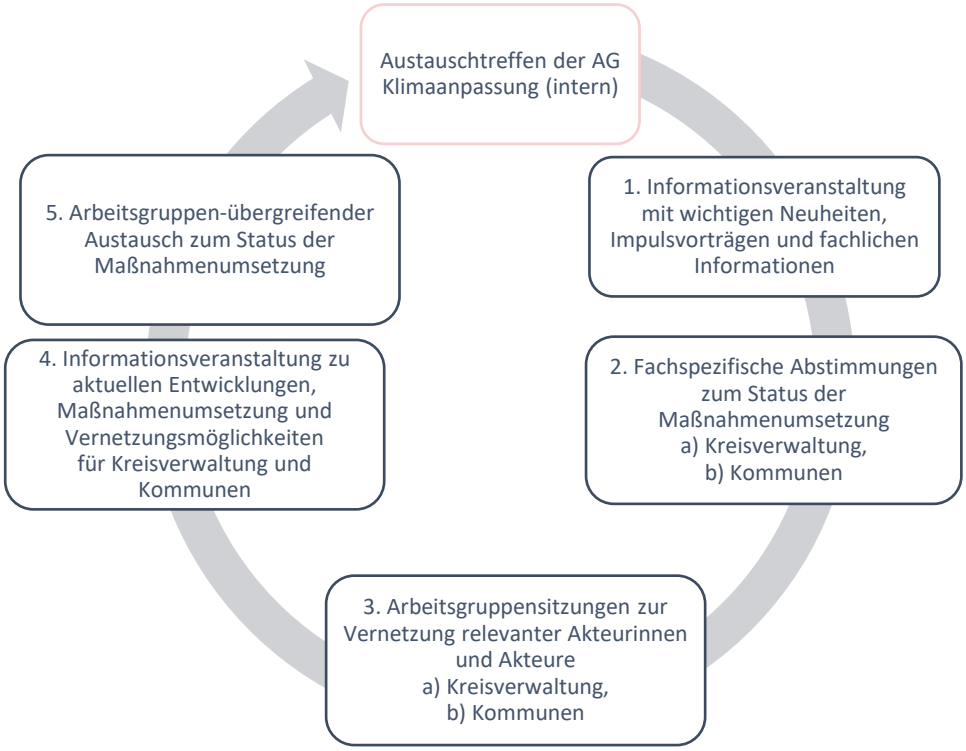


Abbildung 37: Jahreskreis zur Begleitung der Maßnahmenumsetzung auf Ebene der Kommunen.

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-vernetzen
- https://www.european-energy-award.de/fileadmin/Downloads_Themen-_und_Servicenavigator/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 Breidenbach besteht aus den Inhalten des vorliegenden Kapitels und einem für die Gemeinde Breidenbach 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 [35] sowie Informationen des Umweltbundesamtes [36] 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 [36].

Impact-Indikatoren beobachten und erfassen die Auswirkungen von Klimaveränderungen. Beispiele für *Impact-Indikatoren* sind der sommerliche Wärmeinseleffekt oder hitzebedingte Sterbefälle [37].

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 Breidenbach 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 Breidenbach 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 38) und umfasst verschiedene zeitliche Dimensionen:

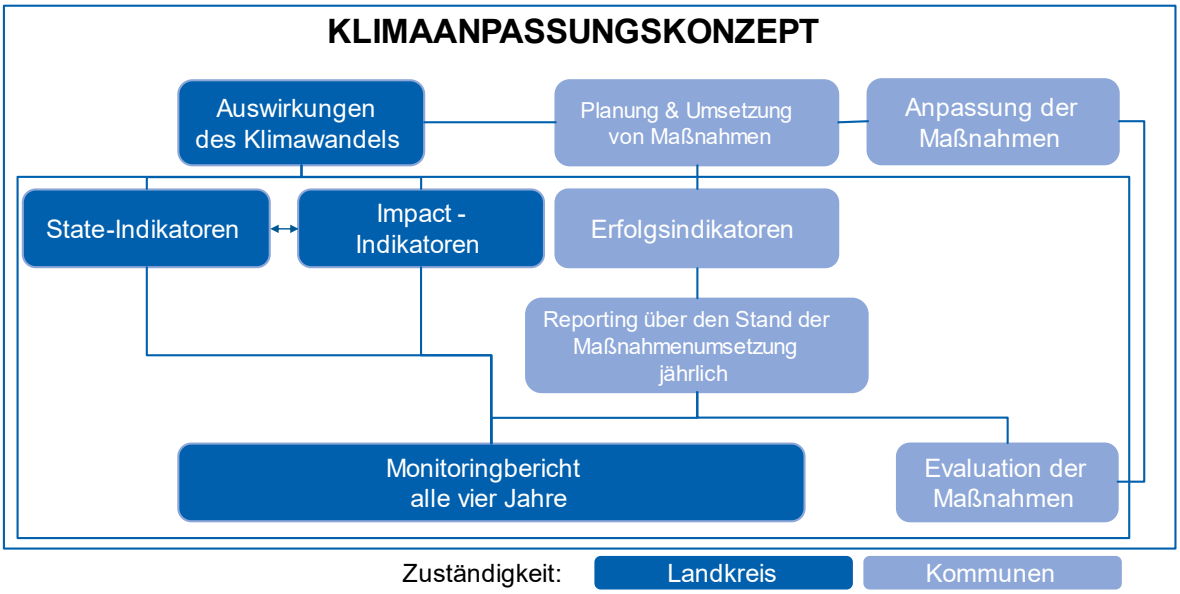


Abbildung 38: Darstellung der Vorgehensweise beim Controlling (Quelle: alpS).

1. Evaluation der Anpassungsmaßnahmen im Wirkbereich 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 *Erfolgsindikators*, 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. Auswahl Indikatoren

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

Tabelle 13 zeigt die *Erfolgsindikatoren* zur Evaluation der Maßnahmen der Gemeinde Breidenbach. Diese wurden im Rahmen der Maßnahmenentwicklung in den Kommunen definiert.

Tabelle 13: Erfolgsindikatoren der Gemeinde Breidenbach.

Nr.	Maßnahmentitel	Erfolgsindikatoren
1	Umsetzung der Handlungsempfehlungen aus der Starkregengefahrenkarte	- Anzahl an umgesetzten Handlungsempfehlungen
2	Renaturierung von Bächen	- Länge renaturierte Gewässerabschnitte [m]
3	Weiterentwicklung des Biotopverbunds	- Umsetzung Einzelmaßnahme [ja/ nein] - Anzahl der umgesetzten Einzelmaßnahmen - Etablierte Trittsteinbiotope [m²]
4	Strukturverbesserung öffentlicher Grünflächen	- Anzahl an gepflanzten Bäumen - Anzahl an erreichten Bewohnerinnen und Bewohnern - Etablierte Grünflächen [m²]
5	Gefahrenabwehrplan für Brände und Hochwasser	- Überarbeitung Gefahrenabwehrplan abgeschlossen [ja/ nein] - Überprüfung der kommunalen Notfallpläne abgeschlossen [ja/ nein]

Nr.	Maßnahmentitel	Erfolgsindikatoren
6	Verankerung von Aspekten der Klimaanpassung in Bauwesen und Bauleitplanung	- Berücksichtigung von Klimaanpassungs-aspekten bei kommunalen Bauvorhaben (Anzahl) - Berücksichtigung von Klimaanpassungs-aspekten von kommunalen Vorgaben für private Bauleute (Anzahl)

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] *Anpassung an den Klimawandel – Vulnerabilität, Auswirkungen und Risikobewertung*, ISO 14091:2021, Deutsches Institut für Normung e. V., 2021.

[22] 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

[23] 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

[24] 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

[25] 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

[26] 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

[27] 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

[28] 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.

[29] 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

[30] 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

[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] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. "Umweltindikatoren Hessen: Ökologischer Zustand oberirdischer Binnengewässer." Zugriff am: 19. August 2025. [Online.] Verfügbar: https://www.hlnug.de/themen/nachhaltigkeit-indikatoren/indikatorensysteme/umweltindikatoren-hessen/oekologischer-zustand-oberirdischer-binnengewaesser

[33] 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

[34] 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

[35] 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

[36] 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

[37] 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

[38] HLNUG, "Wetterextreme in Hessen," o.D. [Online]. Verfügbar unter: https://klimaportal.hlnug.de/wetterextreme

10. Anhang - Klimaauswertung

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

Im Folgenden sind die Klimaindizes der ausgewerteten DWD-Messstation 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.

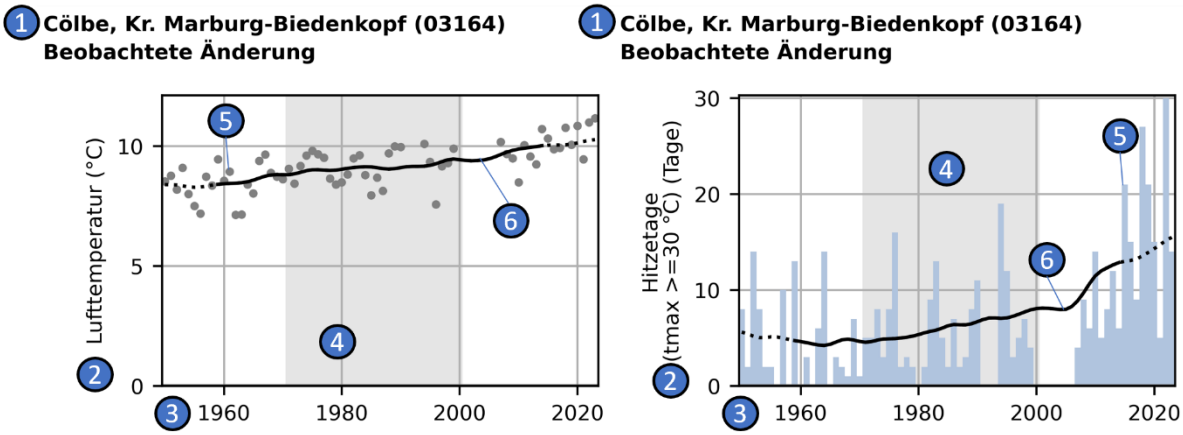


Abbildung 39: Beschreibung und Legende zur absoluten Darstellung der Klimaindizes: 1. Übergeordneter Titel: Plot zeigt beobachtete Daten an der angegebenen Station. Datengrundlage sind DWD-Stationsdaten. 2. Klimaindex: Y-Achse zeigt die Werte des Klimaindex mit der dazugehörigen Skala. 3. Zeithorizont: 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.

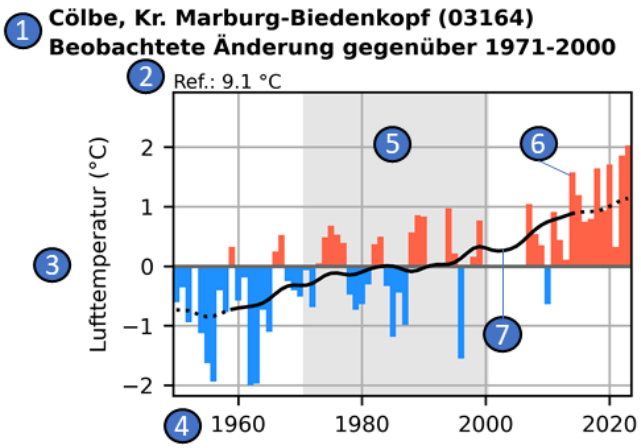


Abbildung 40: Beschreibung und Legende zur Darstellung der Abweichung der Klimaindizes zur Referenzperiode 1971—2000. 1. Übergeordneter Titel: Plot zeigt beobachte Daten an der angegebenen Station gegenüber der Referenzperiode 1971—2000. Datengrundlage sind DWD-Stationsdaten. 2. Darstellung des Mittelwerts 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.

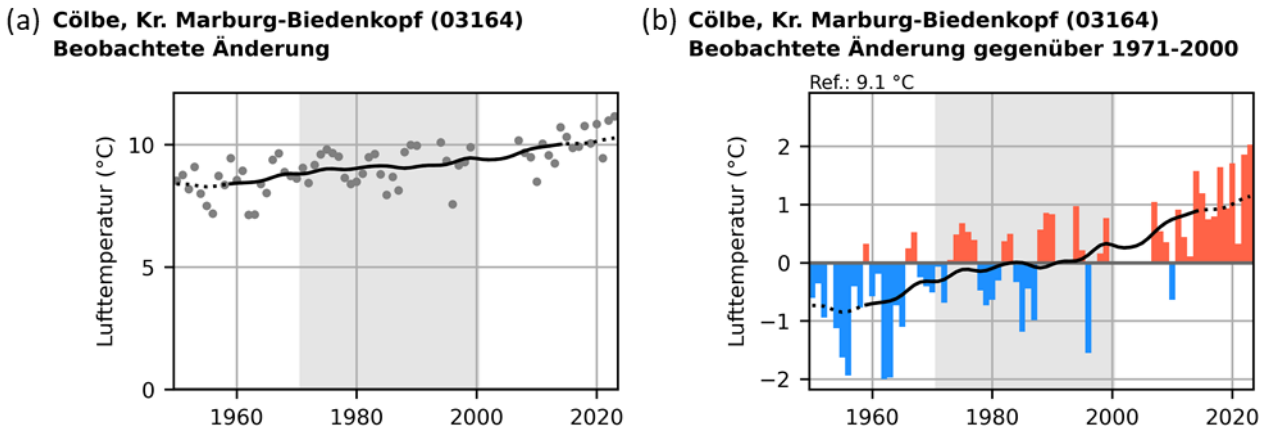


Abbildung 41: Dargestellt ist die beobachtete Änderung der Lufttemperatur (a) als absoluter Wert und (b) als Anomalie gegenüber der Referenzperiode 1971—2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

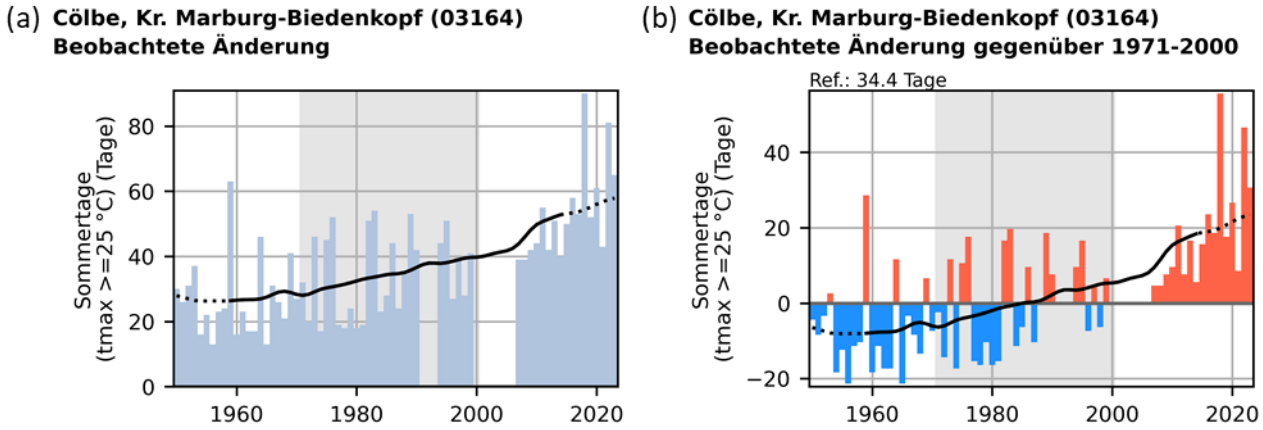


Abbildung 42: Dargestellt ist die beobachtete Änderung der Sommertage (a) als absoluter Wert und (b) als Anomalie gegenüber der Referenzperiode 1971—2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

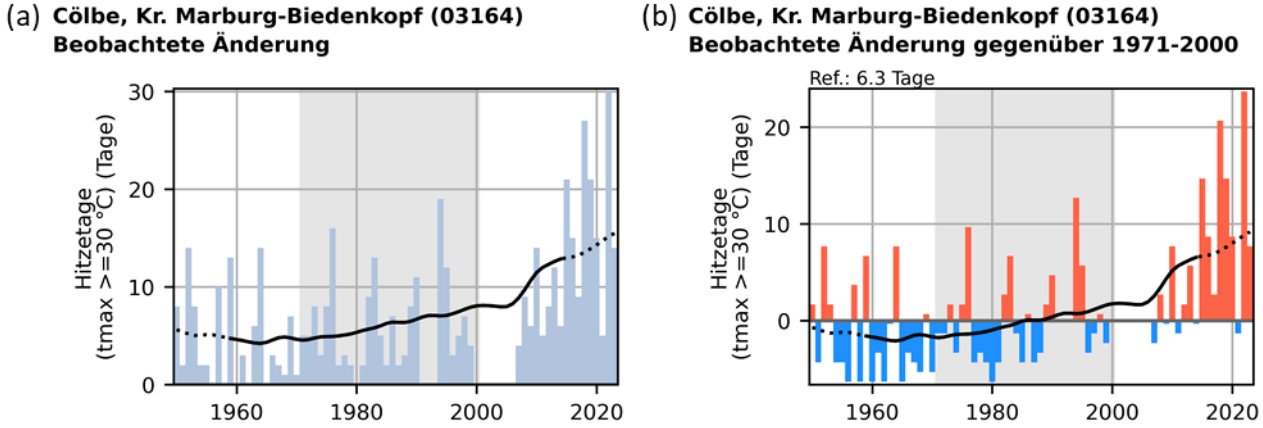


Abbildung 43: Dargestellt ist die beobachtete Änderung der Hitzetage (a) als absoluter Wert und (b) als Anomalie gegenüber der Referenzperiode 1971—2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

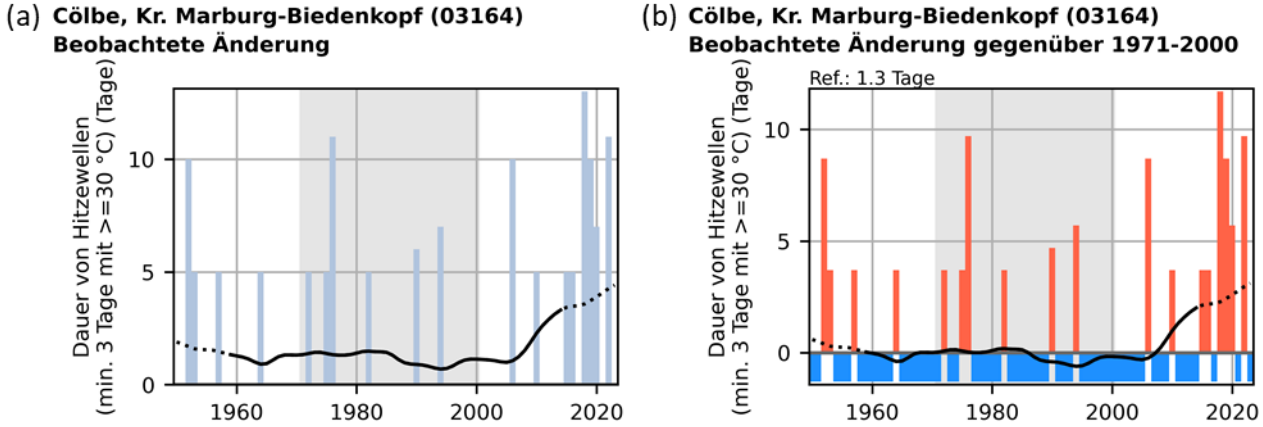


Abbildung 44: Dargestellt ist die beobachtete Änderung der Dauer von Hitzewellen (a) als absoluter Wert und (b) als Anomalie gegenüber der Referenzperiode 1971—2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

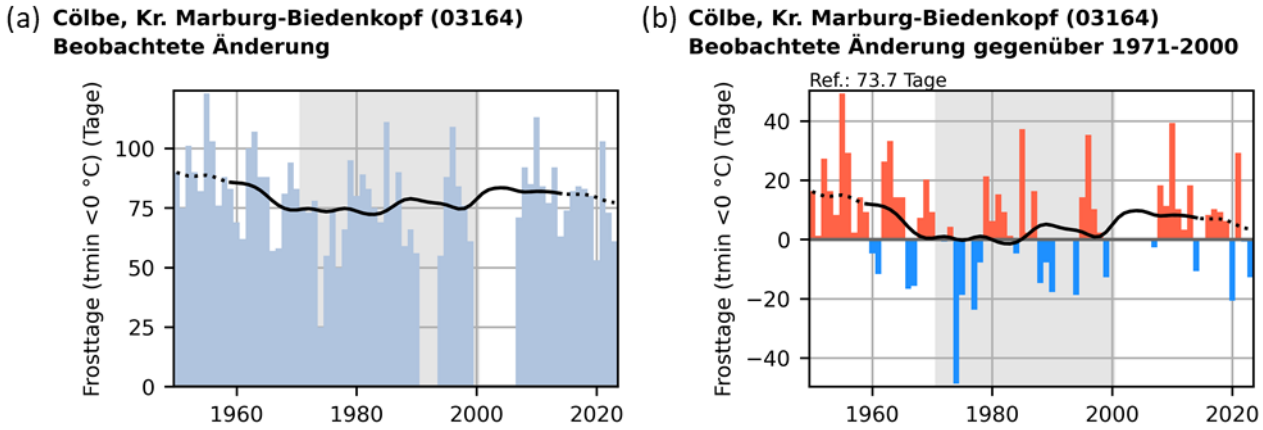


Abbildung 45: Dargestellt ist die beobachtete Änderung der Frosttage (a) als absoluter Wert und (b) als Anomalie gegenüber der Referenzperiode 1971—2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

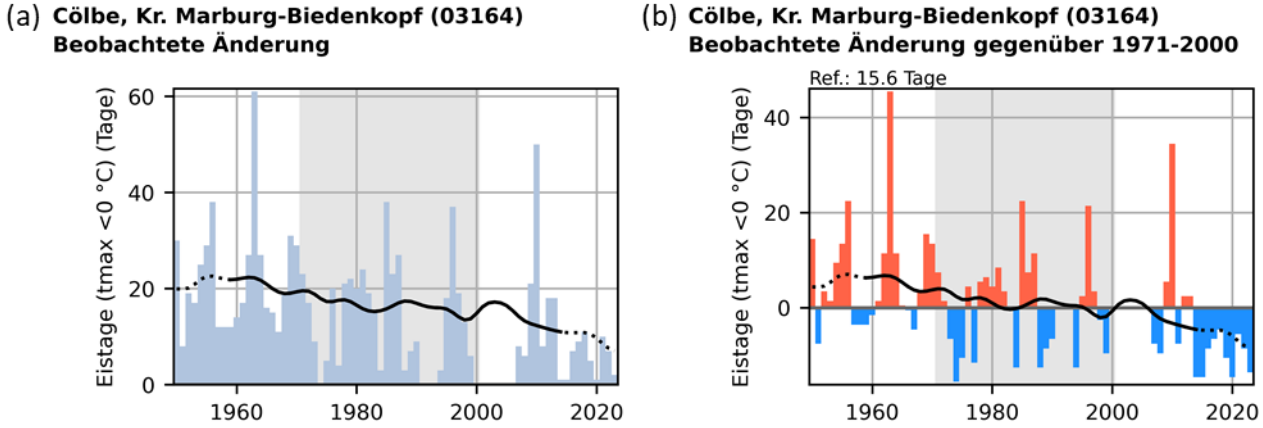


Abbildung 46: Dargestellt ist die beobachtete Änderung der Eistage (a) als absoluter Wert und (b) als Anomalie gegenüber der Referenzperiode 1971—2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

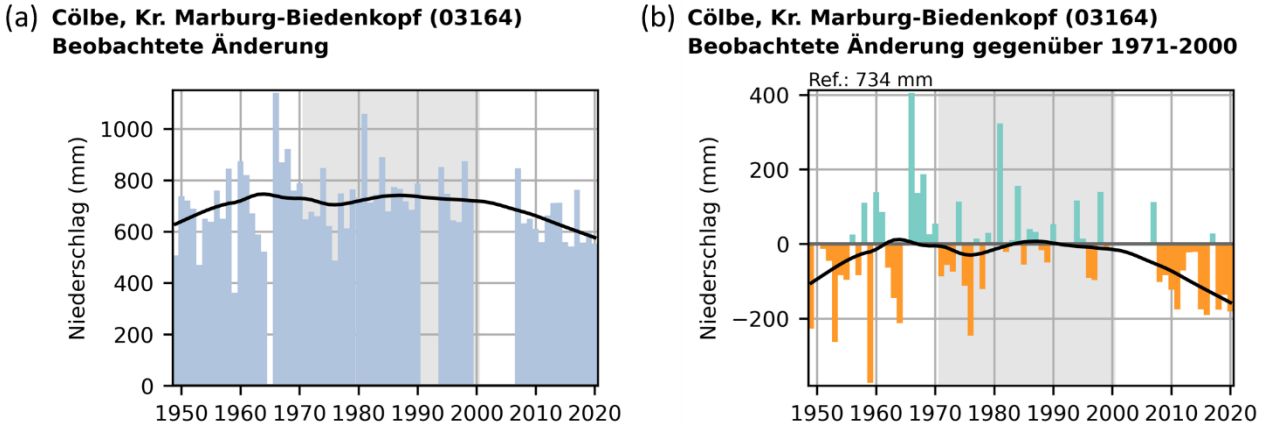


Abbildung 47: Dargestellt ist die beobachtete Änderung des Niederschlags (a) als absoluter Wert und (b) als Anomalie gegenüber der Referenzperiode 1971—2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

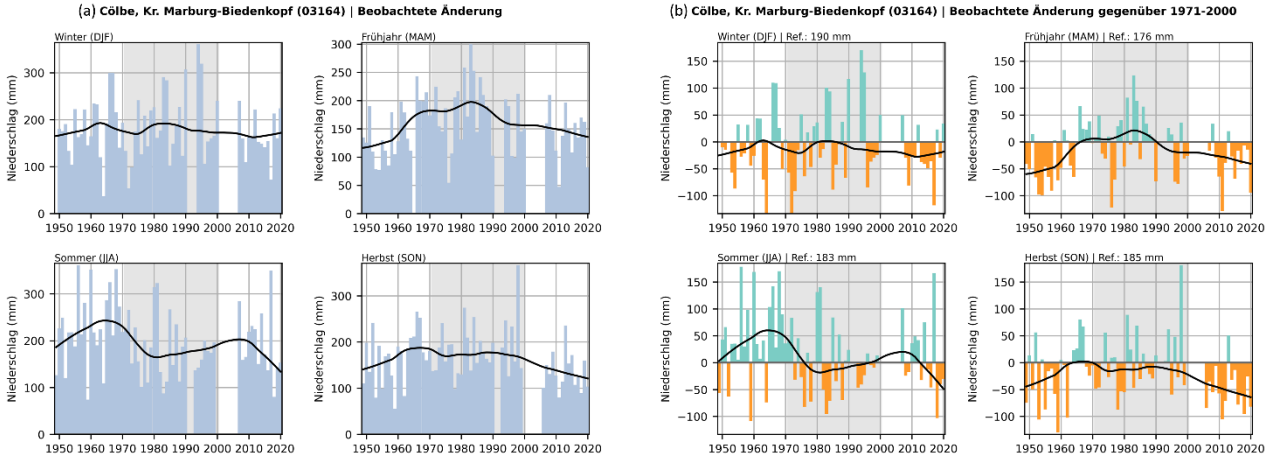


Abbildung 48: Dargestellt ist die beobachtete Änderung des saisonalen Niederschlags (a) als absoluter Wert und (b) als Anomalie gegenüber der Referenzperiode 1971—2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

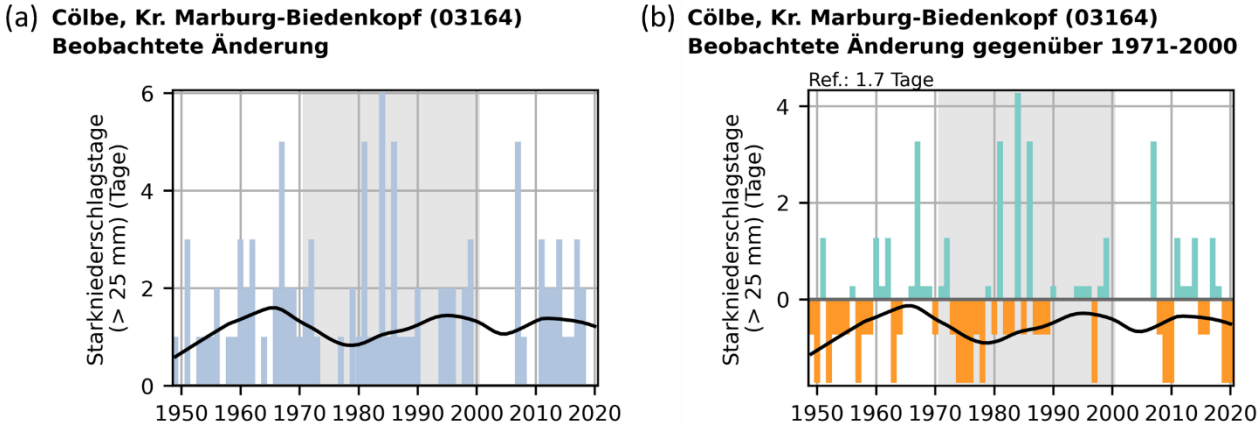


Abbildung 49: Dargestellt ist die beobachtete Änderung der Starkniederschlagsstage (a) als absoluter Wert und (b) als Anomalie gegenüber der Referenzperiode 1971—2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

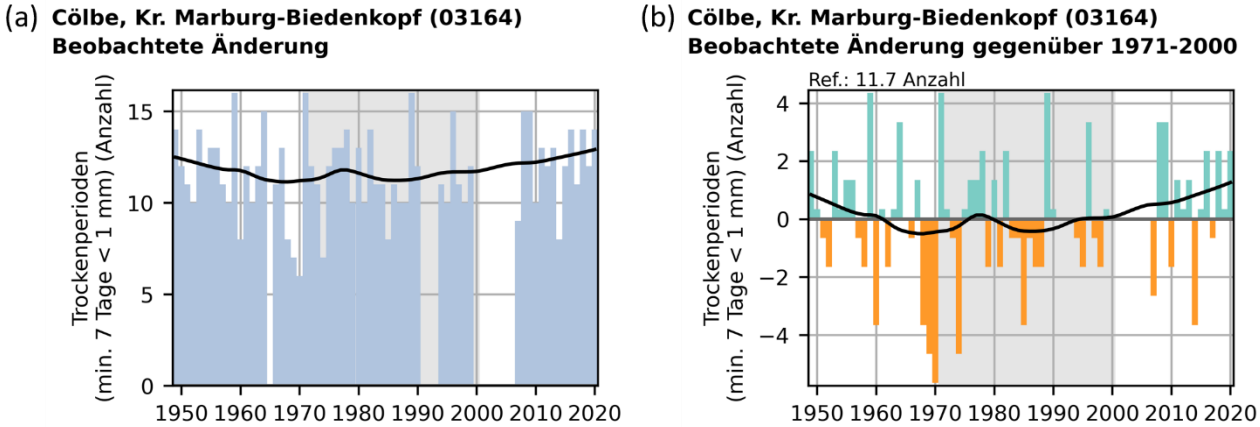


Abbildung 50: Dargestellt ist die beobachtete Änderung der Trockenperioden (a) als absoluter Wert und (b) als Anomalie gegenüber der Referenzperiode 1971—2000 an der DWD-Station Cölbe, Kr. Marburg-Biedenkopf (03164).

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.

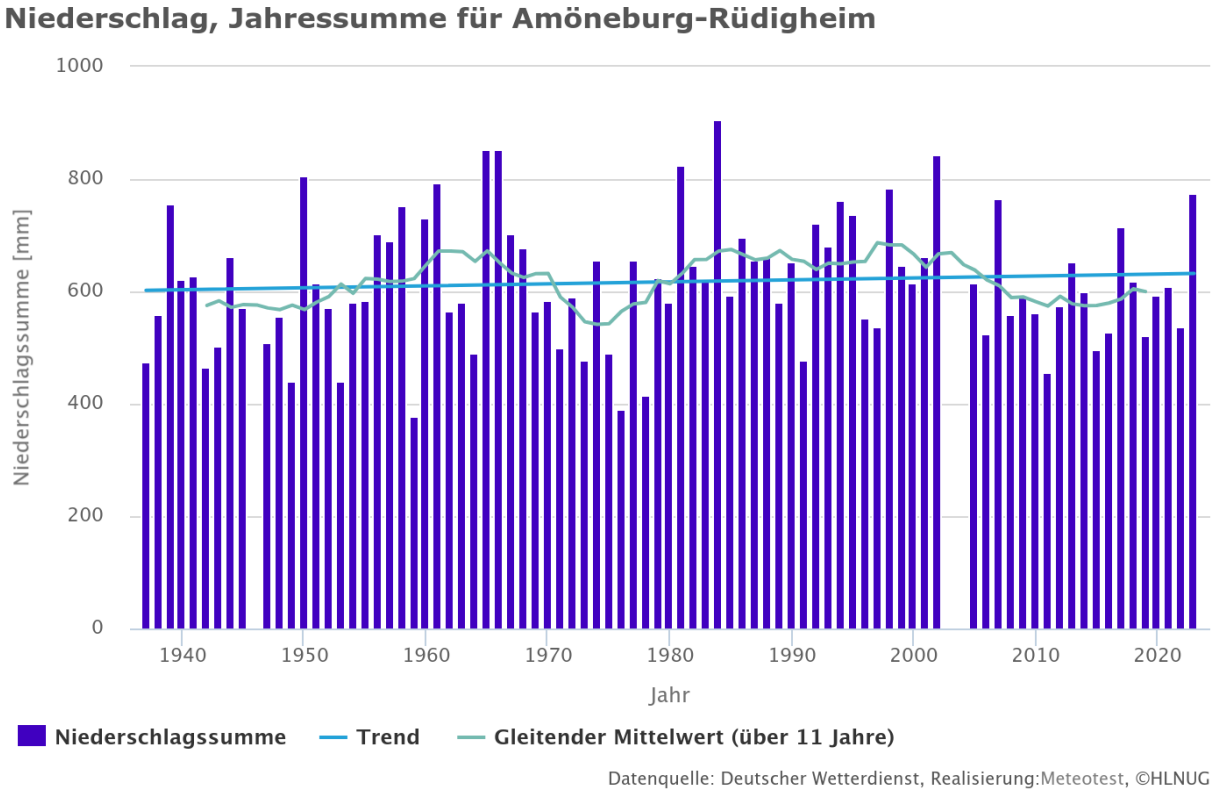


Abbildung 51: Messung des Niederschlags an der Station: Ämoneburg-Rüdigheim [38].

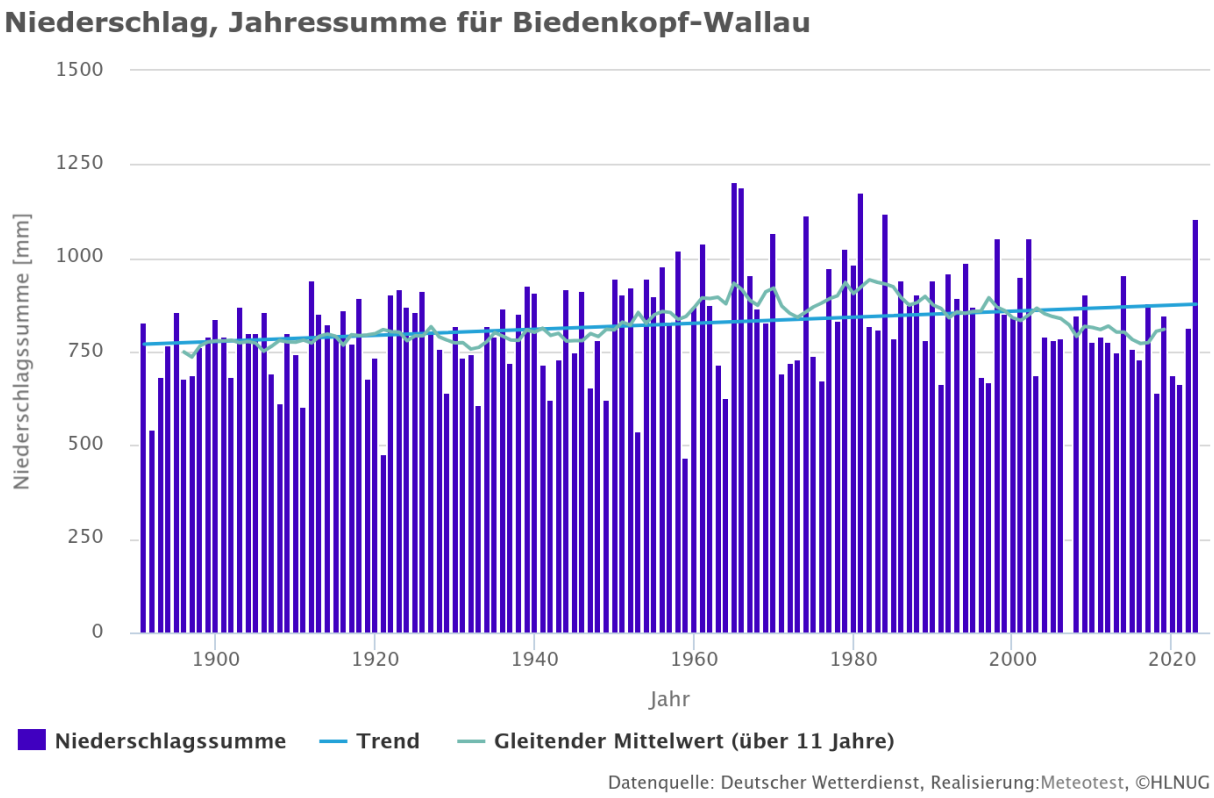


Abbildung 52: Messung des Niederschlags an der Station: Biedenkopf-Wallau [38].

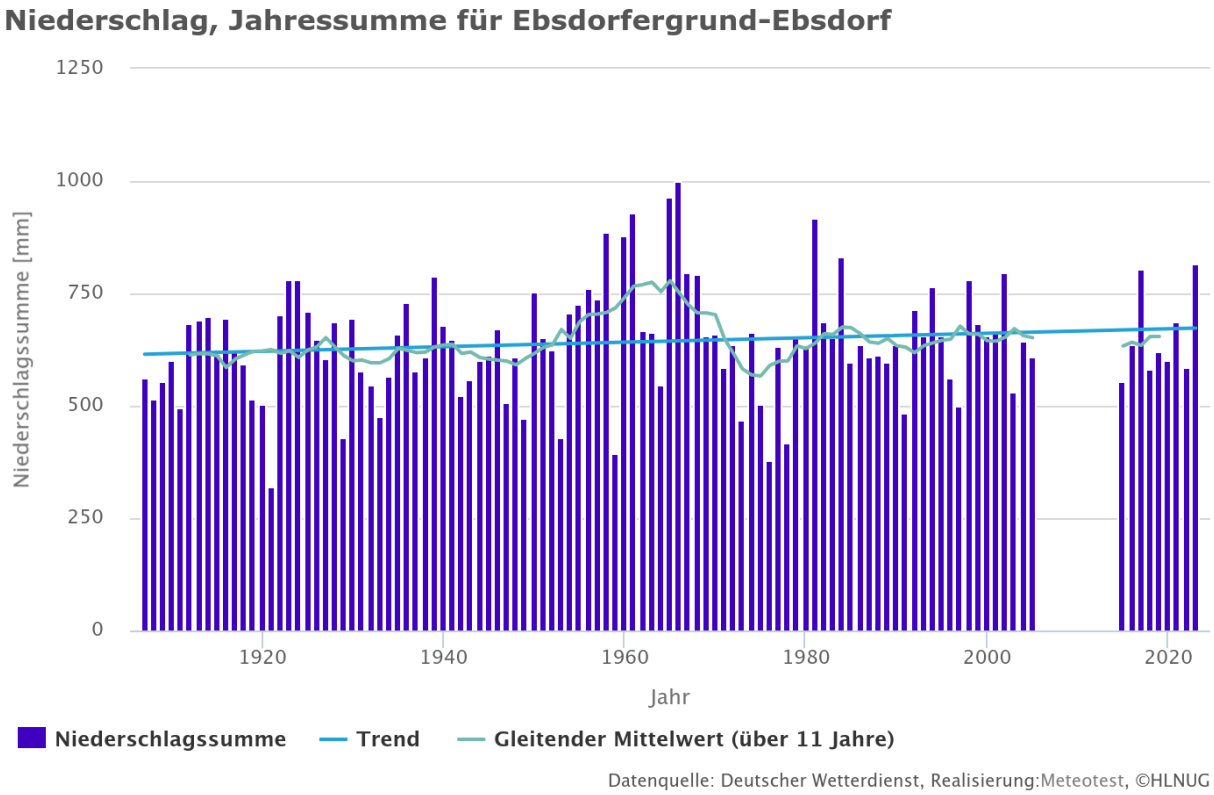


Abbildung 53: Messung des Niederschlags an der Station: Ebsdorfergrund-Ebsdorf [38].

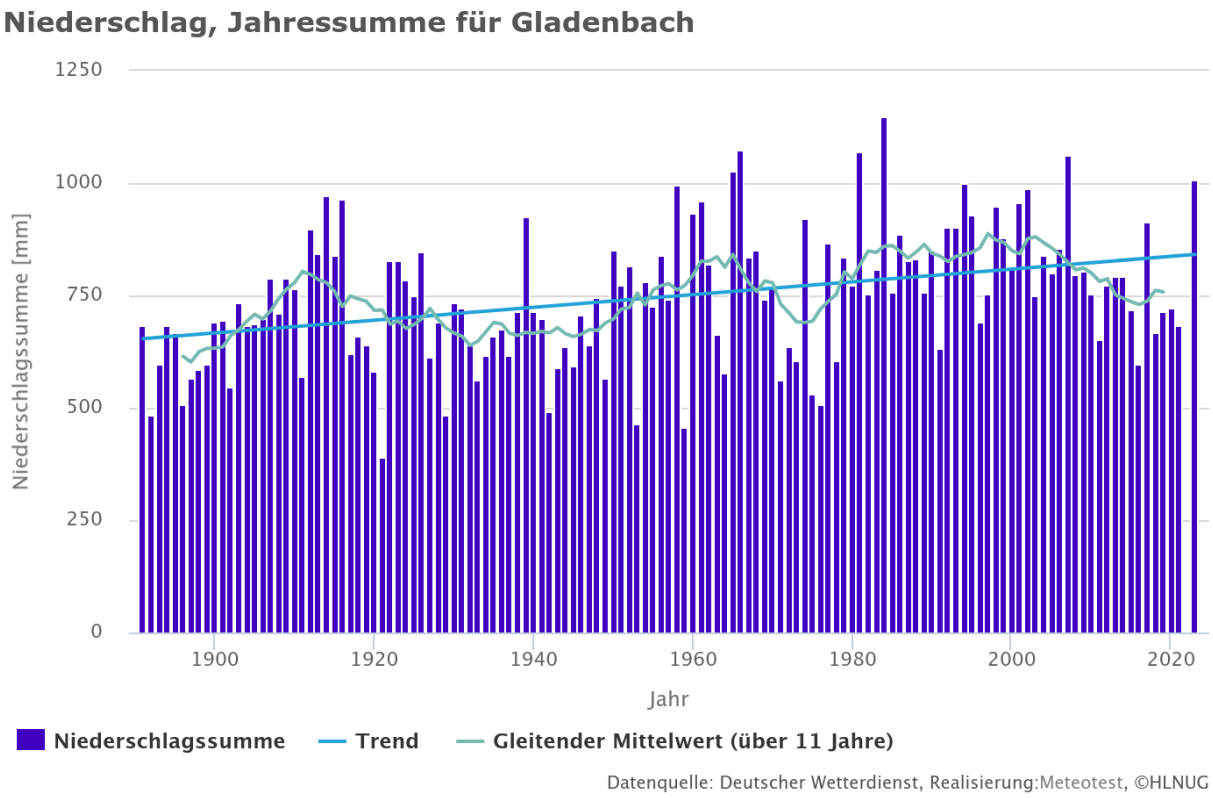


Abbildung 54: : Messung des Niederschlags an der Station: Gladenbach [38].

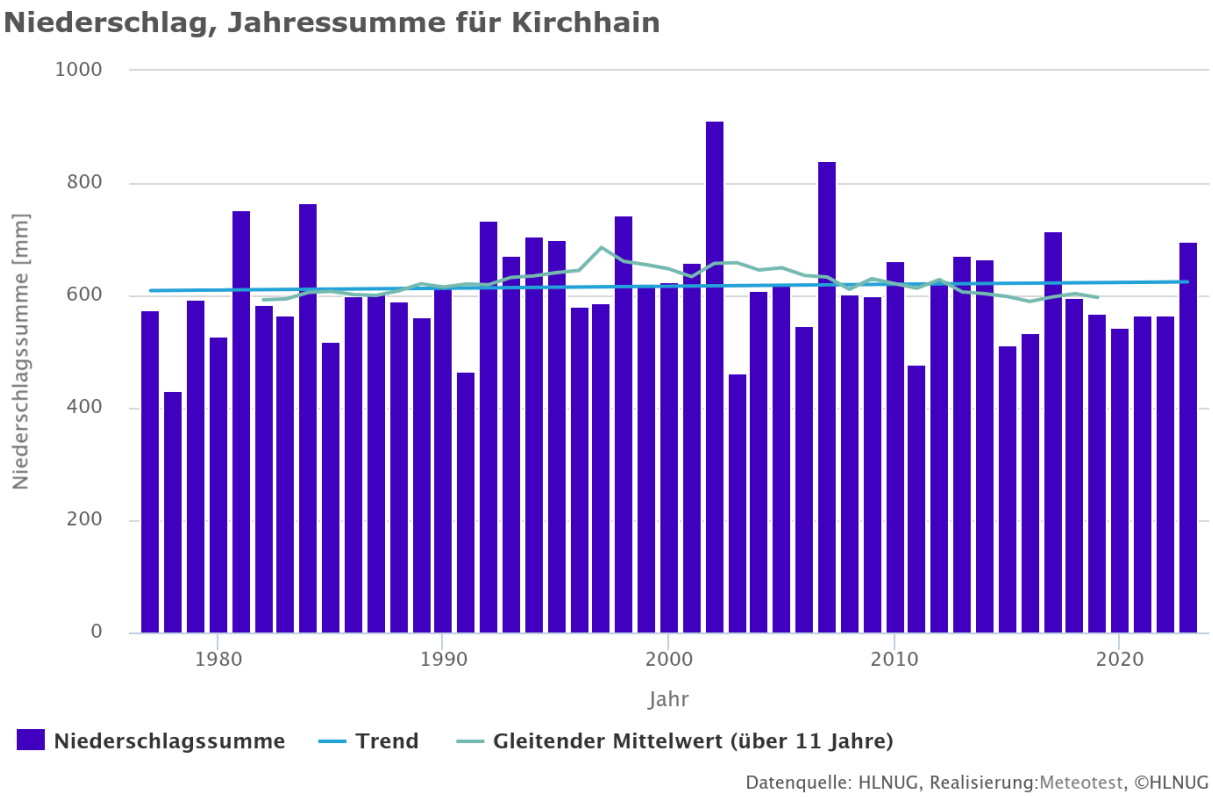


Abbildung 55: Messung des Niederschlags an der Station: Kirchhain [38].

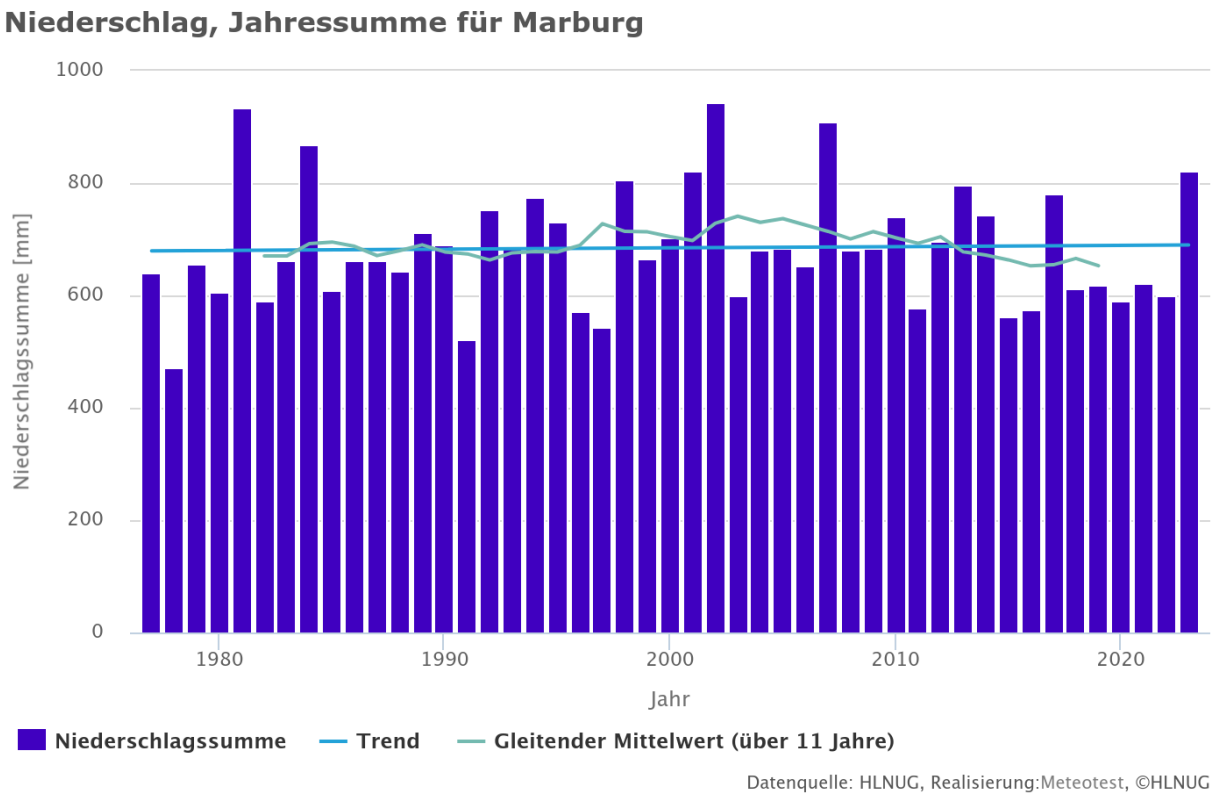


Abbildung 56: Messung des Niederschlags an der Station: Marburg [38].

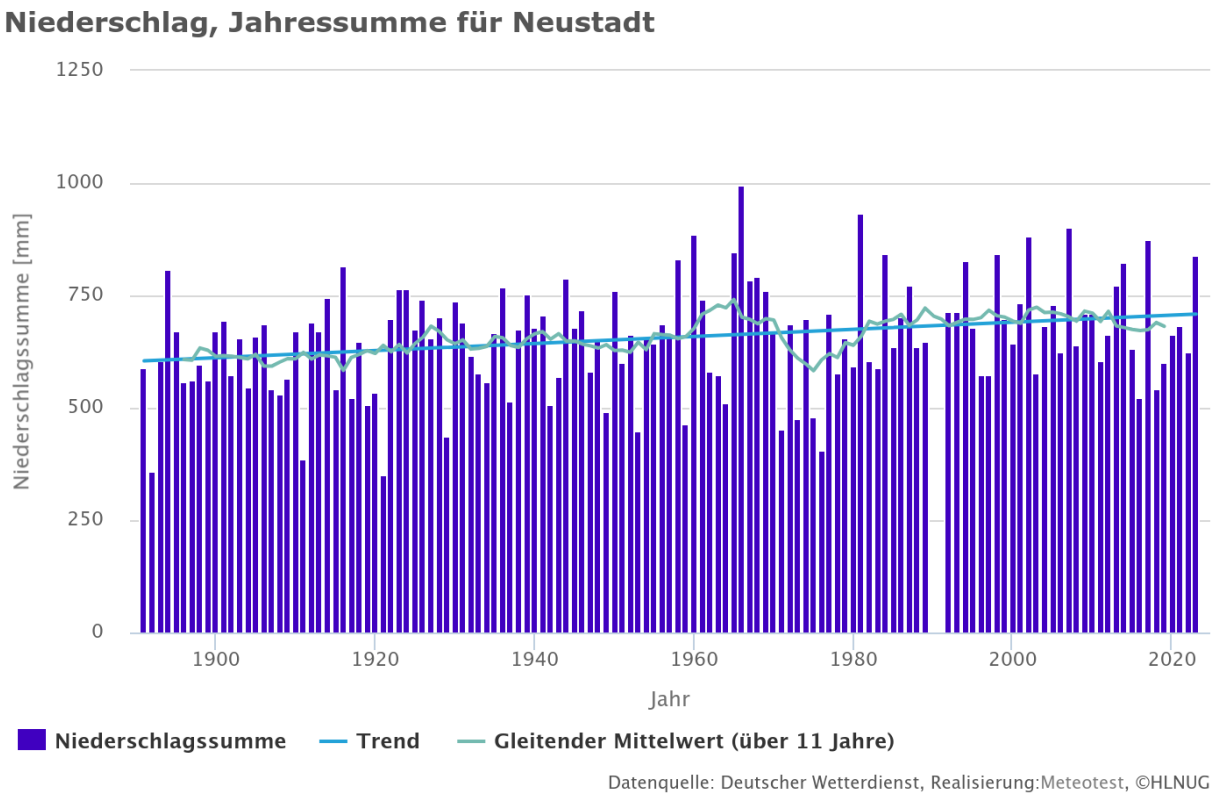


Abbildung 57: Messung des Niederschlags an der Station: Neustadt [38].

10.3. Windmessungen in Hessen

Abbildung 58 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.

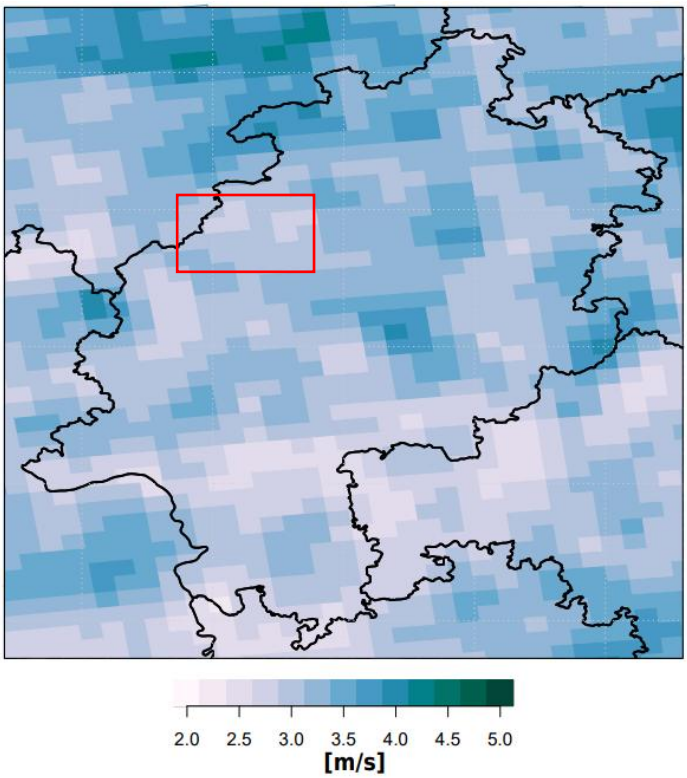


Abbildung 58: Dargestellt ist die modellierte mittlere Windgeschwindigkeit 1995—2018 für 10 m über Grund in m/s [1, S. 35] in Hessen. Der räumliche Ausschnitt, in dem sich der Landkreis befindet, ist in Rot markiert.

11. Anhang – Ergebnisse Onlineumfrage

Breidenbach		
	Klimafolgen	**Betroffenheit**
Bauwesen	**Zunehmende Starkregenereignisse/ extreme Niederschläge**	
	Erhöhte Anzahl und Intensität von Hochwässern	mittel
	Zunahme von Starkregenereignissen	mittel
	zunehmende Hitze/ Temperaturanstieg	
	Höherer Kühlbedarf durch heißere Sommer	klein
	Zunahme der Brandgefahr	mittel
	Geringerer Heizwärmebedarf durch mildere Winter	klein
	Trockenperioden/ Dürren	
	Absenken von Böden aufgrund von Trockenheit	klein
	sozioökonomische/indirekte Folgen	
	Zunahme der Notwendigkeit der Anpassung der Gebäudeplanung und Haustechnik (Sommerhitze, Überflutungen)	klein
	Zunahme von Schäden an Gebäuden (Hagel, Sturm)	klein
	Gesundheitliche Gefährdung bei Arbeiten auf Baustellen	klein
	Steigende Kosten für Sanierung und Instandhaltung von Gebäuden	klein
	Verschärfung sozialer Ungleichheit aufgrund der Wohnsituation	klein
Naturschutz und biologische Vielfalt (Biodiversität)	**zunehmende Starkregenereignisse/ extreme Niederschläge**	
	Zunahme von Starkniederschlägen	mittel
	Zunahme der Niederschlagsvariabilität (Unregelmäßigkeiten in Zeitpunkt und Menge des Niederschlags)	mittel
	zunehmende Hitze/ Temperaturanstieg	
	Zunahme der Temperaturen in stehenden Gewässern	klein
	Zunahme Temperaturen in Fließgewässern	klein
	Trockenperioden/ Dürren	
	Veränderung des pflanzenverfügbaren Wassers / Abnahme der Nährstoffverfügbarkeit	klein
	kombinierte Klimaveränderungen	
	Verminderung der Artenvielfalt und Biodiversität (z.B. Rückgang bei Amphibien)	klein
	Zunehmende Ausbreitung und Vermehrung invasiver Pflanzen und Tiere	groß
	Veränderung der Phänologie	mittel
Wald und Forstwirtschaft	**zunehmende Starkregenereignisse/ extreme Niederschläge**	
	Abnehmende Wasserspeicherkapazität des Waldes	groß
	zunehmende Hitze/ Temperaturanstieg	

	Veränderung der Baumartenzusammensetzung	groß
	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	groß
	Verringerung des Oberflächenwassers	groß
	sozioökonomische/ indirekte Folgen	
	Zunahme des Bedarfs von Waldumbau	groß
	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
Wasserwirtschaft	**zunehmende Starkregenereignisse/ extreme Niederschläge**	
	Veränderung der saisonalen Niederschlagsverteilung und des Abflussregimes	mittel
	Zunahme Anzahl an (und Veränderung der Intensität von) Hochwässern/Starkniederschlägen	groß
	zunehmende Hitze/ Temperaturanstieg	
	Gefährdung des gewässerökologischen Zustands (z. B. Gewässertemperaturen, Nitrat-/Schadstoffeintrag ins Grundwasser)	mittel
	Trockenperioden/ Dürren	
	Veränderung des Wasserdargebots (Quellen fallen trocken)	mittel
	Absenkung Grundwasserspiegel / veränderte Grundwasserneubildungsrate	mittel
	Zunahme von Niedrigwasser/Trockenfallen von Oberflächengewässern	mittel
	sozioökonomische/ indirekte Folgen	
	Zunahme des Wasserbedarfs (Landwirtschaft, Industrie, private Haushalte)	mittel
	Zunehmende Notwendigkeit der Neudimensionierung der Kanalisation und von Kläranlagen	mittel
	Zunahme der Notwendigkeit der Anpassung von Gefährdungs- und Risikogebieten	mittel
	Veränderte Anforderungen an Wasserversorgung (ergänzende Versorgungswege)	mittel
Kommunale Bauleitplanung	**zunehmende Starkregenereignisse/ extreme Niederschläge**	
	Zunahme der Anzahl und Intensität von Hochwasserereignissen	mittel
	Zunahme von Starkniederschlägen	mittel
	zunehmende Hitze/ Temperaturanstieg	

	Zunahme Hitzeinseleffekt in Stadt- und Verdichtungsräumen	klein
	Trockenperioden/ Dürren	
	Zunahme Wasserbedarf für Stadtgrün	klein
	sozioökonomische/ indirekte Folgen	
	Veränderung der Anforderung an Kanalisation und Kläranlagen	mittel
	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
	Veränderte Gefährdungsgebiete (z. B. veränderte Gefahrenbereiche bzgl. Hochwasser)	mittel
	Veränderte Ansprüche an die Ausgestaltung von öffentlichen Plätzen und Grünflächen (z.B. Sonnenschutz)	klein
	Sinkende Aufenthaltsqualität (innerorts)	klein

12. Anhang – Ergebnisse Hotspotanalyse

12.1. Definition der für Breidenbach relevanten Risiken

Tabelle 14: Beschreibung der für Breidenbach relevanten Risiken in der Kategorie Natur.

Risiken	Beschreibungen
Dürre und Trockenperioden	Lang anhaltende Trockenheit schädigt Gesundheit, Landwirtschaft, Transport und Produktion durch Wasserknappheit.
Neophyten/ Neozooen	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.
Sturm	Hohe Windgeschwindigkeiten und Böen gefährden Gebäude, insbesondere in exponierten Lagen, und gefährden durch umhergewirbelte Trümmerteile Menschen und Infrastruktur.

Tabelle 15: Beschreibung der für Breidenbach relevanten Risiken im Themenbereich Technik.

Risiken	Beschreibungen
Ausfall Stromversorgung	Selbst kurze Stromunterbrechungen können Betriebe stören und längere Ausfälle weitreichende Folgen haben.
Brand Gebäude	Gebäudebrände sind kleiner als Großbrände, aber dennoch kann von ihnen eine große Gefährdung ausgehen.
Brand kritische Infrastruktur	Brände in systemrelevanten Einrichtungen gefährden den Betrieb dieser Infrastruktur.
Technisches Versagen/ Überlastung Regenrückhaltebecken	Störungen oder Überlastung von Regenrückhaltebecken können Hochwasser auslösen.
Umweltverschmutzung	Umweltverschmutzungen haben nicht nur negative Auswirkungen auf die „natürliche" Umwelt, sondern können auch mit (erheblichen), z. B. gesundheitlichen, Beeinträchtigungen für den Menschen einhergehen.

Tabelle 16: Beschreibung der für Breidenbach relevanten Risiken im Themenbereich Gesellschaft.

Risiken	Beschreibungen
-	Keine gesellschaftlichen Risiken erhoben!

Tabelle 17: 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

12.2. Hotspotkarte – Gefahrenzonenkarte

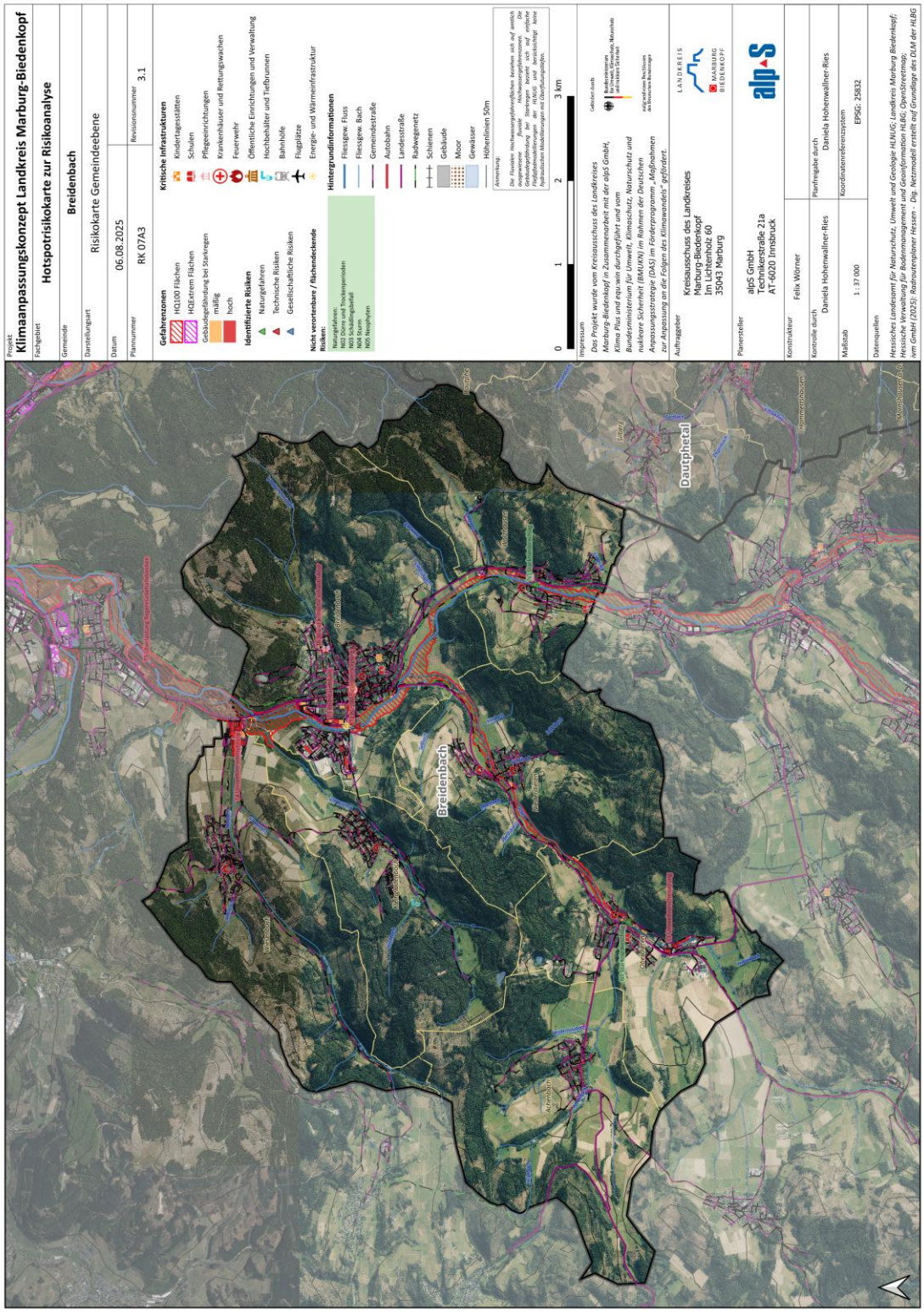


Abbildung 59: Hotspotrisikokarte Breidenbach – Naturgefahren (grün), technische Risiken (rot), gesellschaftliche Risiken (blau).

Tabelle 18: Risiken Breidenbach, gegliedert nach Naturgefahren, technischen Risiken und gesellschaftlichen Risiken; die Definition von Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß ist in Tabelle 17 dargestellt.

Naturgefahren					
Nr.	**verortet ja/nein**	**Masterrisiko**	**Kommentar**	**Eintritts-wahr-schein-lichkeit**	**Schadens-aus-maß**
N01	ja	Starkniederschlag (pluvialer Prozess)	Oberdieten und Wolzhausen	4	2
N02	nein	Dürre und Trockenperioden	Waldflächen betroffen, hauptsächlich Buche	4	3
N03	nein	Schädlingsbefall	Eichenprachtkäfer	4 bis 5	2
N04	nein	Sturm	seit Kyrill (2007) geringere Betroffenheit durch abnehmenden Bestand an Fichten und zunehmende Baumartenvielfalt	3	1
N05	nein	Neophyten	punktuelles Auftreten von Riesenbärenklau	K. A.	1
Technische Risiken					
T01	ja	Umweltverschmutzung	Fa. Schneider -Lackiererei	2	1
T02	ja	Ausfall Stromversorgung	Umspannwerk Breidenbach; Lage entlang der E20 und der Perf; Breidenbach mit zwei mobilen Notstromaggregaten ausgestattet; Aufrüstung der Tankstelle mit Notstromaggregaten, um das Betanken von Notfahrzeuge zu gewährleisten	4 bis 5	2
T03	ja	Brand Gebäude	Werkseigene Feuerwehr	2	1
T04	ja	Umweltverschmutzung	Lackiererei (C&P) mit umweltschädlichen Stoffen	2	1
T05	ja	Technisches Versagen/ Überlastung Regenrückhaltebecken	Regenrückhaltung entlang der Perf - oberhalb von Breidenbach; Retentionsbecken wird durch Staumauer reguliert, die den Abfluss steuert; Becken	K. A.	K. A.

			westlich durch Bundes-straße begrenzt		
T06	ja	Brand kritische Infra-struktur	Altenheim	2	1

12.3. Risikokarte – Hintergrund Fließpfadkarte

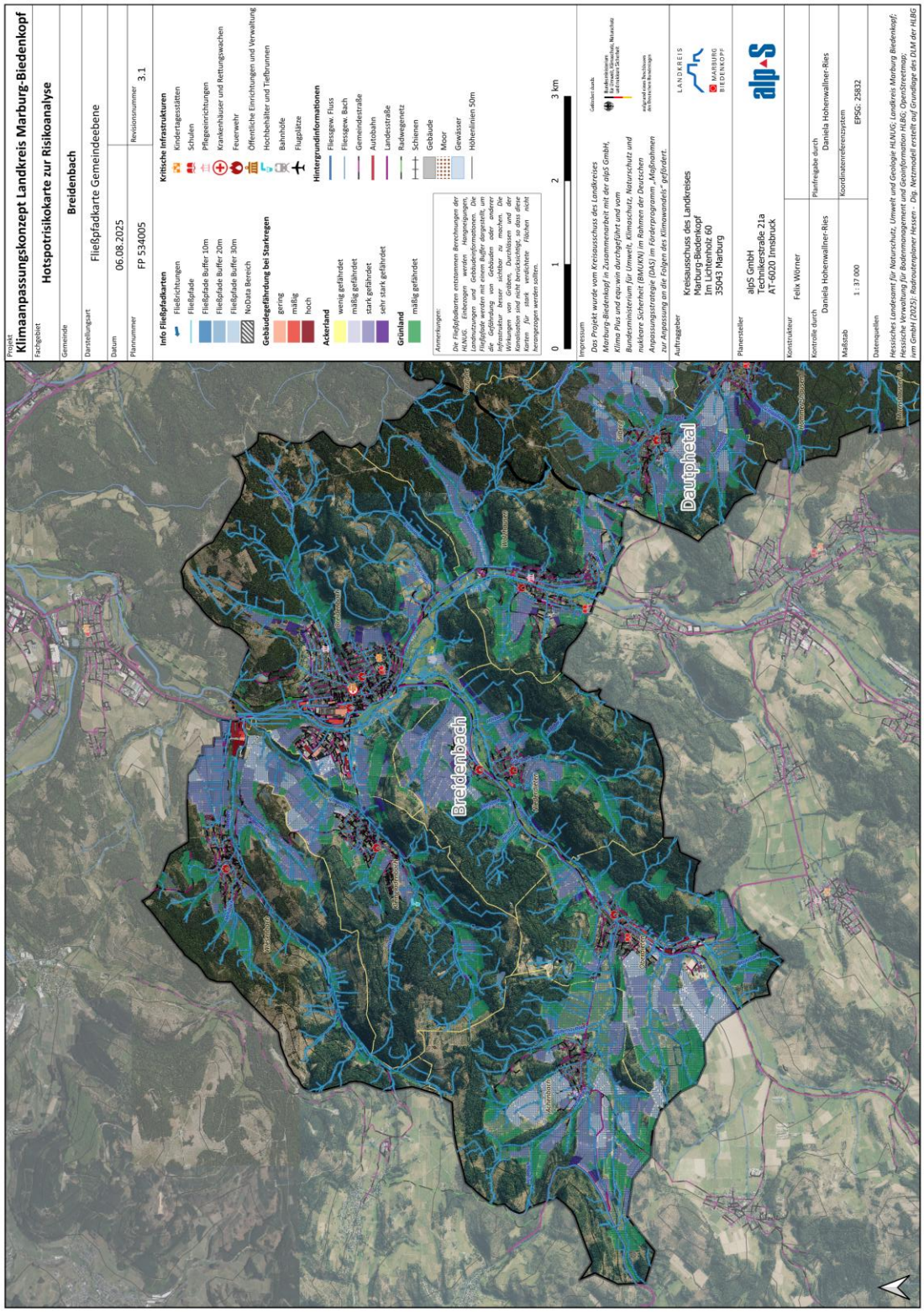


Abbildung 60: Hotspotrisikokarte zur Risikoanalyse in Breidenbach – Hintergrund: Fließpfadkarte.

12.4. Risikokarte – Hintergrund Hitzebelastungsindex

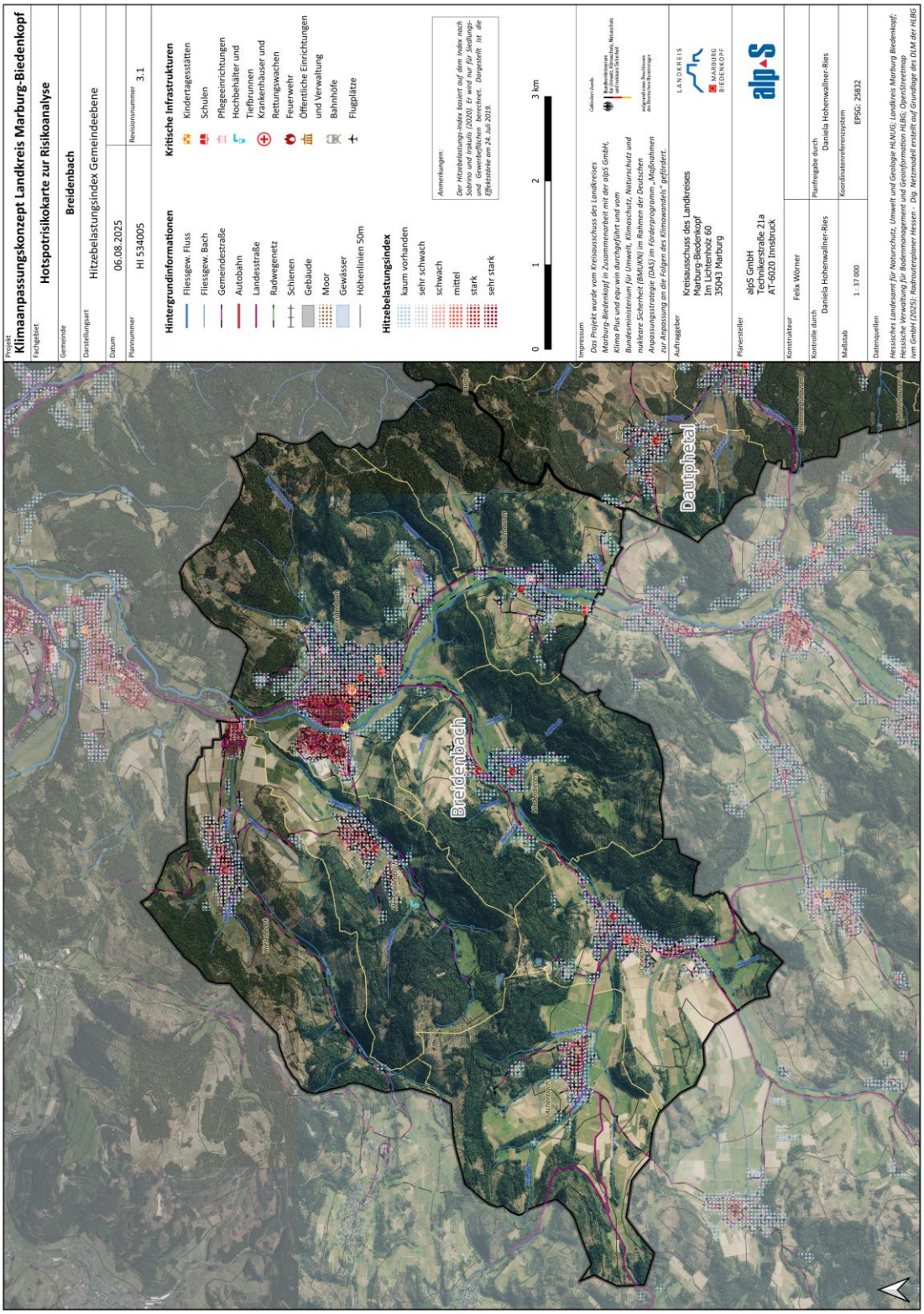


Abbildung 61: Hotspotrisikokarte zur Risikoanalyse in Breidenbach – Hintergrund: Hitzebelastungsindex.