



Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Baden-Württemberg

Fortschreibung



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Impressum

STAND JULI 2023

HERAUSGEBER

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart

FACHLICHE UND KONZEPTIONELLE BEGLEITUNG

LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Griesbachstr. 1, 76185 Karlsruhe

BEITRÄGE

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft;
Ministerium des Inneren, für Digitalisierung und Kommunen;
Ministerium für Finanzen;
Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus;
Ministerium für Soziales, Gesundheit und Integration;
Ministerium der Justiz und für Migration;
Ministerium für Verkehr;
Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz;
Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen

REDAKTION UND LEKTORAT

Ecologic Institut gemeinnützige GmbH
Pfalzburger Str. 43/44, D-10717 Berlin

GESTALTUNG UND LAYOUT

Ecologic Institut gemeinnützige GmbH
Pfalzburger Str. 43/44, D-10717 Berlin

BILDNACHWEISE

Titel: ©MyBears/stock.adobe.com; S. IX: ©Lisa Fecker/unsplash.com; S. 1: ©Bernd Dittrich/unsplash.com;
S. 6, 113: ©Tim Hufner/unsplash.com; S. 9, 135: ©Markus Spiske/unsplash.com; S. 12, 171: ©Frame Harirak/unsplash.com;
S. 15, 198: ©jggrz/pixabay.com; S. 18: ©Niklas Weiss/unsplash.com; S. 19: ©Jonathan Kemper/unsplash.com;
S. 28: ©Thiridman/pexels.com; S. 36: ©Annie Spratt/unsplash.com; S. 47: ©Luca J/unsplash.com; S. 58: ©Max Bottinger;
S. 63: ©Markus Spiske/unsplash.com; S. 69: ©Christian Lue/unsplash.com; S. 75: ©Jochen Lengler/LFV BW;
S. 85: ©ChristianDubendorfer/unsplash.com; S. 94: ©Gonz Ddl/unsplash.com; S. 103: ©Freiwillige Feuerwehr Selfkant;
S. 107: ©Max Bottinger/unsplash.com; S. 248: ©Bruno Kelzer/unsplash.com; S. 263: ©Luca J/unsplash.com



Vorwort

Sehr geehrte Damen und Herren,
liebe Leserinnen und Leser,

Der globale Klimawandel bedeutet auch für Baden-Württemberg starke Veränderungen. Vegetationszeiten verschieben sich, Hitzewellen und Trockenperioden nehmen zu und gleichzeitig können Starkniederschläge oder andere Extremwetterereignisse zu Hochwasser führen.

Die Folgen des Klimawandels werden zunehmend sichtbar und spürbar. Dies zeigt sich beispielsweise dadurch, dass seit der Jahrtausendwende 16 Jahre zu den 20 wärmsten Jahren seit Beginn der Aufzeichnungen in 1881 zählen. 2022 war sogar das wärmste Jahr in Baden-Württemberg seit Beginn der Wetteraufzeichnungen.

Bereits im Jahr 2015 hat Baden-Württemberg daher die „Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Baden-Württemberg“ verabschiedet. Nun schreiben wir diese Strategie fort und bündeln die vielen Aktivitäten des Landes unter einem strategischen Dach. Mit der Klimaanpassungsstrategie

liegen für insgesamt elf Handlungsfelder aktuelle Vulnerabilitätsbewertungen vor. Ein Maßnahmen-Katalog zeigt anhand von über hundert Steckbriefen auf, wie wir möglichen negativen Auswirkungen des Klimawandels im Land vorbeugen und begegnen können. Die vorliegende Strategie macht deutlich, wie eng sowohl die Klimawirkungen als auch die Handlungsfelder miteinander verzahnt sind und sich wechselseitig beeinflussen.

Auch in Zukunft müssen und wollen wir ambitioniert und ehrgeizig die Klimaschutzziele verfolgen. Klimaschutz und Klimaanpassung konkurrieren nicht, sondern ergänzen sich. So schafft ein erfolgreicher Klimaschutz erst die Voraussetzung für eine gestaltende Anpassung. Mit der Anpassung an den Klimawandel in Baden-Württemberg möchten wir zugleich auch einen aktiven Beitrag zur Transformation unseres Lebensraumes leisten, etwa indem wir unsere Städte und Ländlichen Räume lebenswerter gestalten, die Versorgung mit regionalen Produkten und nachwachsenden Rohstoffen sicherstellen und unsere Natur und Gesundheit schützen.

Der Klimawandel führt zu neuen Fragestellungen in nahezu allen Lebensbereichen und damit Herausforderungen, denen wir uns stellen müssen. Klimawandelanpassung ist daher eine Aufgabe, die nur gemeinschaftlich gelingen kann.

In den kommenden Jahren wird es vor allem darum gehen, in der Praxis die Anpassung an den Klimawandel voranzubringen. Dafür bietet die vorliegende Strategie, flankiert von den entsprechenden Monitoringberichten, eine gute Grundlage. Herausforderung wird dabei sein, dass alle zusätzlichen finanzwirksamen Maßnahmen aktuell unter Haushaltsvorbehalt stehen.

Ich bedanke mich bei allen beteiligten Ministerien sowie der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW), die die fachliche Begleitung wahrgenommen hat, sowie den weiteren Fachbehörden für ihr engagiertes Mitwirken bei der Fortschreibung der Anpassungsstrategie.



Thekla Walker MdL

Ministerin für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft des Landes Baden-Württemberg

Inhaltsverzeichnis

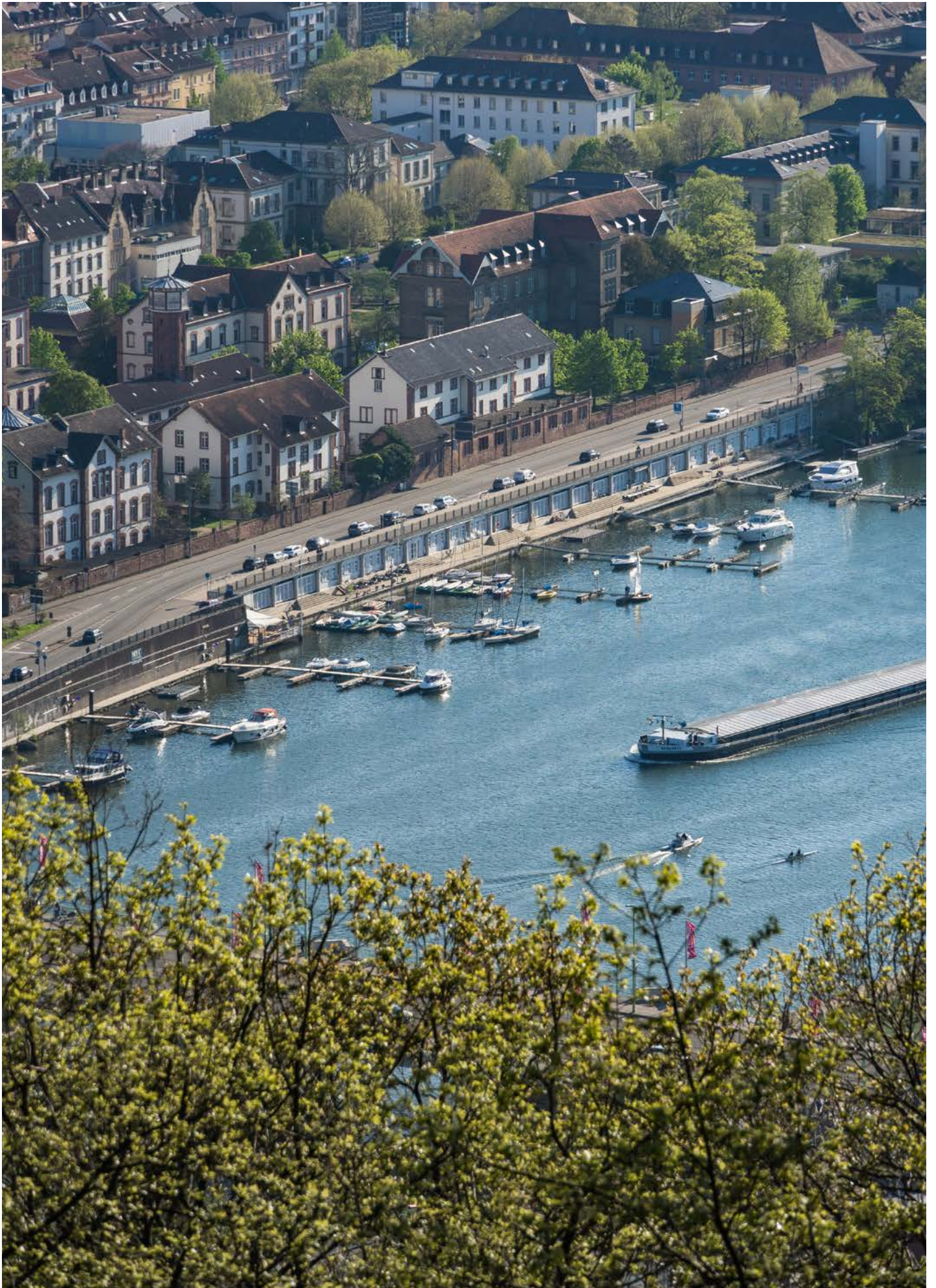
Abkürzungsverzeichnis	VII
Hintergrund	XI
Aufbau der Anpassungsstrategie	XIV
1 WELCHE KLIMAAUSWIRKUNGEN SIND FÜR BADEN-WÜRTTEMBERG ZU ERWARTEN?	1
1.1 Zusammenfassung der zukünftigen Klimaentwicklung auf Basis der Klimaleitplanken 2.0	2
1.2 Primäre Klimawirkungen – welche Entwicklungen erfordern besonders dringend Anpassungsmaßnahmen?	5
1.2.1 Hitze (Schwerpunkt urbane Räume)	6
1.2.2 Trockenheit und Niedrigwasser (Schwerpunkt ländlicher Raum)	9
1.2.3 Starkregen, Hochwasser und andere Extremereignisse	12
1.2.4 Wandel von Lebensräumen und Arten	15
2 CHARAKTERISTIKA UND BETROFFENHEIT VERSCHIEDENER HANDLUNGSFELDER	18
2.1 Boden	19
2.1.1 Kennzeichen: Wodurch zeichnet sich das Handlungsfeld Boden aus?	20
2.1.2 Vulnerabilitäten: Welche Klimawandelauswirkungen treffen das Handlungsfeld Boden?	22
2.2 Gesundheit	28
2.2.1 Kennzeichen: Wodurch zeichnet sich das Handlungsfeld Gesundheit aus?	29
2.2.2 Vulnerabilitäten: Welche Klimawandelauswirkungen treffen das Handlungsfeld Gesundheit?	30
2.3 Landwirtschaft	36
2.3.1 Kennzeichen: Wodurch zeichnet sich das Handlungsfeld Landwirtschaft aus?	37
2.3.2 Vulnerabilitäten: Welche Klimawandelauswirkungen treffen das Handlungsfeld Landwirtschaft?	39
2.4 Naturschutz und Biodiversität	47
2.4.1 Kennzeichen: Wodurch zeichnet sich das Handlungsfeld Naturschutz und Biodiversität aus?	48
2.4.2 Vulnerabilitäten: Welche Klimawandelauswirkungen treffen das Handlungsfeld Naturschutz und Biodiversität?	49
2.5 Stadt- und Raumplanung	58
2.5.1 Kennzeichen: Wodurch zeichnet sich das Handlungsfeld Stadt- und Raumplanung aus?	59
2.5.2 Vulnerabilitäten: Welche Klimawandelauswirkungen treffen das Handlungsfeld Stadt- und Raumplanung?	60
2.6 Tourismus	63
2.6.1 Kennzeichen: Wodurch zeichnet sich das Handlungsfeld Tourismus aus?	64
2.6.2 Vulnerabilitäten: Welche Klimawandelauswirkungen treffen das Handlungsfeld Tourismus?	65

2.7	Verkehr und Infrastruktur	69
2.7.1	Kennzeichen: Wodurch zeichnet sich das Handlungsfeld Verkehr und Infrastruktur aus?	70
2.7.2	Vulnerabilitäten: Welche Klimawandelauswirkungen treffen das Handlungsfeld Verkehr und Infrastruktur?	71
2.8	Wald und Forstwirtschaft	75
2.8.1	Kennzeichen: Wodurch zeichnet sich das Handlungsfeld Wald und Forstwirtschaft aus?	76
2.8.2	Vulnerabilitäten: Welche Klimawandelauswirkungen treffen das Handlungsfeld Wald und Forstwirtschaft besonders?	79
2.9	Wasser	85
2.9.1	Kennzeichen: Wodurch zeichnet sich das Handlungsfeld Wasser aus?	86
2.9.2	Vulnerabilitäten: Welche Klimawandelauswirkungen treffen das Handlungsfeld Wasser?	87
2.10	Wirtschaft und Energiewirtschaft	94
2.10.1	Kennzeichen: Wodurch zeichnet sich das Handlungsfeld Wirtschaft und Energiewirtschaft aus? ...	95
2.10.2	Vulnerabilitäten: Welche Klimawandelauswirkungen treffen das Handlungsfeld Wirtschaft und Energiewirtschaft?	97
2.11	Querschnittsthema Bevölkerungsschutz	103
3	WAS KÖNNEN WIR TUN? MASSNAHMENKATALOG MIT STECKBRIEFEN	107
3.1	Hitze (Schwerpunkt urbane Räume)	113
3.2	Trockenheit und Niedrigwasser (Schwerpunkt ländlicher Raum)	135
3.3	Starkregen, Hochwasser und andere Extremereignisse	171
3.4	Wandel von Lebensräumen und Arten	198
3.5	Übergeordnet	248

Abkürzungsverzeichnis

AFP	Agrarinvestitionsförderprogramm	FVA	Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg
AFS	Agroforstsysteme	G.I.O.	Gewässer I. Ordnung
AWGN	Amtliches Digitales Wasserwirtschaftliches Gewässernetz	G.II.O.	Gewässer II. Ordnung
AKBW	Architektenkammer Baden-Württemberg	GA	Gemeinsamer Antrag
BABS	Bundesamt für Bevölkerungsschutz Schweiz	GAK	Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“
BauGB	Baugesetzbuch	GALK	Gartenamtsleiterkonferenz
BBK	Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe	GAP	Gemeinsame Agrarpolitik
BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz	GG	Grundgesetz
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung	GK WNS	Gesamtkonzeption Waldnaturschutz
BdB	Bund deutscher Baumschulen	GRS4E	Strategie für Genetische Ressourcen in Europa
bdla	Bund deutscher Landschaftsarchitekt:innen	HAP	Hitzeaktionspläne
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde	HfWU	Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen
BIP	Bruttoinlandsprodukt	HVZ	Hochwasser Vorhersage Zentrale
BitBW	Landesoberbehörde IT Baden-Württemberg	HW	Hochwasser
BLHV	Badischer Landwirtschaftlicher Hauptverband e. V.	IAS	invasive alien species
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr	IfSG	Infektionsschutzgesetz
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft	IkIB	Investitionen in kleine landwirtschaftliche Betriebe
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz	IÖR	Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur	IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz	IPS-plus	Integrierter Pflanzenschutz
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz	ISIP	Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion
BWI	Bundeswaldinventur	JWMG	Jagd- und Wildtiermanagementgesetz
BZE Wald	Bodenzustandserhebung im Wald	KBU	Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt
CCHF	Krim-Kongo-Hämorrhagisches Fieber	KEA	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg
DESTATIS	Statistisches Bundesamt	KIT	Karlsruher Institut für Technologie
DMO	Destinationsmanagementorganisationen	KLIWA	Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft
DSS	Decision Support Systems	KLUG	Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.	KOB	Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee
DWD	Deutscher Wetterdienst	KoNeKKTiW	Kompetenz-Netzwerk Klimawandel Krisenmanagement und Transformation in Waldökosystemen
ECPGR	European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources	KWRA	Klimawirkungs- und Risikoanalyse
EEA	European Environment Agency	LABO	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz
EIP	Europäische Innovationspartnerschaft	LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
EU KOM	Europäische Kommission	LAZBW	Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg
FE-VO	F orsteinrichtungsverordnung	LBO	Landesbauordnung
FFH-RL	Fauna Flora Habitat-Richtlinie	LEFG	Landeseisenbahnfinanzierungsgesetz
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen	LEL	Landesanstalt für Landwirtschaft, Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg
Forst BW	Anstalt öffentlichen Rechts Forst Baden-Württemberg	LEP	Landesentwicklungsplan
FSME	Frühsommer-Meningoenzephalitis		

LFischVO	Landesfischereiverordnung	REwS	Richtlinien für die Entwässerung von Straßen
LFV	Landesforstverwaltung	RGR	Regionale Landwirtschaftliche Gesamtrechnung
LGA	Landesgesundheitsamt	RKI	Robert Koch-Institut
LGL	Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg	RL	Rote Liste
LGVFG	Landesgemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz	RMK	Raumentwicklungsministerkonferenz
LIFE EU	L'Instrument Financier pour Environnement	ROG	Raumordnungsgesetz
LLG	Landwirtschafts- und Landeskulturgesetz	RP	Regierungspräsidium
LÖR	Landschaftsökologische Regionen	SRES	Special Report on Emissions Scenarios
LpIG	Landesplanungsgesetz	SSRM	Starkregenrisikomanagement
LPR	Landschaftspflegeleitlinie	StaLA	Statistisches Landesamt
LRT	Lebensraumtypen	SUBV HB	Senator für Umwelt, Bau und Verkehr der Freien Hansestadt Bremen
LSA	Landessaatzuchtanstalt	UBA	Umweltbundesamt
LSZ	Landesanstalt für Schweinezucht	UFB	Untere Forstbehörde
LTZ	Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg	ULB	Untere Landwirtschaftsbehörde
LUBW	Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg	UM	Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
LuFV	Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung	UN	United Nations
LVWO	Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg	UNHCR	United Nations High Commissioner for Refugees
LWaldG	Landeswaldgesetz	UVB	Untere Verwaltungsbehörde
LwZustV	Landwirtschafts-Zuständigkeitsverordnung	UWB	Untere Wasserbehörde
MhB	Monitoring häufiger Brutvögel	VM	Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg
MJ ME	Metabolizable Energy/Umsetzbare Energie	VS-RL	Vogelschutzrichtlinie
MLR	Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg	VwV	Verwaltungsvorschrift
MLW	Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen Baden-Württemberg	VwV NWW	Verwaltungsvorschrift Nachhaltige Waldwirtschaft
MoWAS	Modulares Warnsystem	WET-RL	Richtlinie landesweiter Waldentwicklungstypen
MsB	Monitoring seltener Brutvögel	WG	Wassergesetz
NatSchG	Naturschutzgesetz	WHG	Wasserhaushaltsgesetz
NID	Nitratinformationsdienst	WHO	World Health Organization
ÖGD	Öffentlicher Gesundheitsdienst	WM	Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg
ÖR	Öko-Regelung	WNS	Waldnaturschutz
PfIGesG	Pflanzengesundheitsschutzgesetz	WNV	West-Nil-Virus
PfISchG	Pflanzenschutzgesetz	WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
PHAC	Public Health Action Cycle	WSK	Wertschöpfungskette
PHE	Proliferative hämorrhagische Enteritis	ZTV	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt
PSM	Pflanzenschutzmittel	Asphalt-StB	
RABT	Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln		
RCP	Representative Concentration Pathway		
RE-ING	Richtlinien für den Entwurf, die konstruktive Ausbildung und Ausstattung von Ingenieurbauten		



Das Land Baden-Württemberg ist gemäß Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg §15 dazu verpflichtet, eine Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Baden-Württemberg zu verabschieden. Die im Jahr 2015 erstmals vorgelegte Strategie liegt nun in überarbeiteter und aktualisierter Fassung vor. Die Fortschreibung der Strategie folgt dabei der Struktur der Strategie aus dem Jahr 2015. Auch sind die wesentlichen Aussagen der ersten Fassung nach wie vor aktuell, weshalb an einigen Stellen auf die ursprüngliche Strategie bzw. die ihr zugrunde liegenden Fachgutachten verwiesen wird. Neu ist hingegen die stärkere Gewichtung vier zentraler Klimawirkungen:

1. **Hitze** (*Schwerpunkt urbane Räume*)
2. **Trockenheit und Niedrigwasser** (*Schwerpunkt ländlicher Raum*)
3. **Starkregen, Hochwasser und andere Extremereignisse**
4. **Wandel von Lebensräumen und Arten**

Ziel der Anpassungsstrategie ist es weiterhin, die Verwundbarkeit des Landes zu mindern, mögliche Klimafolgen und entstehende Gefahren, Schäden und Kosten zu senken sowie sich ergebende Chancen zu nutzen. Die Strategie fügt sich in den Kontext der Europäischen sowie der Deutschen Anpassungsstrategie ein und gibt den zahlreichen laufenden Aktivitäten auf Landesebene ein Dach, integriert bestehendes Wissen, verweist auf weitere Informationen und stellt damit eine gebündelte Orientierung zur Anpassung in Baden-Württemberg bereit.

Anpassung an den Klimawandel betrifft sowohl den öffentlichen Sektor als auch private Akteure. Der Großteil der genannten Maßnahmen liegt direkt im Verantwortungsbereich der öffentlichen Verwaltung. Daneben werden auch Anpassungsmaßnahmen privater Akteure benannt, die ggf. durch staatliche Initiativen begleitet oder unterstützt werden können. Auf den Maßnahmensteckbriefen sind daher „Zuständigkeiten“ und „Beteiligte“ vermerkt.



© distelAPPArath – pixabay.com

Hintergrund

Das Jahr 2022 war das wärmste Jahr in Baden-Württemberg seit Beginn der Wetteraufzeichnungen. Der lineare Anstieg der durchschnittlichen Jahresmitteltemperatur bezogen auf den Gesamtzeitraum seit 1881 beträgt $1,6^{\circ}\text{C}^{1,2}$. Allerdings ist das Temperaturniveau seit der Jahrtausendwende besonders hoch. Fast in jedem Jahr ab 2000 sind die Temperaturrekorde in Folge gebrochen worden. Im Vergleich traten in den vergangenen 30 Jahren in allen Regionen Baden-Württembergs doppelt so viel Heiße Tage (Temperaturmaximum 30 Grad oder mehr) auf als in den davorliegenden 30 Jahren (→ [Monitoringbericht 2020](#)). In 2022 waren es sogar viermal so viele Heiße Tage wie im Zeitraum 1961–1990 (→ [Jahresrückblick 2022](#)). Berücksichtigt man diese rapide Erwärmung der letzten 30–40 Jahre in einer nichtlinearen Methodik zur Definition des Temperaturniveaus, beträgt der durchschnittliche Anstieg bereits $2,3^{\circ}\text{C}$ (→ [Kurzpapier des Klima-Sachverständigenrats](#)³). Die drastischen Temperaturentwicklungen der letzten Jahre unterstreichen, unabhängig von der Berechnungsmethodik, die Dringlichkeit des Handelns in Klimaschutz und Klimaanpassung in Baden-Württemberg.

Der jüngste Sachstandsbericht des IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) betont die Dringlichkeit, neben wirksamem Klimaschutz auch zielgerichtete Anpassung zu verfolgen. Denn der vom Menschen verursachte Klimawandel beeinflusst bereits Wetter- und Klimaextreme weltweit. Seit dem vorangegangenen Sachstandsbericht gibt es „stärkere Belege für beobachtete Veränderungen von Extremen wie Hitzewellen, Starkniederschlägen, Dürren und tropischen Wirbelstürmen sowie insbesondere für deren Zuordnung zum Einfluss des Menschen“ (IPCC, 2021, AR 6).

Der Klimawandel kann ohne geeignete Anpassungsmaßnahmen hohe Folgekosten nach sich ziehen: zum Beispiel durch Sturm- und Hochwasserschäden. Bereits 2006 ging der Wirtschaftswissenschaftler Nicholas Stern in seinem sogenannten „Stern-Report“ davon aus, dass die jährlichen Kosten des Klimawandels, wenn nicht gehandelt wird, dem Verlust von mindestens 5 bis 20 Prozent des weltweiten Bruttosozialprodukts entsprechen könnten. Im Vergleich dazu sei nur ein Prozent des globalen Bruttosozialprodukts notwendig, um katastrophale Folgen der Erderwärmung abzuwenden.

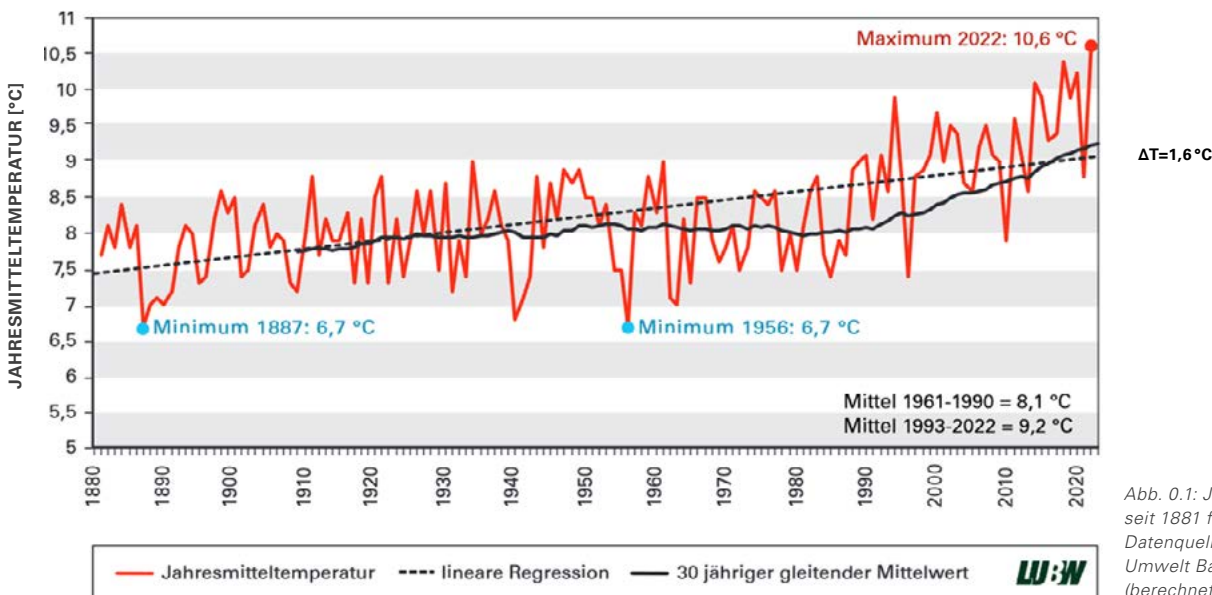


Abb. 0.1: Jahresmitteltemperatur seit 1881 für Baden-Württemberg. Datenquelle: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (berechnet nach DWD-Daten)

1 Die Methodik ist in Einklang mit der Vorgehensweise des DWD und der Bund-Länder-Ebene.

2 Die hier berechneten bisherigen Temperaturerhöhungen, seien es nun $1,6$ oder $2,3^{\circ}\text{C}$, können mit dem im Pariser Klimaabkommen anvisierte Zielwert von $1,5^{\circ}\text{C}$ nicht verglichen werden. Im Pariser Klimaabkommen wird ein globaler Durchschnittswert von maximal $1,5^{\circ}\text{C}$ anvisiert. Da sich Landmassen deutlich stärker erwärmen als Wassermassen, spielen die Ozeane im globalen Durchschnitt eine große, puffernde Rolle. In Europa und somit auch in Deutschland und Baden-Württemberg ist deswegen selbst bei Einhaltung der Pariser Klimaziele eine stärkere Erwärmung als im globalen Durchschnitt zu erwarten.

3 Schindler et al., 2023 Kurzpapier des Klima-Sachverständigenrats „Klimawandelbedingter Lufttemperaturanstieg in Baden-Württemberg seit 1881“.

Laut Untersuchungen des Bundeswirtschafts- und Klimaschutzministeriums (BMWK) haben allein die drei Jahre 2018, 2019 und 2021 durch Hitze, Trockenheit, Sturzfluten, Hochwasser und Sturm in Deutschland neben zahlreichen Todesfällen immense Schäden und Kosten in Höhe von rund 80 Milliarden Euro verursacht (BMUV, 2022). Investitionen in den Klimaschutz und in die Anpassung erhöhen die Sicherheit und lohnen sich aus finanzieller Sicht.

Der Klimawandel ist grenzüberschreitend zu betrachten. Globale Auswirkungen haben wiederum Folgen für Baden-Württemberg. Beispiele dafür sind Beeinträchtigungen im internationalen Austausch, den grenzüberschreitenden Handelsbeziehungen und Lieferketten wie auch die Migration von Menschen aus besonders vom Klimawandel betroffenen Regionen.



Globale Zusammenhänge – Migration

Bisher werden die Folgen des Klimawandels in Bezug auf die Anzahl der in Baden-Württemberg ankommenden Geflüchteten als eher gering eingeschätzt. Grundlage dieser Einschätzung ist eine Analyse der Hauptherkunftsländer, die sich in den letzten Jahren vor allem aus Ländern mit bewaffneten Konflikten, politischer Verfolgung und damit auch einhergehenden sehr schwierigen Lebensbedingungen zusammensetzten. Beispielsweise kamen im Jahr 2022 fast 70 Prozent der nach Baden-Württemberg

zugehenden Asylbegehrenden aus den Ländern Syrien, Türkei, Afghanistan und Irak.

Es ist jedoch zu erwarten, dass der Klimawandel die Anzahl geflüchteter Menschen in Baden-Württemberg erhöhen wird. Nach Aussagen von UNHCR haben seit dem Jahr 2010 extreme Wetterereignisse im Durchschnitt bereits rund 21,5 Millionen Menschen pro Jahr zur Flucht gezwungen (UNHCR, 2021). Außerdem kämen rund 90 Prozent der geflüchteten Menschen aus Ländern, die gegenüber dem Klimawandel eine hohe Vulnerabilität und eine geringe Anpassungsfähigkeit aufweisen. Zusätzlich leben in diesen Ländern bereits 70 Prozent aller Binnenvertriebenen, wie bspw. in Bangladesch, wo mehr als 870.000 Flüchtlinge der Rohingya aus Myanmar Zuflucht finden.

Daher besteht die Möglichkeit steigender Zugangszahlen von geflüchteten Menschen nach Baden-Württemberg. Folgerichtig bedarf es eines leistungsstarken Aufnahmesystems für Flüchtlinge, welches ausreichend Unterkünfte und angemessene finanzielle und personelle Ressourcen für dieses Szenario bereitstellt. Dies gilt unbeschadet des Umstandes, dass Menschen, die wegen Umweltveränderungen aus ihrer Heimat fliehen, die Voraussetzungen für die Zuerkennung der Flüchtlingseigenschaft in Deutschland nur in seltenen Ausnahmefällen tatsächlich erfüllen.

Klimaschutz und Anpassung: Kein „Entweder – Oder“

Anpassungskonzepte werden immer wichtiger, um die unvermeidlichen Folgen des Klimawandels zu bewältigen. Aber: Anpassung kennt Grenzen. Klimaschutz und Klimafolgenanpassung sind keine konkurrierenden Strategien. Im Gegenteil: der Erfolg der Klimaschutzmaßnahmen bedingt den Handlungsspielraum der Anpassung. In der Anpassungsstrategie der EU heißt es gleich zu Beginn: „Deshalb müssen wir verhindern, woran wir uns nicht anpassen können, und uns an das anpassen, was wir nicht verhindern können“ (EU KOM, 2021). Gleiches gilt auch für Baden-Württemberg. Nur unter der Prämisse, dass die Treibhausgase erheblich reduziert werden, ist Anpassung im gestaltenden Sinne möglich. Entsprechend hält auch das Pariser Klimaschutzabkommen von 2015 fest: „Die Vertragsparteien erkennen an, dass der derzeitige Anpassungsbedarf erheblich ist, dass sich durch ein höheres Minderungsniveau die Notwendigkeit zusätzlicher Anpassungsbemühungen verringern kann und dass ein höherer Anpassungsbedarf höhere Anpassungskosten mit sich bringen können“ [sic] (Vertragsparteien UN, 2016).

ANPASSUNGSZIEL RESILIENZ

Anpassung bedeutet Planung unter Unsicherheiten. Zum einen ist eine große Bandbreite unterschiedlicher Klimawandelfolgen zu erwarten, zum anderen liegen den Abschätzungen zur künftigen Klimaentwicklung unterschiedliche Szenarien zugrunde. Heutige Entscheidungen müssen vor dem Filter möglicher zukünftiger Bedingungen getroffen werden. Anpassungsmaßnahmen kennen im Vergleich zu Klimaschutzbemühungen keine einheitliche, messbare „Währung“ und weniger quantifizierbare Ziele. Ihr Erfolg lässt sich nicht wie Klimaschutzbemühungen in der Reduktion von Treibhausgasen oder Ähnlichem messen. Die Ziele der Anpassungsmaßnahmen variieren je nach der zu begegnenden Klimawirkung. Entsprechend vielfältig sind die Kenngrößen und Maße, anhand derer sie sich bewerten lassen.

Im Gegensatz zum konkret benannten Klimaschutzziel, die globale durchschnittliche Temperaturerhöhung gegenüber dem vorindustriellen Niveau auf deutlich unter 2 °C zu begrenzen und möglichst 1,5 °C einzuhalten, müssen die Ziele der Anpassung lokalspezifisch formuliert werden (z. B. Hochwasserschutz, Vorkehrungen gegen Hitze, Waldumbaumaßnahmen). Die übergeordneten Absichten der Anpassung sind nur abstrakt zu definieren, wie beispielsweise das Ziel einer „klimaresilienten Gesellschaft“ in der Anpassungsstrategie der Europäischen Union. Neben geografischen und ökologischen Gegebenheiten eines Raumes bestimmen auch wirtschaftliche, soziale und politische Voraussetzungen die Anpassungserfordernisse bzw. den Erfolg von Anpassungsmaßnahmen⁴.

Unter Anpassung an den Klimawandel ist der Prozess der Ausrichtung auf das tatsächliche oder erwartete Klima und dessen Auswirkungen zu verstehen (IPCC, 2013, AR 5). Dabei geht es nicht um eine einmalige Krisenreaktion, sondern um eine Serie proaktiver Maßnahmen, um dem Zusammenwirken von Gefahren (z. B. Dürren, Anstieg des Meeresspiegels), Exposition (z. B. weniger Wasser im Süden) und Anfälligkeit (z. B. Armut oder unzureichende Bildung) zu begegnen.

Die vielfältigen Wechselbeziehungen zwischen klimatischen Veränderungen einerseits und sozialen, ökonomischen und öko-

logischen Aspekten andererseits machen deutlich, dass auch die Klimaanpassung am besten sektorübergreifend umgesetzt wird. Ein erfolgreicher Umgang mit den Herausforderungen des Klimawandels erfordert ein Mainstreaming, d. h., dass der Klimawandel und die Anpassung zu einem zentralen Bestandteil bei allen Entscheidungen und Prozessen im politischen wie auch privaten Umfeld werden müssen. Indem ein Bewusstsein für den Klimawandel, seine Folgen in den spezifischen Sektoren als auch die Wechselwirkungen zwischen den Handlungsfeldern geschaffen wird, kann Anpassung in den Alltagsaufgaben mitgedacht und umgesetzt werden. Die Nutzung sektorenübergreifender Synergien durch die Definition gemeinsamer Ziele und den steten Austausch von Kenntnissen kann zusätzlich Erleichterung und Mehrwert schaffen.

NATURBASIERTE LÖSUNGEN

Naturbasierte Lösungen zielen darauf ab, Ökosystemleistungen zu nutzen und zu stärken, die auf natürliche Weise negative Klimawandelfolgen hemmen. Beispiele sind Flächenentsiegelungen, Ausbau von Retentionsflächen oder Begrünungsmaßnahmen. Insbesondere der Erhalt und die Schaffung von Wasser-, Grün- und Freiflächen bieten das Potenzial, der Anpassung zu dienen und gleichzeitig positive Effekte in anderen Bereichen wie dem Klima- und Naturschutz oder der Gesundheit zu erzielen. Das entscheidende Stichwort lautet Multifunktionalität. Durch die stärkere Einbeziehung von Ökosystemleistungen in die Planung und Umsetzung naturbasierter Lösungen können vielfältige Synergien entstehen. Die Multifunktionalität von naturbasierten Lösungen wird auch in den Strategien des Bundes und auf europäischer Ebene betont. In der vorliegenden Strategie sind naturbasierte Ansätze in den einzelnen Handlungsfeldern beschrieben und werden in der Einleitung des Maßnahmenkapitels gesondert erläutert.

Klimaanpassung eröffnet Möglichkeiten zur Gestaltung. Statt einer passiven Auffassung von Anpassung bietet der Umgang mit den Folgen des Klimawandels die Chance, zukunftsorientiert zu planen und Projekte auszurichten. Anpassung ist demnach ein wichtiger Baustein der Transformation hin zu einer klimaresilienten Gesellschaft mit nachhaltig hoher Lebensqualität.

⁴ Resilienz ist im weitesten Sinne die Fähigkeit schadlos mit Problemen umgehen zu können. Im Bezug zum Klimawandel, beschreibt Resilienz drei verschiedene Eigenschaften: a) widerstehen, d. h. beispielsweise in einer Stadt trotz zunehmender Hitze weiterhin unverändert leben zu können b) anpassen, d. h. sich nach einem Ereignis regenerieren und somit weitestgehend unverändert fortfahren zu können, z. B. Transportmengen der Schifffahrt bei Niedrigwasser anpassen, c) transformieren, d. h. mit einer grundlegenden Veränderungen im eigenen Handeln dem Klimawandel begegnen, z. B. den konsequenten innerstädtischen Umbau zu weniger Verkehr und mehr Grün. Siehe auch: <https://www.pik-potsdam.de/de/institut/abteilungen/klimaresilienz/rd2-klimaresilienz>

Aufbau der Anpassungsstrategie

Grundsätzlich stellen sich drei Fragen, die die vorliegende Strategie strukturieren:

1. Welche Klimaveränderungen kommen auf Baden-Württemberg zu?
2. Wer und Was ist in welcher Form davon betroffen?
3. Welche Maßnahmen wirken den negativen Folgen entgegen?

KLIMALEITPLANKEN

1. Was kommt auf uns zu?

VULNERABILITÄTSANALYSE

2. Wer/Was ist betroffen?

MASSNAHMEN

3. Was können wir tun?

Entsprechend sind die Kapitel aufgebaut. Das erste Hauptkapitel beschreibt die Ergebnisse der Klimaprojektionen für Baden-Württemberg. Methodische Grundlage dafür bieten die Aussagen der „Klimaleitplanken 2.0 – Was uns ohne effektiven Klimaschutz erwartet“, welche von der LUBW im Frühjahr 2021 herausgegeben worden sind. Das Kapitel enthält Projektionen für die „nahe Zu-

kunft“ (bis 2050) sowie die „ferne Zukunft“ (bis 2100) und beschreibt die Entwicklungen gemäß zwei verschiedenen Szenarien (RCP 4.5 sowie RCP 8.5).

Das zweite Hauptkapitel beschreibt elf Handlungsfelder und analysiert die jeweiligen Verwundbarkeiten gegenüber den in Kapitel 1 genannten klimawandelbedingten Auswirkungen. Die Handlungsfelder sind: Boden, Bevölkerungsschutz, Gesundheit, Landwirtschaft, Naturschutz und Biodiversität, Stadt- und Raumplanung, Tourismus, Verkehr und Infrastruktur, Wald und Forstwirtschaft, Wasserhaushalt, Wirtschaft und Energiewirtschaft. Die Gliederung des zweiten Hauptkapitels ist an die Strategie von 2015 angelehnt, indem sie weiterhin für jedes Handlungsfeld die zwei Bereiche „Charakteristika des Handlungsfeldes“ sowie „Vulnerabilität des Handlungsfeldes“ (zuvor: „wirksame Klimafaktoren“) umfasst. Neun dieser elf Handlungsfelder entsprechen der ersten Anpassungsstrategie des Jahres 2015 (UM, 2015) und wurden fortgeschrieben, die Handlungsfelder „Verkehr und Infrastruktur“ sowie „Bevölkerungsschutz“ sind hingegen erstmals aufgenommen worden.

Mit Blick auf die dritte Frage stellt der Maßnahmenkatalog Maßnahmen vor, die den negativen Folgen des Klimawandels entgegenwirken. Sie sind in einem handlungsfeldübergreifenden Katalog im Anschluss an den Textteil der Kapitel 1 und 2 zusammengeführt.

QUELLEN

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) (2022): Hitze, Dürre, Starkregen: Über 80 Milliarden Euro Schäden durch Extremwetter in Deutschland, Pressemitteilung vom 18.07.2022. <https://www.bmuv.de/pressemitteilung/hitze-duerre-starkregen-ueber-80-milliarden-euro-schaeden-durch-extremwetter-in-deutschland>
- Europäische Kommission (EU KOM) (2021). Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Ein klimaresilientes Europa aufbauen – die neue EU-Strategie für die Anpassung an den Klimawandel. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:52021DC0082>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2013). Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. In: Klimaänderung 2013: Naturwissenschaftliche Grundlagen. Beitrag der Arbeitsgruppe I zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC) [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex und P.M. Midgley (Hrsg.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Großbritannien und New York, NY, USA. Deutsche Übersetzung durch Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Österreichisches Umweltbundesamt, ProClim, Bonn/Wien/Bern, 2014. <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar5-wg1-spmgerman.pdf>
- Stern, Nicholas (2007): The Economics of Climate Change - The Stern Review. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511817434, https://web.archive.nationalarchives.gov.uk/ukgwa/20100407172811/http://www.hm-treasury.gov.uk/stern_review_report.htm; Deutsche Zusammenfassung der Schlussfolgerungen: https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/ukgwa/+/http://www.hm-treasury.gov.uk/media/A/9/stern_shortsummary_german.pdf
- United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR) (2021). Climate change link to displacement of most vulnerable is clear: UNHCR. <https://news.un.org/en/story/2021/04/1090432>



1 Welche Klimaauswirkungen sind für Baden-Württemberg zu erwarten?

1.1 Zusammenfassung der zukünftigen Klimaentwicklung auf Basis der Klimaleitplanken 2.0

Die Auswertungen aktueller Klimamodelldaten für Baden-Württemberg gehen von einer noch stärkeren Erwärmung als bisher angenommen aus, sofern keine wirksameren Klimaschutzmaßnahmen ergriffen werden. Daher ist es allerhöchste Zeit den Klimaschutz zu verstärken und Anpassungsmaßnahmen an die unvermeidbaren Folgen des Klimawandels in Baden-Württemberg zu ergreifen.

Im Folgenden werden die erwarteten Klimaentwicklungen in Baden-Württemberg kurz zusammengefasst. Dieser Abschnitt basiert methodisch auf der Publikation „Klimazukunft Baden-Württemberg“ (Klimaleitplanken 2.0) der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW, 2020).

Die Berechnungen der LUBW wurden für zwei Szenarien, die sogenannten repräsentativen Konzentrationspfade (Representative Concentration Pathways, RCP) durchgeführt. Das Szenario RCP 8.5 steht für einen nicht effektiven Klimaschutz mit einem stark fortschreitenden globalen Anstieg der Treibhausgasemissionen. Es zeigt den schlechtesten Fall mit den stärksten Klimaänderungen auf. Das Szenario RCP 4.5 steht für einen ambitionierteren Klimaschutz gegenüber RCP 8.5, die Treibhausgase steigen gleichwohl weiter an. Dieses zwischen dem Worst Case Szenario (8.5) und dem Best Case Szenario (RCP 2.6) liegende RCP 4.5 zeigt den Gewinn gegenüber dem RCP 8.5 auf. Hier sind deutlich geringere

Klimafolgen zu erwarten. Aufgrund des Vorsorgegedankens wird das RCP 2.6 in der Anpassungsstrategie nicht weiter berücksichtigt. Für das RCP 8.5 wurde ein qualitätsgesichertes Ensemble aus zehn Modellen hinsichtlich der Temperatur und des Niederschlages für Baden-Württemberg ausgewertet. Für das RCP 4.5 wurden aus dem gleichen Ensemble des RCP 8.5 sechs Modelle berechnet. Es werden sowohl die wesentlichen Rahmenbedingungen des Klimas in Baden-Württemberg in der nahen (2021–2050) und fernen Zukunft (2071–2100) als auch regionale Aussagen zum Klimawandel in Baden-Württemberg aufgezeigt.

Für alle Kennzahlen der Temperatur ergeben sich deutliche Veränderungen der Werte in der Zukunft im Vergleich zum Referenzzeitraum und somit ein starkes Klimasignal mit hoher Richtungssicherheit. Unter dem RCP 8.5 kann von einem Anstieg der Jahresmitteltemperatur von +0,8 bis +1,8 °C in der nahen Zukunft (2021–2050) und von +3 bis +4,5 °C in der fernen Zukunft (2071–2100) im Vergleich zum Referenzzeitraum 1971–2000 ausgegangen werden. Unter dem RCP 4.5, welches Klimaschutzanstrengungen voraussetzt, könnte die Erhöhung deutlich begrenzt werden - in der nahen Zukunft auf zwischen +0,7 und +1,4 °C und in der fernen Zukunft auf zwischen +1,5 und +2,3 °C. Damit könnte der Temperaturanstieg in der fernen Zukunft durch Klimaschutzmaßnahmen um die Hälfte reduziert werden.

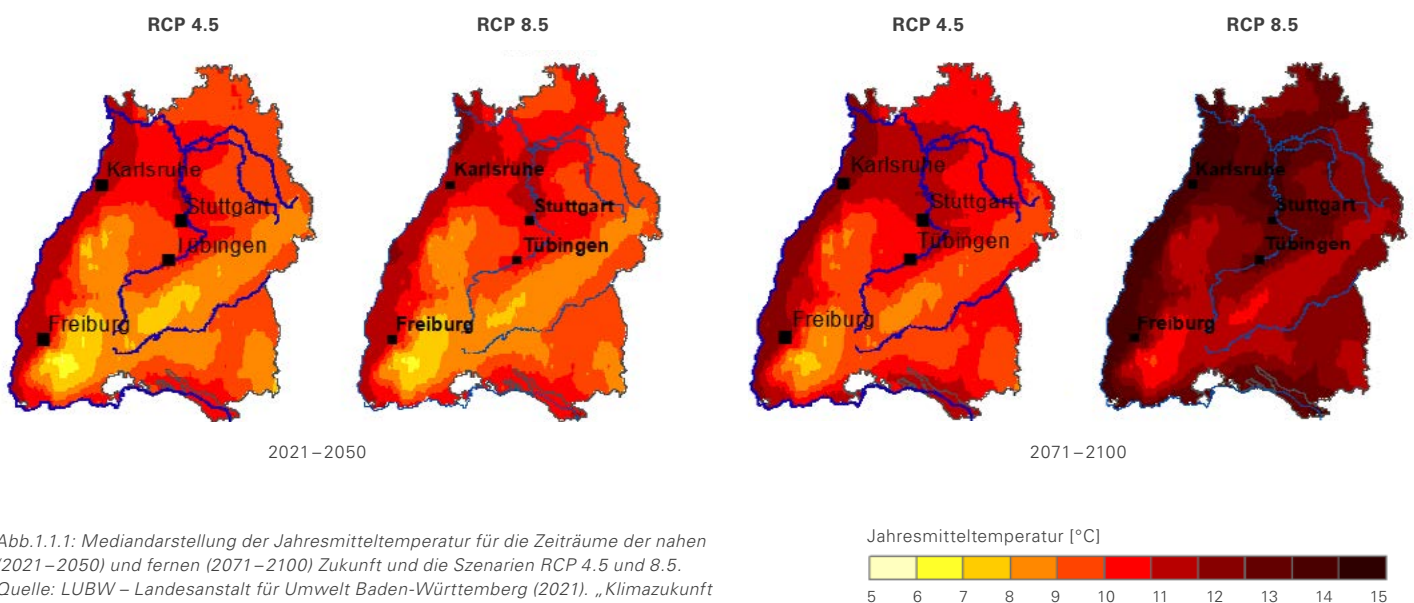


Abb.1.1.1: Mediendarstellung der Jahresmitteltemperatur für die Zeiträume der nahen (2021–2050) und fernen (2071–2100) Zukunft und die Szenarien RCP 4.5 und 8.5. Quelle: LUBW – Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (2021). „Klimazukunft Baden-Württemberg – Was uns ohne effektiven Klimaschutz erwartet!“

Der Klimaparameter Niederschlag ist schwieriger zu simulieren und zu interpretieren als die Temperatur. Entsprechend ist sowohl die Bandbreite der Modellergebnisse als auch die Unsicherheit größer. Die Ergebnisse verdeutlichen trotzdem eine sich verändernde Niederschlagsverteilung innerhalb des Jahres. Vor allem in der fernen Zukunft ist gegenüber dem Referenzzeitraum 1971–2000 unter dem RCP 8.5 von einer Abnahme der Niederschläge im Sommer und einer Zunahme im Winter auszugehen. In diesem Szenario zeigt sich eine Niederschlagsveränderung im Sommer von ca. -19 bis +5 Prozent und im Winter von ca. +8 bis +25 Prozent. Unter dem RCP 4.5 ist im Mittel kaum eine Veränderung gegenüber 1971–2000 für den Sommer zu erwarten. Es gibt sowohl Modelle, die eine Zunahme als auch Modelle, die eine Abnahme projizieren (-8 bis +9 %). Im Winter ist ähnlich wie beim RCP 8.5 mit mehr Niederschlag zu rechnen (-3 bis +24 %). Hinsichtlich Extremereignissen muss mit intensiveren Niederschlägen gerechnet werden. In der nahen Zukunft im Zeitraum 2021–2050 reicht der Anstieg von besonders hohen, intensiven Niederschlägen (99. Perzentils des Niederschlages) von knapp +3 bis fast +12 Prozent unter dem RCP 8.5 und von +3 bis +9 Prozent für das RCP 4.5. In der fernen Zukunft könnte das 99. Perzentil des Niederschlages unter dem RCP 8.5 sehr stark zwischen +9 und +24 Prozent im Vergleich zum Referenzzeitraum anstei-

gen. Durch Klimaschutzmaßnahmen könnte dies unter dem RCP 4.5 auf +7 bis +12 Prozent reduziert und damit das Maximum halbiert werden.

In der Zusammenschau mit den Temperaturen könnten die Sommer deutlich trockener und heißer werden, vor allem am Oberrhein und in der Rhein-Neckar-Region. Wochenlange Hitzeperioden könnten dann die Folge sein, was vor allem für ältere Menschen, Menschen mit Vorerkrankungen und Kleinkinder problematisch wäre. Der Kühlbedarf könnte sich im Extremfall für das Szenario RCP 8.5 in der nahen Zukunft mehr als verdoppeln und bis zum Ende des Jahrhunderts mehr als verfünffachen. Auch hier zeigt das Szenario RCP 4.5 deutlich auf, dass durch Klimaschutzmaßnahmen eine Halbierung dieser Extreme erzielt werden kann.

Aufgrund steigender Temperaturen werden die Pflanzen voraussichtlich im Frühjahr zeitiger anfangen zu blühen als im Zeitraum 1971–2000. Die Vegetationsperiode, welche per Definition beginnt, sobald das erste Mal im Jahr sechs aufeinanderfolgende Tage mit einer Tagesmitteltemperatur von mindestens 5°C auftreten, wird in der nahen Zukunft im landesweiten Durchschnitt statt Mitte März bereits Anfang März starten. In der fernen Zukunft (2071–2100) wäre ein Blühbeginn Anfang Februar möglich.



© Myriams-Fotos – pixabay.com

Dieser frühe Blühbeginn hat zur Folge, dass Pflanzen vermehrt Spätfrösten ausgesetzt sein werden.

Die Vegetationszeit könnte sich von 240 Tagen im Zeitraum 1971–2000 in den nächsten 30 Jahren unter dem RCP 8.5 zwischen 16 und 26 Tagen und in der fernen Zukunft zwischen 52 und 69 Tagen verlängern. Unter dem RCP 4.5 ist ebenfalls mit einer Verlängerung der Vegetationsperiode zu rechnen: In der nahen Zukunft zwischen 10 bis 26 Tagen und in der fernen Zukunft zwischen 26 und 43 Tagen. Besonders in niedrigeren Lagen könnte sich die Vegetationszeit weit ausdehnen. In den Hochlagen des Schwarzwaldes könnte die Vegetationsperiode künftig so lange sein wie heute in den Niederungen, etwa im Oberrheingraben.

Das Zusammenspiel zwischen höheren Temperaturen und einem früheren Einsetzen sowie Verlängerung der Vegetationsperiode könnte zu einer höheren Verdunstung und, in Kombination mit geringeren Sommerniederschlägen, zu einem Rückgang der Was-

serreserven führen. Dies hat sich bereits in den letzten Jahren gezeigt und könnte sich in Zukunft noch verstärken. Die längere Vegetationszeit wird vor allem durch mildere Winter ausgelöst. Schnee, Eis und Frost werden in den nächsten 30 Jahren immer seltener und könnten bis zum Ende des Jahrhunderts in weiten Teilen Baden-Württembergs ganz der Vergangenheit angehören. Dafür ist mit mehr Regen im Winter zu rechnen.

Aus den neuen Klimaleitplanken ergeben sich keine guten Ausichten für das zukünftige Klima Baden-Württembergs, wenn die Treibhausgasemissionen wie bisher weiter steigen (RCP 8.5). Bereits jetzt haben wir die untere Grenze der Bandbreite bei der Jahresmitteltemperatur des Szenarios RCP 8.5 für die nahe Zukunft (2021–2050) erreicht. Die Auswertungen von RCP 4.5 machen deutlich, dass wir vor allem für die ferne Zukunft (2071–2100) noch die Möglichkeit haben mit Klimaschutz die Veränderungen deutlich zu begrenzen. In den meisten Fällen könnte sogar eine Halbierung der maximalen Veränderungen erzielt werden.

KENNWERT	Referenzzeitraum (1971–2000)	Nahe Zukunft (RCP 4.5 / RCP 8.5)			Ferne Zukunft (RCP 4.5 / RCP 8.5)		
	MEDIAN	MINIMUM	MEDIAN	MAXIMUM	MINIMUM	MEDIAN	MAXIMUM
Jahresmitteltemperatur <i>[in °C]</i>	8,4 °C	+0,7/+0,8	+1,2/+1,4	+1,4/+1,8	+1,5/+3,0	+2,1/+3,8	+2,3/+4,5
Sommerniederschlag <i>[in mm]</i>	307,3 mm	-6,5/-9,6 %	-0,8/-1,4 %	+5,0/+3,1 %	-8,3/-19,2 %	-4,7/-14,7 %	+8,5/+4,8 %
Winterniederschlag <i>[in mm]</i>	219,9 mm	+2,3/-3,1 %	+5,5/+5,7 %	+12,0/+27,1 %	-2,7/+7,8 %	+14,4/+18,5 %	+23,8/+24,9 %
Heizgradtage (Temperaturdiff. zu Tagesmittel < 15°C) <i>[Kelvin*Tage]</i>	2681,2 Kelvin*Tage	-3,72,2/-459,7	-310,9/-379,6	-178,4/-201,7	-645,4/-1063,0	-584,6/-931,6	-370,3/-742,9
Sommertage 25 (Tagesmaximaltemp. ≥ 25°C) <i>[Anzahl Tage]</i>	31,8 Tage	+9,0/+9,0	+12,4/+12,6	+15,6/+24,0	+16,5/+31,7	+19,9/+41,3	+42,8/+54,2
Heiße Tage 30 (Tagesmaximaltemp. ≥ 30°C) <i>[Anzahl Tage]</i>	5,0 Tage	+3,5/+3,5	+5,1/+5,1	+8,3/+11,4	+5,9/+17,4	+10,0/+24,0	+15,1/+32,1
Tropennächte 20 (Tagesminimaltemp. ≥ 20°C) <i>[Anzahl Tage]</i>	0,1 Nächte	+0,5/+0,1	+0,7/+0,8	+1,3/+2,0	+1,0/+4,8	+2,3/+9,4	+3,0/+16,8
Kühlgradtage (Temperaturdiff. zu Tagesmittel < 18,3°C) <i>[Kelvin*Tage]</i>	81,2 Kelvin*Tage	+53,0/+51,2	+64,9/+66,2	+83,1/+127,5	+96,2/+197,6	+113,3/+264,6	+143,3/+375,7
Zunahme intensiver Niederschläge (99. Perzentil) <i>[in mm]</i>	45,4 mm	+2,8/+2,6 %	+5,0/+6,8 %	+9,2/+11,5 %	+6,7/+9,1 %	+7,5/+16,2 %	+11,5/+23,8 %
Dauer Vegetationsperiode <i>[Anzahl Tage]</i>	240,1 Tage	+10,1/+15,8	+16,3/+22,1	+9,2/+11,1	+26,2/+52,2	+36,2/+64,0	+43,2/+68,8
Beginn Vegetationsperiode <i>[Tag des Jahres]</i>	77. Tag	-15,4/-14,9	-9,2/-12,5	-3,7/-7,3	-27,4/-41,5	-22,7/-37,5	-16,8/-28,5

Abb. 1.1.2: Projektionen für das zukünftige Klima Baden-Württembergs für die nahe und ferne Zukunft. Für Kennwertdefinitionen siehe „Nutzungshinweise für die Verwendung von Klimamodellauswertungen für Baden-Württemberg“, S. 10, <https://pd.lubw.de/10224>, für weitere Informationen zur Auswertung des RCP 8.5 siehe „Klimazukunft Baden-Württemberg – Was uns ohne effektiven Klimaschutz erwartet!“ <https://pd.lubw.de/10200>. Quelle: LUBW

1.2 Primäre Klimawirkungen – welche Entwicklungen erfordern besonders dringend Anpassungsmaßnahmen?

Der Klimawandel bringt Herausforderungen in allen Lebensbereichen mit sich. Die Auswirkungen und Folgen sind vielfältig und komplex. Sie basieren überwiegend auf bereits vorliegenden Erfahrungen, sodass die in den folgenden Kapiteln beschriebene Handlungsnotwendigkeit unabhängig von den klimatischen Zukunftsszenarien gültig ist. In Baden-Württemberg sind die steigenden Durchschnittstemperaturen, die deutlich über dem globalen Mittel liegen, besonders alarmierend (→ Kap.1.1). Damit einher gehen Hitzeperioden, wovon u. a. aufgrund der Versiegelung besonders Stadträume betroffen sind. Plötzlich auftretende Extremwetterereignisse nehmen in ihrer Häufigkeit und Intensität zu. Ebenso dramatisch können schleichende Auswirkungen des Klimawandels sein: Die Veränderung von Lebensräumen erfordert Anpassungsmaßnahmen in allen Handlungsfeldern – von offensichtlichen Fragen im Natur- und Artenschutz bis hin zu Gesundheit, Tourismus oder auch der Landwirtschaft.

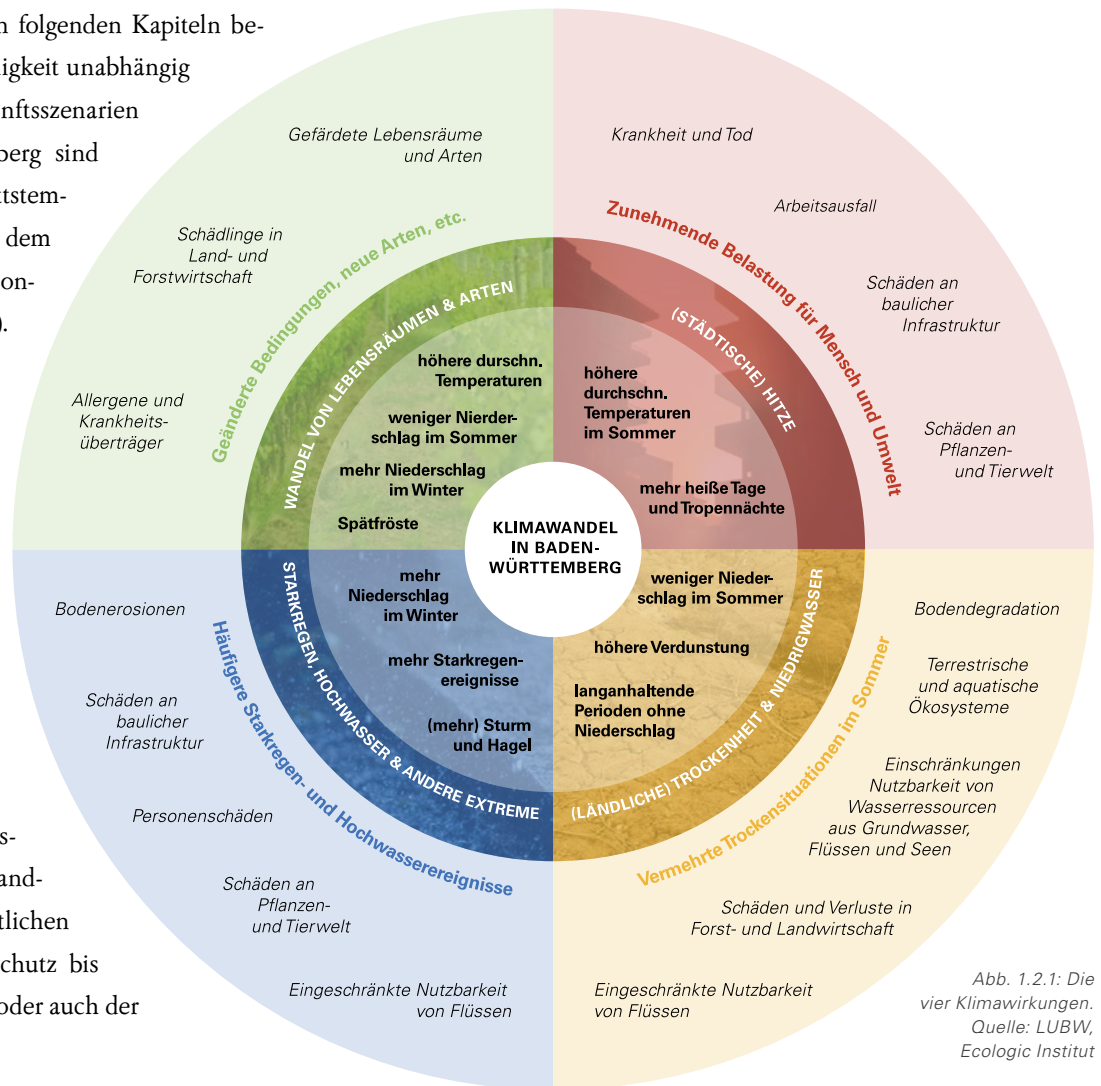


Abb. 1.2.1: Die vier Klimawirkungen. Quelle: LUBW, Ecologic Institut

Die vier Klimawirkungen (städtische) Hitze, Trockenheit, Extremwetterereignisse und Wandel von Lebensräumen und Arten sind für Baden-Württemberg von großer Bedeutung und werden im Folgenden kurz beschrieben. In den anschließenden Vulnerabilitätsanalysen der einzelnen Handlungsfelder wird weiter darauf eingegangen. Eines ist klar: Diese vier Klimawirkungen treten nicht isoliert auf, sondern werden durch zahlreiche

Wechselwirkungen bestimmt. Städtische Hitze und ländliche Trockenheit etwa lassen sich oft nicht trennscharf unterscheiden. Gleichwohl ist es ein Anliegen der vorliegenden Strategie, mit der Perspektive der vier Klimawirkungen neben den spezifischen Betroffenheiten der Handlungsfelder auch themenübergreifende Auswirkungen zu betrachten und daraus Anpassungsmaßnahmen abzuleiten.



1.2.1 Hitze (Schwerpunkt urbane Räume)

Ein Anstieg der Temperatur führt zu häufigeren, intensiveren und länger andauernden Hitzeperioden in Baden-Württemberg („Klimaleitplanken Zusammenfassung“ im Maßnahmenkatalog). Zur Beurteilung von Hitze werden die Indikatoren der Lufttemperatur „Heiße Tage“ (Tage, deren maximale Temperatur oberhalb oder gleich 30 °C liegen) und „Tropennächte“ (Nächte, deren minimale Temperatur über oder gleich 20 °C betragen) verwendet. Sommerliche Maximaltemperaturen belasten Mensch und Umwelt. Besonders seit der Jahrtausendwende wurden in Baden-Württemberg vermehrt „Hitzesommer“ registriert.

In den Jahren 2003, 2015 und 2018 war die Anzahl Heißer Tage und Tropennächte besonders hoch. Es ist davon auszugehen, dass solche Jahre, die heute als extrem gelten, in Zukunft die Norm sein werden.

Die erhöhten Temperaturen und insbesondere das Ausbleiben einer nächtlichen Abkühlung während anhaltender Hitzeperioden führen zu einer hohen Belastung des Herz-Kreislauf-Systems, welches schwere Krankheits- und im Extremfall Todesfälle mit sich bringen kann. So ist beispielsweise für das Jahr 2013 ein deutlicher

Zusammenhang zwischen erhöhten Todesfällen und Hitzewellen erkennbar, auch wenn die Datenlage für Baden-Württemberg nicht ausreichend ist, um statistisch belastbare Werte auszugeben. Für einige Bundesländer (z. B. Berlin, Hessen) liegen jedoch stichhaltige Daten vor, die den Zusammenhang zwischen erhöhtem Hitzestress und Gesundheitsrisiken belegen (an der Heiden et al., 2019). Besonders gefährdet sind alte, kranke und pflegebedürftige Personen sowie Säuglinge und Kleinkinder. Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer aller Art leiden unter höheren Temperaturen und hoher Sonnen- bzw. UV-Strahlung. Dies kann zu verminderter Leistungsfähigkeit bis hin zu Arbeitsausfällen führen. Ferner ist das Krebsrisiko durch das vermehrte Aussetzen von UV-Strahlung erhöht. Kinder und Jugendliche werden in ihrer Spiel- und Lernumgebung eingeschränkt.

sich während Hitzewellen deutlich erhöhen. Auch die Tierwelt leidet unter vermehrten und intensiveren Temperaturextremen. So wird beispielsweise die Tierhaltung in Ställen und im Freiland vor neue Herausforderungen gestellt. Insbesondere in Kombination mit Trockenheit kann Hitze weitreichende Folgen für die Ökosysteme mit sich bringen. Vegetation und natürliche Prozesse haben unter anderem positive Effekte auf das Mikroklima in Städten, den Erosionsschutz in Gebirgen oder der Speicherung von Kohlendioxid, welche durch Trockenheit und Hitze gefährdet sind. Durch erhöhte Temperaturen wird auch die Verdunstung verstärkt und verschärft somit eine unter Umständen bereits angespannte Wassersituation in Böden, Oberflächengewässern und Grundwasser (→ Kap. 1.2.2) mit Folgen für Pflanzen und Lebensräume (→ Kap. 1.2.4).

Hitzebedingte Schäden können auch Pflanzen und Infrastruktur betreffen. Die Innenraumtemperaturen in Gebäuden können

Eine Übersicht möglicher Auswirkungen von Hitze ist in der folgenden Mindmap dargestellt:

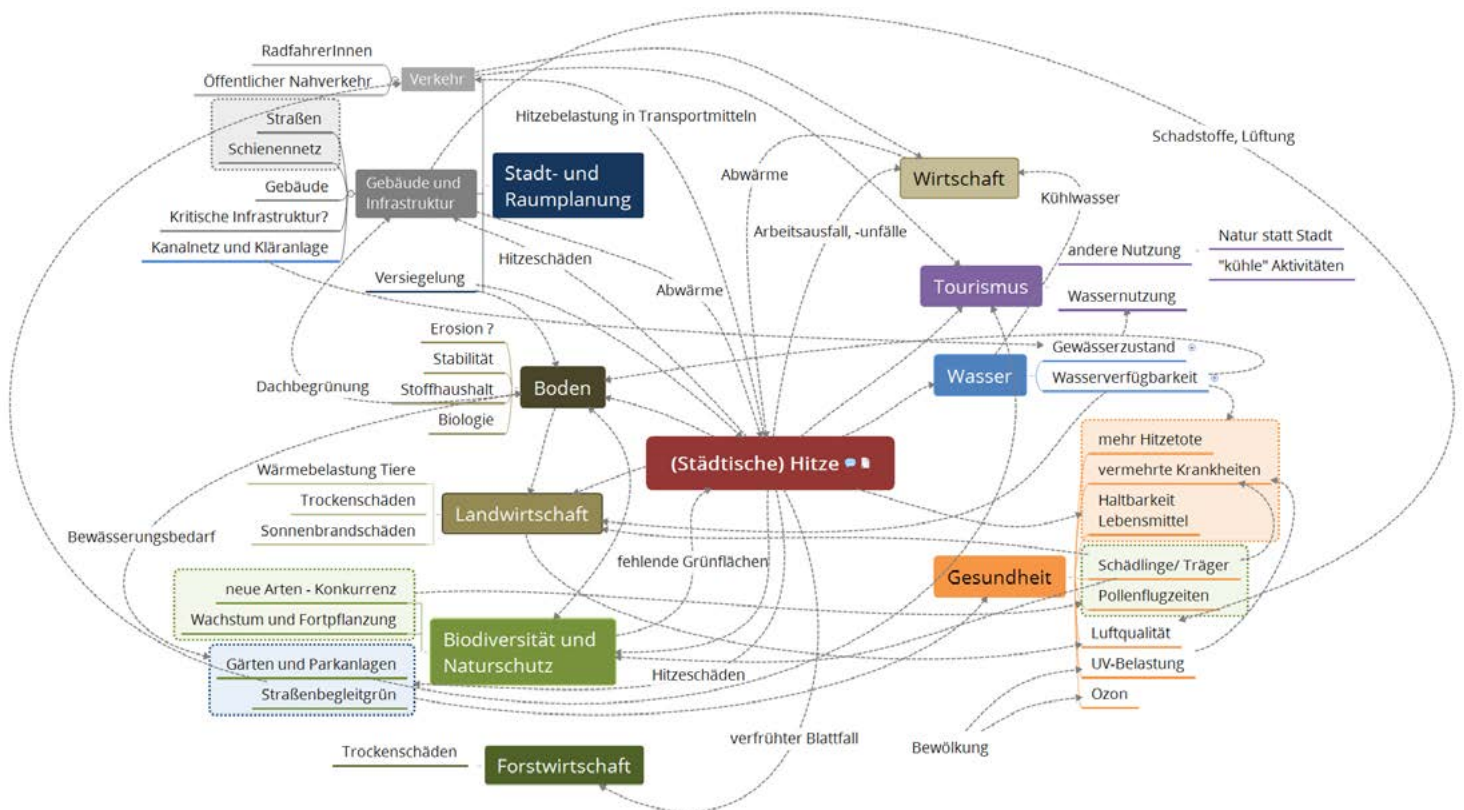


Abb. 1.2.2: Mindmap zu den möglichen Auswirkungen von Hitze. Quelle: UM, 2023

Im urbanen Kontext wird die erhöhte Temperaturbelastung häufig durch dichte Bebauung, einen hohen Versiegelungsgrad, großes Verkehrsaufkommen und erhöhte Emissionen zusätzlich ver-

schärft. In der Folge führen eine eingeschränkte Durchlüftung, die stärker absorbierte Sonneneinstrahlung und zusätzliche Wärmequellen zu einer lokalen Hitzeentwicklung. Die Wärme staut

sich förmlich in der Stadt, der Effekt wird daher auch als „städtische Wärmeinsel“ bezeichnet. Laut DWD kann die Lufttemperaturdifferenz zwischen der wärmeren Stadt und ihrem kühleren Umland in großen Städten bis zu 10 Kelvin betragen. Wie stark

dieser Wärmeinsel-Effekt ausfällt, ist abhängig von verschiedenen Faktoren wie Oberflächenstruktur, bauliche Dichte oder Grün- und Wasserflächenanteil im Stadtgebiet.

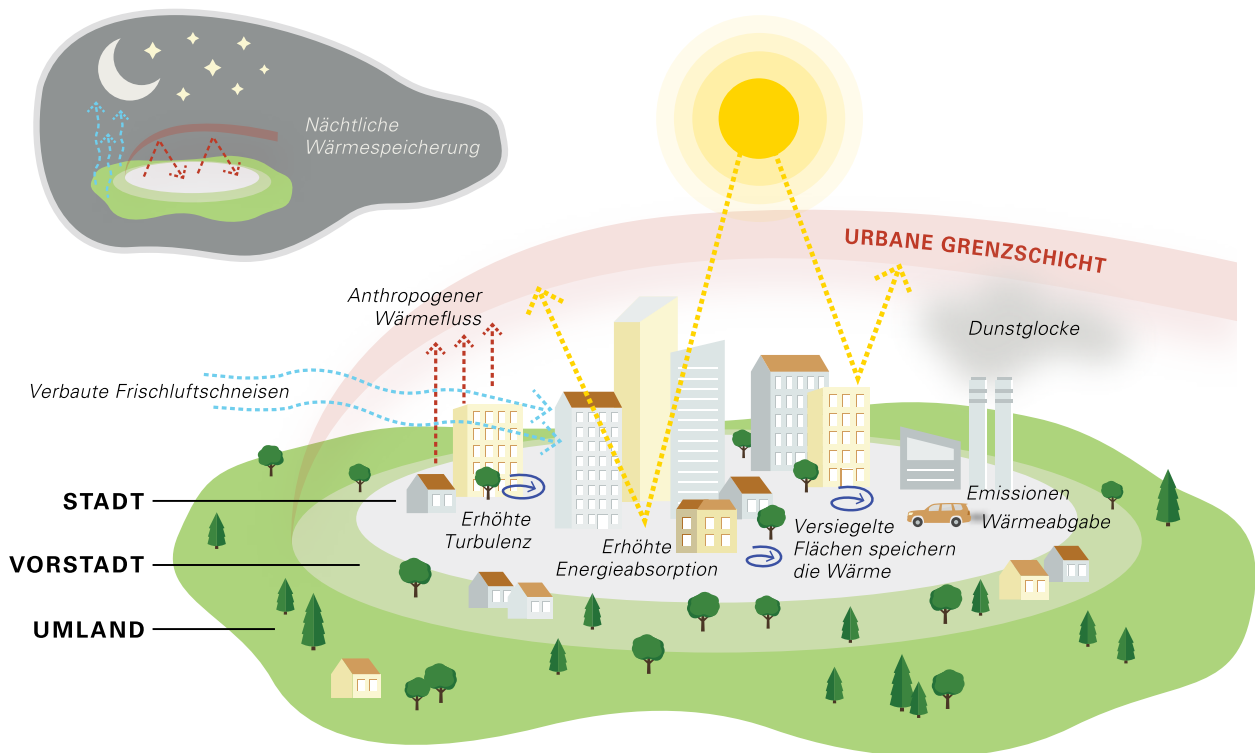
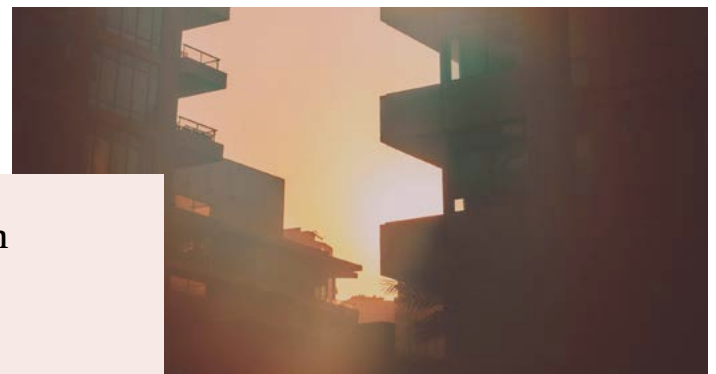


Abb. 1.2.3: Städtische Wärmeinsel. Quelle: Ecologic Institut, 2023



Aus den beschriebenen Auswirkungen von Hitze ergeben sich folgende übergreifende Anpassungsziele:

- » Reduktion des Wärmeinseleffekts, z. B. durch Sicherung von Frischluftschneisen, Freiräumen und multifunktionaler Flächennutzung, helle Straßen- und Wegebefestigungen,
- » Ressourcenbewusste Ermöglichung lokaler Kühlwirkung, z. B. durch blau-grüne Infrastrukturen und Schatten,
- » Information über und Sensibilisierung für hitzeangepasstes Verhalten.

Diese sind im Maßnahmenkatalog mit konkreten Maßnahmenformulierungen enthalten.

Einen weiteren Beitrag durch die Schonung der Ressource Wasser in Hitze- und Trockenperioden, unter anderem durch Beförderung eines urbanen Wasserressourcenmanagements leistet die „Strategie zum Umgang mit Wassermangel in Baden-Württemberg“. Auf das Thema Trockenheit und Niedrigwasser wird im Folgekapitel genauer eingegangen.



1.2.2 Trockenheit und Niedrigwasser (Schwerpunkt ländlicher Raum)

Tendenziell zeigt sich, auch für die Zukunft, eine Zunahme der Niederschlagssummen in den Wintermonaten Dezember, Januar und Februar sowie eine Abnahme in den Sommermonaten Juni, Juli und August. In Kombination mit dem Temperaturanstieg können daraus trockenere Sommer für Baden-Württemberg folgen⁵. Verringerte Niederschlagsmengen führen zusammen mit temperaturbedingt erhöhten Verdunstungsraten (bzw. höherem Wasserbedarf von Pflanzen) einerseits zu niedrigeren Wasserständen und reduzierten Abflussmengen in den Flüssen und Seen und andererseits zum Austrocknen von oberflächennahen Bodenschichten.

Neben den oberirdischen Abflüssen spiegeln sich geringere Niederschläge (z. T. zeitlich verzögert) auch in den Grundwasserständen

den und Quellschüttungen wider. In Kombination mit erhöhten Temperaturen haben niedrige Wasserstände Folgen für aquatische Lebensräume. Insbesondere auf kühle Wassertemperaturen angewiesene Arten sind gefährdet.

Trockene Böden sind anfälliger für Erosion durch Wind und Wasser. So kann z. B. im Falle eines intensiven Niederschlagsereignisses zunächst weniger Wasser in trockenen Böden versickern. Der erhöhte Oberflächenabfluss kann zu Verlust von fruchtbarem Boden führen. Trockene Böden haben direkte Folgen für die Bodenfauna. Zum Beispiel wurden in den Folgejahren von besonders trockenen Sommern sehr viel geringere Regenwurmpopulationen gefunden (UM/LUBW, 2020a). Die reduzierte Wasserverfügbarkeit in oberflächennahen Bodenschichten macht insbesondere

⁵ Umfassende Information zum Umgang mit Trockenheit und Niedrigwasser finden Sie in der Wassermangelstrategie des Landes unter: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Umwelt/Wassermangel-Strategie-barrierefrei.pdf

flachwurzelnden Pflanzen Schwierigkeiten. Zusätzlich verstärkt wird die Situation durch die erhöhte Transpiration von Pflanzen und den dadurch erhöhten Wasserbedarf. Es kann beispielsweise zu verfrühtem Blattfall, reduziertem Wachstum bis hin zu Baumsterben in Wäldern kommen. Trockenheitsgestresste oder -geschädigte Pflanzen sind ihrerseits anfälliger für Schädlinge (→ Maßnahmenkatalog) und erhöhen das Brandrisiko. So kann es zu Kettenreaktionen mit hohen Schäden kommen.

Die Abnahme der Sommerniederschläge und daraus folgende Trockenheitsauswirkungen auf Gewässer, Böden und Vegetation haben weitreichende Folgen für den Menschen. Auch in landwirtschaftlichen Kulturen können erhebliche Verluste durch reduziertes Wachstum, Pflanzensterben oder Schädlingsbefall auftreten. Zunehmende Trockenperioden können regional zu Engpässen in der Trinkwasserversorgung führen, auch wenn diese in Baden-Württemberg grundsätzlich, auch zukünftig, als gesichert gilt. Bei anderen Wassernutzungen kann es durchaus zu Einschränkungen

kommen, wie bereits heute zu erkennen ist, z. B. für die landwirtschaftliche Bewässerung, die Kühlung von thermischen Kraftwerken, die Energiegewinnung aus Wasserkraft und die Transportkapazität von Flüssen. Im Monitoringbericht von 2020 ist u. a. eine Beeinträchtigung der Abladetiefe in der Binnenschifffahrt an 80 Tage im Jahr 2018 erwähnt (LUBW, 2020).

Einschränkungen bei der Entnahme bzw. Rückführung von Kühlwasser in Flüsse ist auch mit dem Schutz von aquatischen Lebensräumen begründet, die eine ausreichende Wassermenge, -temperatur und -qualität zum Überleben benötigen. In ihrem Volumen reduzierte und erwärmte Gewässer sind zudem anfälliger für Bakterien- oder Keimbefall sowie -vermehrung, mit potenziellen Folgen für die Gesundheit von Menschen und Tieren. Dies betrifft auch die Siedlungsentwässerung.

Eine Übersicht möglicher Auswirkungen von Trockenheit und Niedrigwasser ist in der folgenden Mindmap dargestellt:

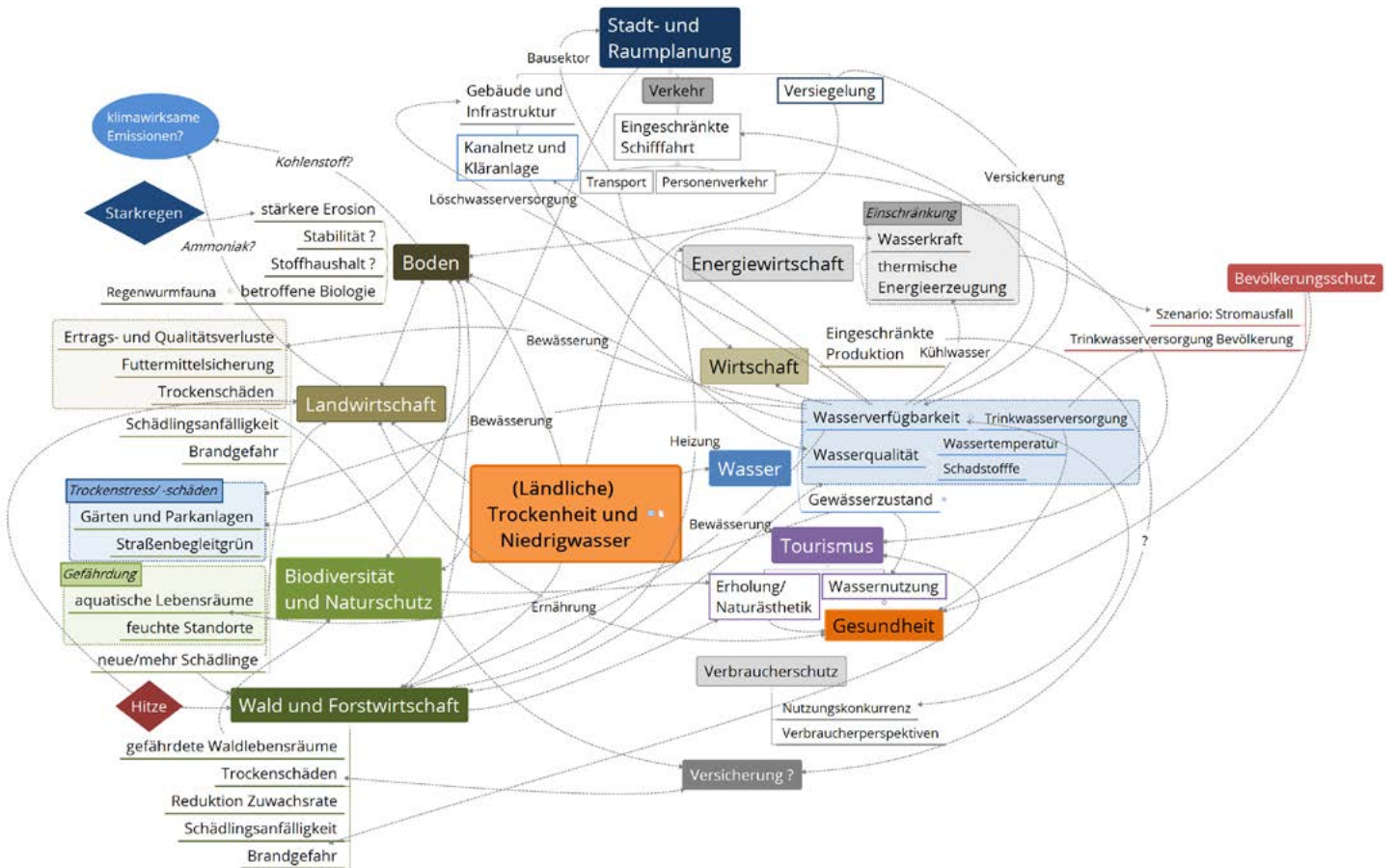
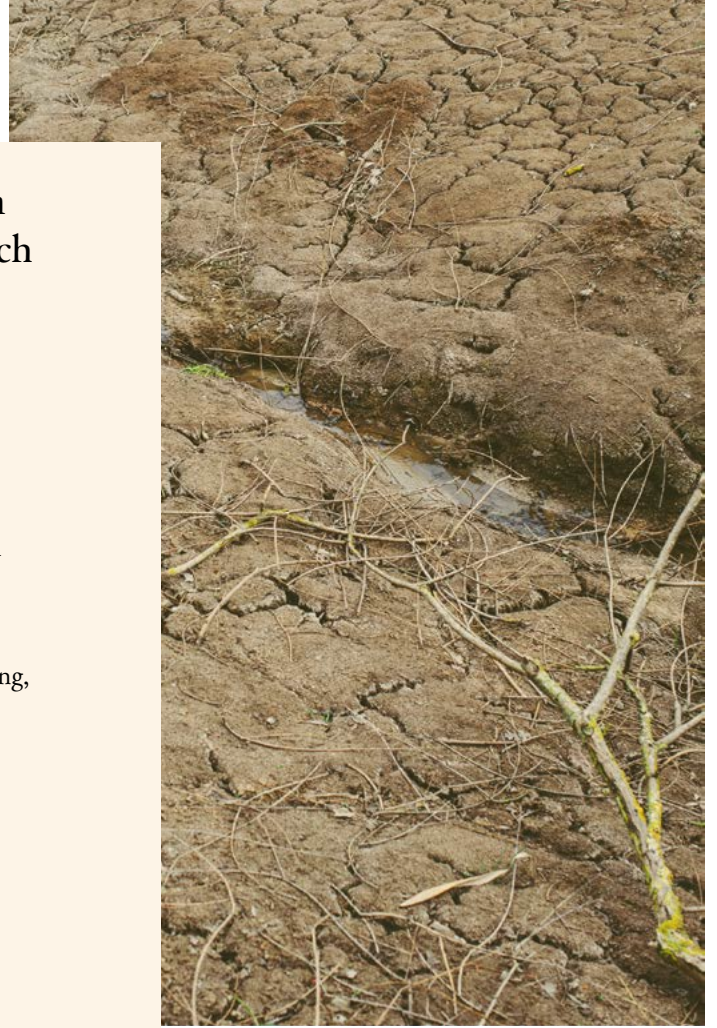


Abb. 1.2.4: Mindmap zu den möglichen Auswirkungen von Trockenheit und Niedrigwasser. Quelle: UM, 2023



Aus den beschriebenen Auswirkungen von Trockenheit und Niedrigwasser ergeben sich folgende übergreifende Anpassungsziele:

- » Reduktion des Wasserbedarfs von betroffenen Sektoren,
- » Grundwasser- und Niedrigwassermanagement stärken,
- » Schutz der Ressourcen und Stärkung der Resilienz der Gewässerökosysteme,
- » Paradigmenwechsel von verbrauchs- zu angebotsorientiertem Wassermanagement,
- » Erhaltung oder Steigerung der lokalen Wasserrückhalte- und -speicherfähigkeit von Böden und der Grundwasserneubildung,
- » Optimierung von Anbau und Bewässerung in Land- und Forstwirtschaft,
- » Entwicklung und Umsetzung eines urbanen Wasserressourcenmanagements,
- » Erschließung alternativer Wasserversorgung (z. B. Anknüpfung an Verteilernetz),
- » Aufbau eines Niedrigwasserinformationszentrums (NIZ) an der LUBW,
- » Qualitative Verbesserung der Abwassereinleitungen,
- » Verbesserung der Datengrundlage sowie Bereitstellung von Monitoring und Informationen,
- » Notfallplanung.

Diese sind im Maßnahmenkatalog mit konkreten Maßnahmenformulierungen enthalten.



1.2.3 Starkregen, Hochwasser und andere Extremereignisse

Während im Sommer insgesamt zu wenig Niederschläge oder aber lokal heftige Starkniederschläge problematisch werden können, ist es für die Winterjahreszeit eher ein Zuviel an Niederschlägen. In Kombination mit dem Temperaturanstieg, könnte mehr Niederschlag im Winter als Regen statt als Schnee fallen und vorhandener Schnee dadurch schneller schmelzen. Durch das Wegfallen der Zwischenspeicherung des Niederschlags als Schnee ist eine Zunahme in Häufigkeit, Höhe und Dauer von Hochwassern wahrscheinlich.

Neben den höheren durchschnittlichen Niederschlagsmengen während der Wintermonate kann es ganzjährig zu einer Zunahme von Starkregenereignissen – d. h. zeitlich und lokal begrenzten konvektiven Niederschlagsereignissen mit hohen Niederschlags-

intensitäten – kommen. Etwa 50 Prozent der Hochwasserschäden in Baden-Württemberg werden auf solche Starkregenereignisse zurückgeführt. Zudem kann auch der Grundwasserspiegel zeitlich begrenzt stark ansteigen und zu Überflutung durch Stauwasser führen, was insbesondere Gebiete mit oberflächennah anstehendem Grundwasser gefährdet.

Der Oberflächenabfluss wird von versiegelten Flächen (u. a. dicht bebauten Gebieten) intensiviert, da dort weniger Wasser versickern kann. Bei Starkregenereignissen können kleine Gewässer eine leicht zu unterschätzende Gefahrenquelle darstellen. Entwässerungssysteme sind in der Regel für die Ableitung von Niederschlagsereignissen, die alle 2–5 Jahre auftreten, konzipiert und können durch intensivere Niederschläge überlastet werden.

Neben den Wassermassen sind mitgeführte Materialien wie Schlamm, Geröll, Schwemmholz oder anderes Treibgut potenzielle Schadensquellen.

Mit dem Anstieg der Temperatur fällt mehr Winterniederschlag als Regen statt als Schnee und die durchschnittliche Höhenlage der Schneefallgrenze steigt. Dies hat negative Folgen für subalpine und alpine Lebensräume sowie den Wintertourismus. Dennoch können negative Folgen von Schneefall, z. B. Schneebruch im Wald oder Verkehrsbehinderungen durch Schnee, Eis und Frost weiterhin auftreten. Ebenso steigt mit dem Anstieg der Temperatur das Risiko für Spätfrostschäden in der Land- und Forstwirtschaft, verursacht durch ein zeitigeres Austreiben bei Pflanzen.

Darüber hinaus treten mit Sturm und Hagel weitere potenziell schadensintensive Ereignisse auf. So können u. a. Schäden durch Windbruch an Gebäuden, in Wäldern oder an Oberleitungen (z. B. für den Schienenverkehr oder an Energienetzen) entstehen. Hagelereignisse können zudem in der Land- und Forstwirtschaft sowie an Dächern und Solaranlagen Schäden verursachen.

Extremwetterereignisse lassen sich schwer vorhersagen und es bleibt schwierig, einzelne Ereignisse dem Klimawandel zuzuordnen. Die Zunahme ihrer Intensität und der Häufigkeit ist jedoch belegt.

Eine Übersicht möglicher Auswirkungen von Extremwetterereignissen ist in der folgenden Mindmap dargestellt:

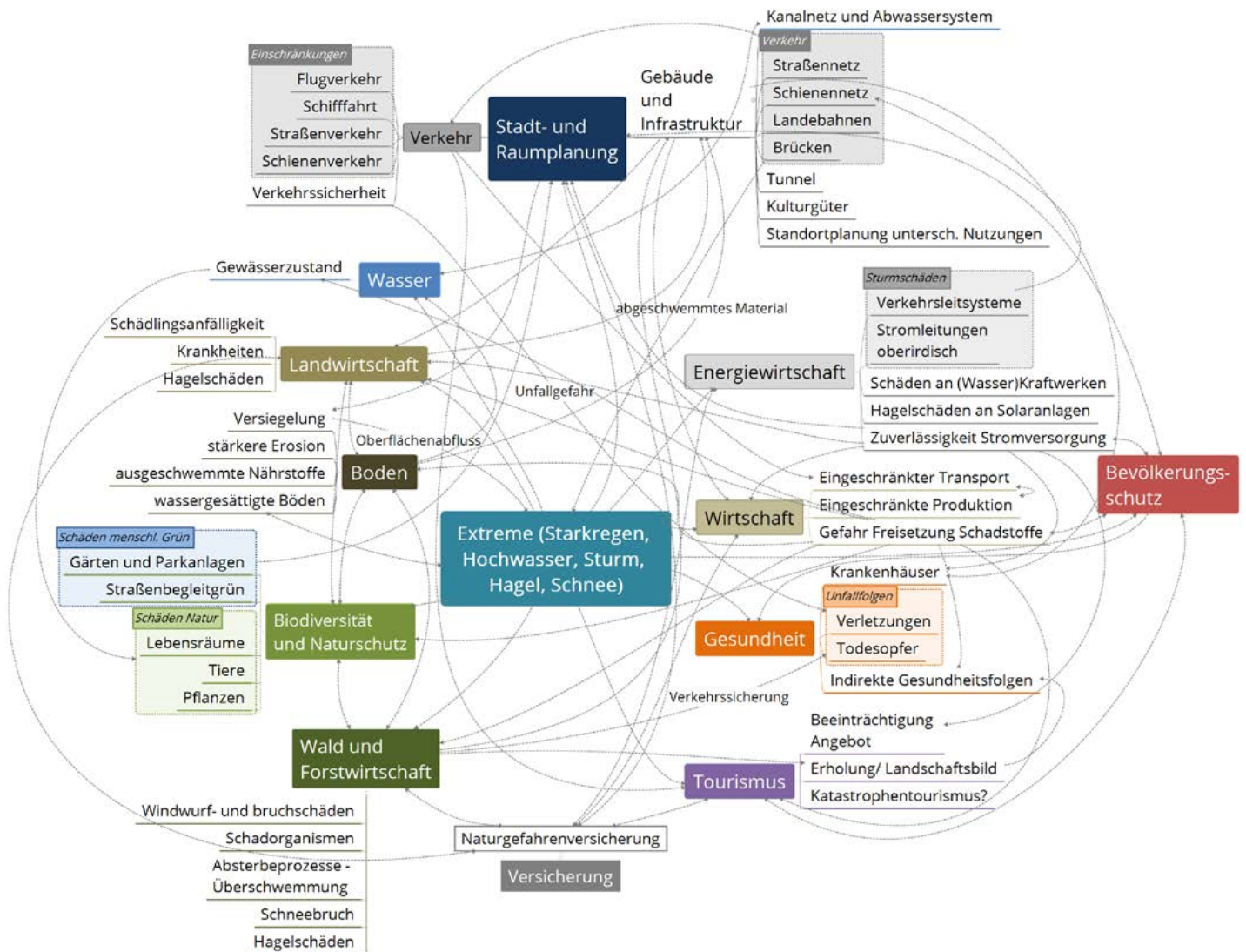
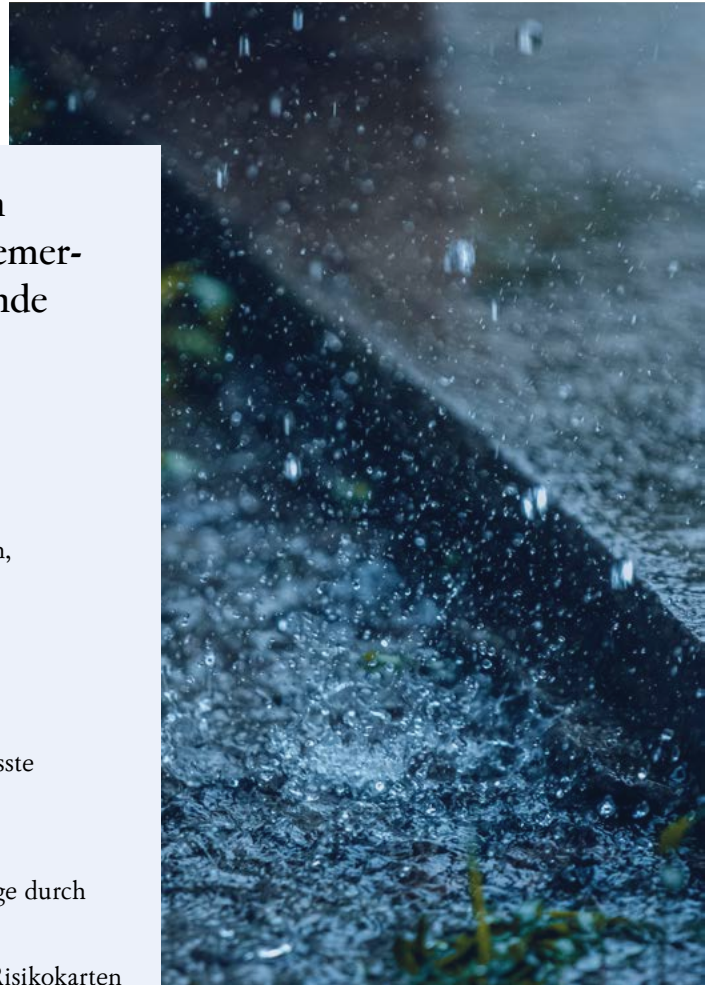


Abb. 1.2.5: Mindmap zu den möglichen Auswirkungen von Starkregen, Hochwasser und anderen Extremereignissen. Quelle: UM, 2023

Aus den beschriebenen Auswirkungen von Starkregen, Hochwasser und anderen Extremereignissen ergeben sich folgende übergreifende Anpassungsziele:

- » Berücksichtigung des Klimawandels im Hochwasserschutz und der Hochwasservorsorge:
 - › Anwendung des Klimaänderungsfaktors bei der Planung und Sanierung von technischen Hochwasserschutzanlagen,
 - › Ausbau und Anpassung des hydrologischen Messnetzes, besonders in kleinen Einzugsgebieten,
 - › Entwicklung (natürlicher) Retentionsräume und Überflutungsflächen.
- » Erhöhung des Anteils an unversiegelten Flächen und angepasste landwirtschaftliche Bewirtschaftung zur Steigerung der Wasserspeicherkapazität im Boden,
- » Kontinuierliche Weiterentwicklung der Hochwasservorhersage durch die Hochwasservorhersagezentrale (HVZ),
- » Regelmäßige Fortschreibung der Hochwassergefahren- und Risikokarten sowie die Umsetzung in Schutzkonzepte,
- » Prüfung der Sensitivität des Entwässerungssystems gegenüber größeren Bemessungsereignissen,
- » Vermeidung von neuen Hochwasserrisiken durch eine angepasste Bauleitplanung,
- » Vorbereitung und Schulung von Einsatzkräften der Gefahrenabwehr und des Bevölkerungsschutzes,
- » Förderung von Netzwerken zur Unterstützung der Zusammenarbeit entlang der Gewässer bei Hochwasserereignissen,
- » Eigenvorsorge der Bevölkerung und Unternehmen stärken.

Diese sind im Maßnahmenkatalog mit konkreten Maßnahmenformulierungen enthalten.





1.2.4 Wandel von Lebensräumen und Arten

Erhöhte Temperaturen, Niederschlagsverschiebungen und Extremereignisse führen dazu, dass heutige Lebensräume zukünftig anderen klimatischen Bedingungen unterliegen. So sind vor allem feuchte Lebensräume durch die zunehmende sommerliche Trockenheit gefährdet. Lokal kommt es zu Veränderungen der Lebensräume und Artenzusammensetzung. Dies bedeutet neue Herausforderungen für den Naturschutz, sowie für sämtliche naturnahe Bereiche, wie die Land- und Forstwirtschaft, Stadtgrün (durch neue Schädlinge) und die Gesundheit (durch neue Allergene und Krankheitsüberträger sowie eine längere Pollensaison). Beispielsweise sind inzwischen verstärkt Tigermückenpopulationen in Baden-Württemberg zu finden, welche Krankheiten wie das Denguefieber und das Chikungunyafieber übertragen können. Die Tigermücke wird mit dem Personen- und Warenverkehr aus Südeuropa eingeschleppt. Das wärmere Klima begünstigt das Überleben und dauerhafte Ansiedeln der Arten (UM/LUBW, 2020c).

Inwiefern sich Lebensräume und Arten im Zuge des Klimawandels ändern, ist neben den klimatischen Änderungen von verschiedenen, z. T. noch nicht umfassend verstandenen, Wechselwirkungen abhängig. So spielen die Wege und die Geschwindigkeit der

Verbreitung und Wanderung heimischer und neuer Arten eine große Rolle. Die Verschiebung der Ausbreitungsgebiete von einzelnen wärmeliebenden Arten kann bereits beobachtet werden, z. B. kommt die Gelbbindige Furchenbiene inzwischen auch in ursprünglich kühleren und von der Art nicht besiedelten Landesteilen wie dem Tauberland, der Schwäbisch-Fränkischen Waldberge oder dem Vorland der Schwäbischen Alb vor (vgl. UM & LUBW, 2021).

Wärmeliebende Arten stellen vielerorts eine Ergänzung der Fauna dar, es kann aber auch zu Veränderungen in den Nahrungsketten, neuen Konkurrenzsituationen bis hin zum Aussterben einzelner Arten kommen. Je nach Funktionalität der Art im Ökosystem oder des gesamten Ökosystems, können dadurch weitreichende Auswirkungen folgen. Zum Beispiel könnte die CO₂-Senkenfunktion von Wäldern und Mooren beeinträchtigt werden. Nicht zuletzt können Veränderungen in den Lebensräumen und Artenzusammensetzungen auch zu einem Charakterwandel der typischen Landschaften in Baden-Württemberg beitragen. Ein Beispiel für eine eingewanderte Art, welche heimische Arten an Bachufern verdrängt, ist der Japanische Staudenknöterich, der sich durch seine Trockenresistenz auch verstärkt in trockenen Sommern verbreitet.

In Gewässern sind insbesondere Veränderungen der Wassertemperatur, der Wassermenge und der chemischen Zusammensetzung durch allgemeine Veränderungen der Lufttemperatur und Niederschlagsverteilung zu erwarten. Bei höheren Wassertemperaturen nimmt der Sauerstoffgehalt ab. Zusätzlich kann ein verhältnismäßig erhöhter Klärwasseranteil bei Niedrigwasser im Gewässer zu Sauerstoffzehrung führen. Insbesondere gefährdet sind aquatische Arten, die auf kühle Bedingungen angewiesen sind, sowie deren Lebensräume.

Mittelfristig wird sowohl bei terrestrischen Pflanzen als auch in aquatischen Lebensräumen eine Abnahme der Artenvielfalt erwartet.

Höhere Temperaturen können die Produktion von Pflanzenmasse, aber auch die Abbauraten von organischer Substanz steigern. Das potenziell erhöhte Pflanzenwachstum bietet insbesondere Chancen für die Land- und Forstwirtschaft. Allerdings steigt mit der

Temperatur auch der Wasserbedarf und die beschleunigte Abbauraten von organischer Substanz könnte wiederum die Nährstoffversorgung der Pflanzen gefährden. Neue wärmeliebende Kulturen müssten zunächst auf ihre Eignung, beispielsweise bei der Futtermittelsicherung oder auf dem Lebensmittelmarkt, geprüft werden. Somit überwiegen die steigenden Herausforderungen die zusätzlichen Möglichkeiten.

Der Temperaturanstieg hat zur Folge, dass sich zukünftig sowohl neue Schadorganismen in Baden-Württemberg etablieren als auch bestehende Schadorganismen verbreiten, bzw. mehr Generationen ausbilden könnten. Damit steigt das Schadenspotenzial durch Krankheiten, Pilze und Insekten in den Handlungsfeldern Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Gesundheit an.

Eine Übersicht möglicher Auswirkungen von Extremereignissen für dem Wandel unterworfenen Lebensräumen und Arten ist in der folgenden Mindmap dargestellt:

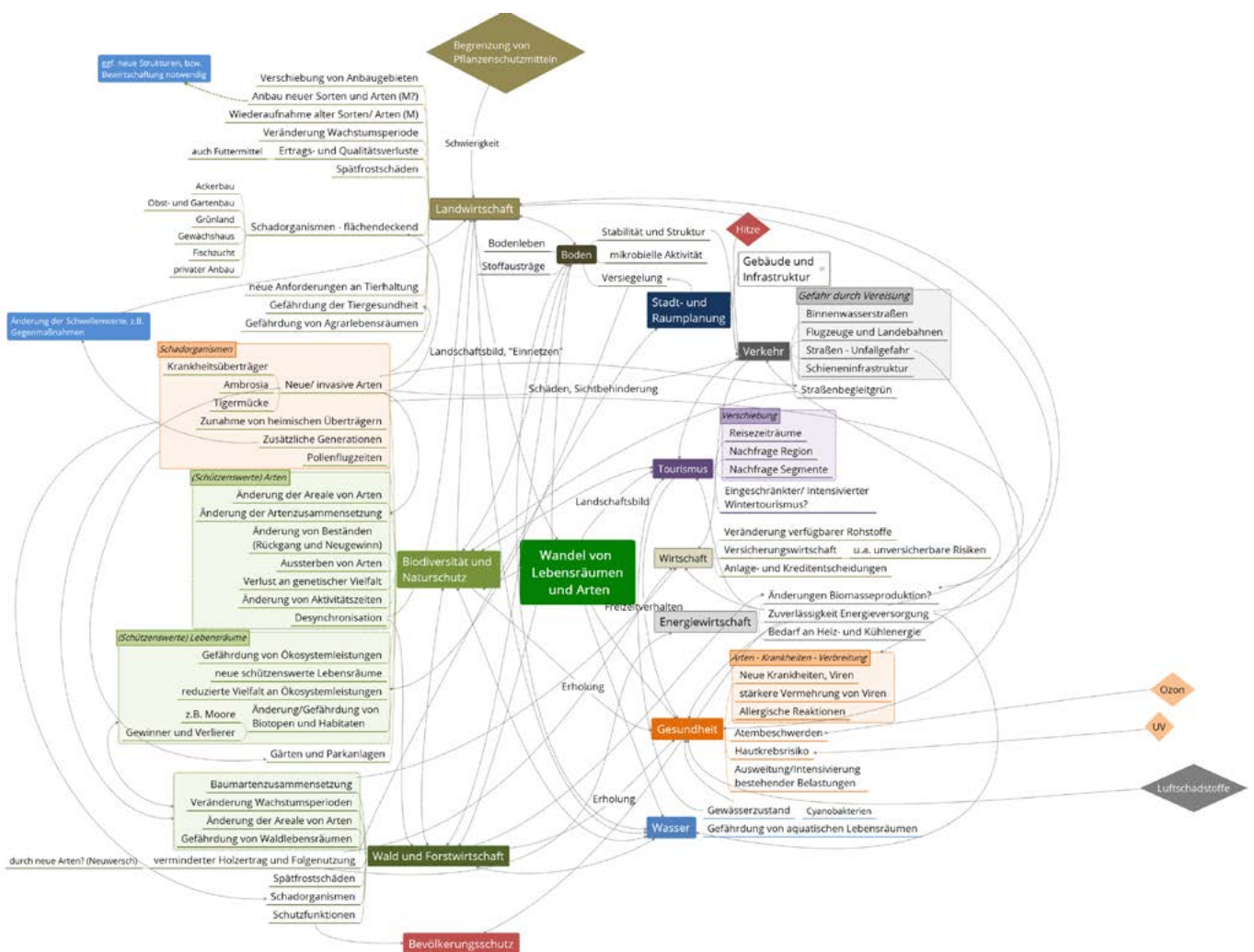


Abb. 1.2.6: Mindmap zu den möglichen Auswirkungen vom Wandel der Lebensräume und Arten. Quelle: UM, 2023

Aus den beschriebenen Auswirkungen von sich wandelnden Lebensräumen ergeben sich folgende übergreifende Anpassungsziele:

- » Beseitigung von Barrieren, Stärkung des Biotopverbunds,
- » Verstärkte Auseinandersetzung mit gebietsfremden Arten, Schadorganismen und neuen Krankheiten,
- » Nutzung des Potenzials neuer Arten und Bewirtschaftungsmöglichkeiten,
- » Monitoring der Veränderungen sowie weitere Erforschung/Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Klimawandel und Ökosystemleistungen.

Diese sind im Maßnahmenkatalog mit konkreten Maßnahmenformulierungen enthalten.



QUELLEN

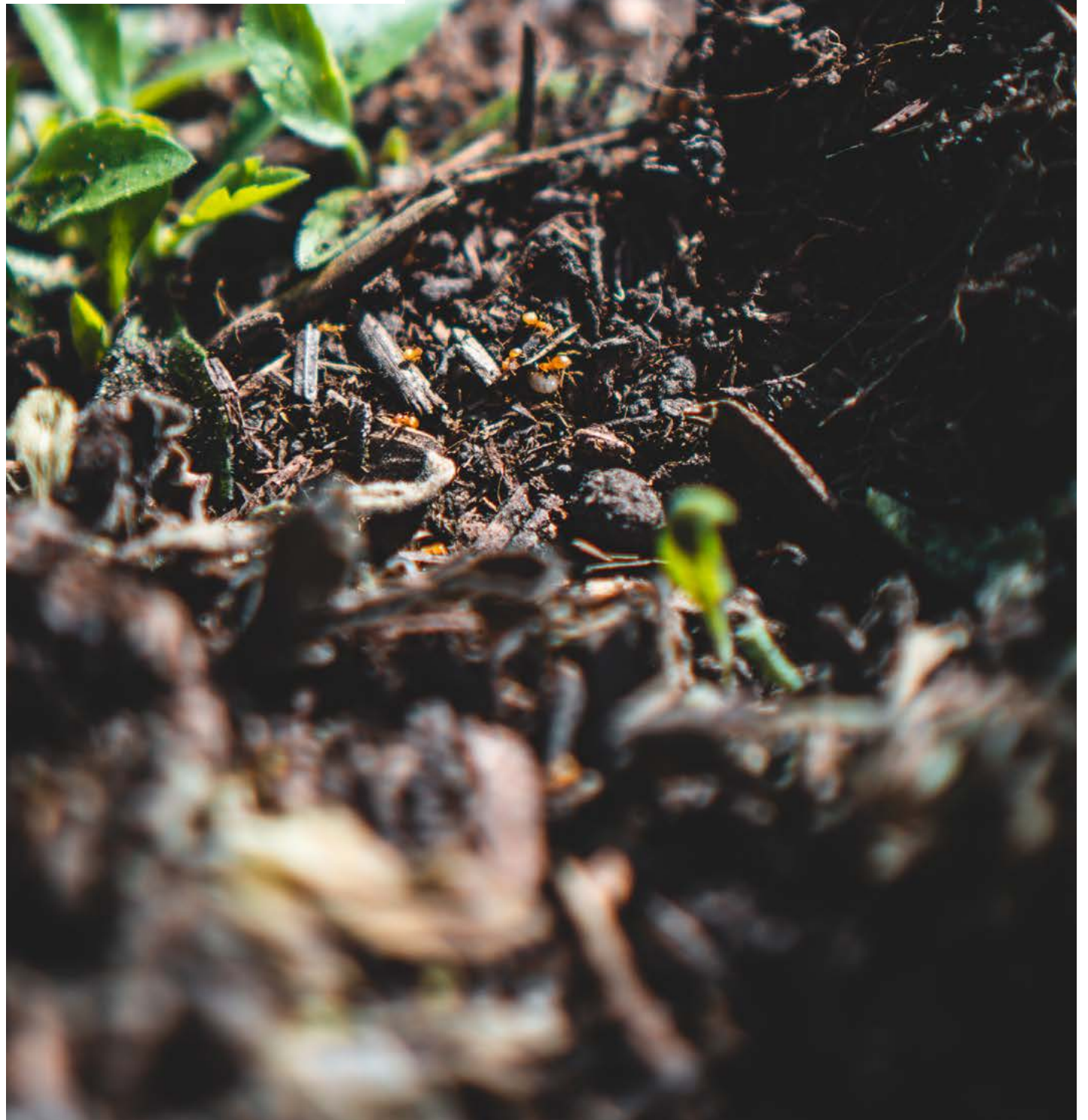
- An der Heiden, M.; Muthers, S.; Niemann, H.; Buchholz, U.; Grabenhenrich, L. und Matzarakis, A. (2019). Schätzung hitzebedingter Todesfälle in Deutschland zwischen 2001 und 2015. *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz*; 62(5):571-9. <https://www.springermedizin.de/bundesgesundheitsblatt-gesundheitsforschung-gesundheitsschutz-5-/16684480>
- Deutscher Wetterdienst (DWD) (n. d.) Stadtklima - die städtische Wärmeinsel: https://www.dwd.de/DE/forschung/klima_umwelt/klimawirk/stadtpl/projekt_waermeinseln/projekt_waermeinseln_node.html
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM) (Hrsg.) (2015). *Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Baden-Württemberg. Vulnerabilitäten und Anpassungsmaßnahmen in relevanten Handlungsfeldern*. Stuttgart.
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM) und Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) (2020a). *Monitoringbericht 2020 zur Anpassungsstrategie an den Klimawandel in Baden-Württemberg*. Stuttgart. S. 76f
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM) und Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) (2020b). *Monitoringbericht 2020 zur Anpassungsstrategie an den Klimawandel in Baden-Württemberg*. Stuttgart. S.147
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM) und Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) (2020c). *Monitoringbericht 2020 zur Anpassungsstrategie an den Klimawandel in Baden-Württemberg*. Stuttgart. S. 124ff
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM) und Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) (2020d). *Monitoringbericht 2020 zur Anpassungsstrategie an den Klimawandel in Baden-Württemberg*. Stuttgart. S.84



2 Charakteristika und Betroffenheit verschiedener Handlungsfelder



2.1 Boden



Die Prozesse im Boden laufen sehr langsam ab, daher sind die wesentlichen Aussagen der Anpassungsstrategie von 2015 (UM, 2015) bzw. dem dazugehörigen „Fachgutachten Boden“ weiterhin aktuell⁶. Generell ist festzuhalten, dass neben dem Klimawandel auch die Form der Bewirtschaftung bedeutende Auswirkungen auf mögliche Veränderungen der Bodenfunktionen hat. Das Ziel einer klimawandelangepassten Bodenpolitik ist es, Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen zu verhindern bzw. die Böden in ihrer Funktionsfähigkeit zu erhalten oder nachhaltig zu verbessern. Eine besondere Herausforderung besteht darin, dass die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen nicht durch die Bodenschutzverwaltung auf Basis des Bodenschutzes, sondern durch eine Vielzahl an Akteuren und im Rahmen anderer Rechts-

bereiche vorgenommen werden muss, die jeweils im Rahmen ihrer Zuständigkeit bodenschützende Aspekte berücksichtigen müssten. In seiner derzeitigen Form kann das Bodenschutzrecht allein keinen ausreichenden Schutz der Bodenfunktionen oder den Erhalt der C-Senkenfunktion der Böden gewährleisten. Zum Klimaschutz sind keine spezifischen bodenschutzrechtlichen Instrumente vorhanden. Das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) sollte um die „Klimaschutzfunktion“ der Böden ergänzt werden, auch mit dem Ziel, diesen Belang künftig in Planungs- und Genehmigungsverfahren zu verstärken. Darüber hinaus ist zu prüfen, ob konkretisierende Anforderungen zu dieser Funktion in der Bundes-Bodenschutz und Altlastenverordnung (BBodSchV) verankert werden können (LABO, 2010).

2.1.1 Kennzeichen: Wodurch zeichnet sich das Handlungsfeld Boden aus?

Böden erfüllen im Naturhaushalt und für den Menschen eine Vielzahl von Funktionen. Menschliche Eingriffe und andere Umwelteinwirkungen können ihre Zusammensetzung und Eigenschaften verändern und sogar zu ihrer vollständigen Zerstörung führen. Gleichzeitig sind Böden nicht vermehrbar – zumindest nicht in menschlichen Zeiträumen. Laut Bundes-Bodenschutzgesetz erfüllt der Boden folgende Funktionen:

1. Natürliche Funktionen als

- › Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen, Bodenorganismen,
- › Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen,
- › Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers.

2. Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte sowie

3. Nutzungsfunktionen als

- › Rohstofflagerstätte,
- › Fläche für Siedlung und Erholung,

- › Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung,
- › Standort für sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen, Verkehr, Ver- und Entsorgung.

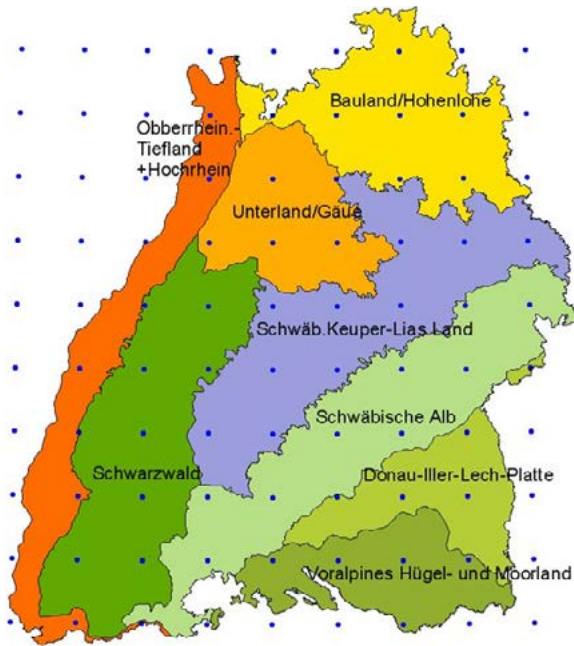
Der Boden spielt eine zentrale Rolle für das Klima. Je nach Bedingungen kann Kohlenstoff im Bodenumus oder in Torf gespeichert oder wieder in die Atmosphäre freigesetzt werden.

Auch die Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland (KWRA) stellt heraus, dass insbesondere intakte organische Böden eine Schlüsselfunktion als Kohlenstoffsенке übernehmen: „Die Risiken für die Funktionsfähigkeit des Bodens in Deutschland infolge des Klimawandels lassen sich nur schwer quantitativ erfassen (Brüggemann und Butterbach-Bahl, 2017). Dennoch nimmt der Boden für das Klima eine zentrale Rolle ein. Die klimarelevanten Gase wie Kohlendioxid, Lachgas und Methan werden zwischen dem Boden und der Atmosphäre ausgetauscht. [...] Daher haben der Erhalt, die Wiederherstellung und Verbesserung des Bodens eine hohe Bedeutung für den Klimaschutz (LABO, 2020). Entwässerte organische Böden hingegen mineralisieren und können so zu einer Kohlenstoff-, Lachgas- sowie Methanquelle werden. Bodenbildende Prozesse wie Verwitterung, Zersetzung, Humus- und Gefügebildung erstrecken sich über lange Zeiträume und sind stark von der Witterung (Temperatur, Niederschlag)

⁶ Das Fachgutachten finden Sie unter: https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/79815-Anpassungsstrategie_an_den_Klimawandel_-_Fachgutachten_f%C3%BCr_das_Handlungsfeld_Boden.pdf

abhängig. Bodenbildung, Bodeneigenschaften und Bodenfunktionen, nämlich als Lebensraum, Wasserspeicher und Wasserfilter, Grundlage für unsere Ernährung und Klimaschützer, sind demzufolge direkt vom Klima beeinflusst.“ (UBA, 2021). Da Baden-Württemberg in Bezug auf Böden, Klima und Landnutzung sehr vielfältige Landschaftsregionen mit unterschiedlichen vorherrschenden Bodentypen aufweist, kann die Landesfläche anhand von acht landschaftsökologischen Regionen (LÖR) unterschieden werden:

Die Regionen Oberrheinisches Tiefland/Hochrhein, Unterland/Gäue und Bauland/Hohenlohe zeichnen sich durch relativ milde Jahrestemperaturen, geringe Sommerniederschläge sowie einen höheren Anteil an Ackerflächen gegenüber anderen Regionen aus. Die Flächenanteile der wichtigsten Landnutzungskategorien innerhalb dieser landschaftsökologischen Regionen zeigt Abb. 2.1.2. Insgesamt bedingen die landschaftsökologischen Unterschiede zwischen den Regionen auch deutliche Unterschiede in Bezug auf die Vulnerabilität ihrer Böden.



Oberrhein-Tiefland und Hochrhein (ohr)

- › sandig-lehmige Vega
- › sandig-lehmige Terra fusca-Parabraunerde
- › sandige Regosol-Braunerde
- › sandige Bänderbraunerde
- › schluffig-lehmige Pararendzina

Bauland/Hohenlohe mit Odenwald (bho)

- › lehmig-tonige Braunerde-Terra fusca
- › tonig-lehmige Terra fusca-Parabraunerde
- › sandig-lehmige Pseudogley-Braunerde
- › tonig-lehmige Pelosol-Braunerde

Schwäbische Alb und Baar (sab)

- › schluffig-lehmig-steinige Rendzina
- › lehmig-tonige Braunerde-Terra fusca
- › tonig-lehmige Terra fusca-Parabraunerde
- › ehmige Parabraunerde

Voralpines Hügel- und Moorland (hml)

- › lehmige Braunerde
- › lehmige Parabraunerde
- › Anmoorgley
- › Nieder- und Hochmoorböden

Unterland/Gäue (ug)

- › schluffige Pararendzina
- › lehmig-schluffige Parabraunerde
- › lehmig-toniger Braunerde-Pelosol
- › lehmig schluffiger Kolluvisol

Schwäbisches Keuper-Lias Land (kll)

- › tonig-sandige Braunerde
- › sandig-lehmige Pseudogley-Braunerde
- › lehmig-toniger Braunerde-Pelosol
- › ehmig-toniger Pseudogley-Pelosol
- › schluffig-lehmige Pseudogley-Parabraunerde

Donau-Iller-Lech-Platte (dil)

- › kiesig-sandige Braunerde
- › lehmige Pseudogley-Parabraunerde
- › kiesig-lehmiger Anmoorgley
- › Niedermoorböden

Schwarzwald (sw)

- › sandig-lehmige Braunerde
- › sandig-lehmige Podsol-Braunerde
- › sandig-lehmige Pseudogley-Braunerde
- › Hochmoorböden

Abb. 2.1.1: Landschaftsökologische Regionen Baden-Württembergs mit ihren weit verbreiteten und charakteristischen Böden (Datengrundlage: Wasser- und Bodenatlas Baden-Württemberg und Bodendatenbank der Universität Hohenheim, Hintergrund: 25 x 25 km Raster der regionalen Klimaprojektionen basierend auf dem SRES-Szenario A1B)

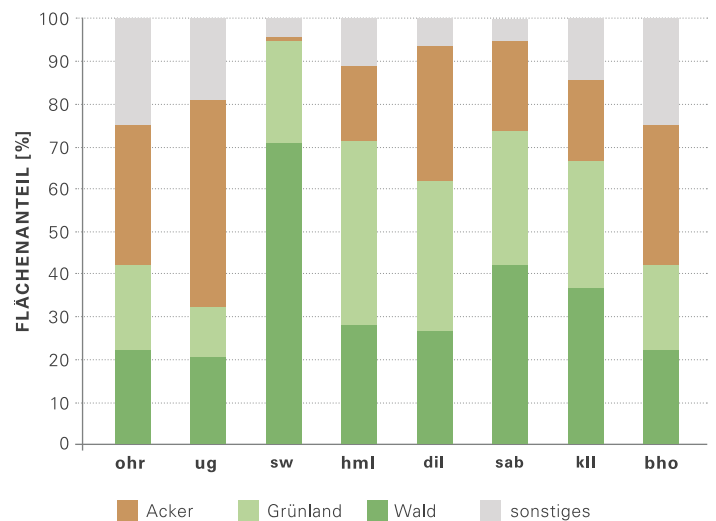


Abb. 2.1.2: Flächenanteile der wichtigsten Landnutzungskategorien in den acht Landschaftsökologischen Regionen (Sonstiges = Dauerkultur, Siedlungsflächen u. a.), Abkürzungen der LÖR siehe Abb. 2.1.1. Quelle: Anpassungsstrategie an den Klimawandel – Fachgutachten für das Handlungsfeld Boden (<https://pd.lubw.de/79815>)

Durch den anhaltenden Flächenverbrauch für Siedlungs- und Verkehrsflächen wird stetig mehr Boden anthropogen überprägt und versiegelt. Von 2000 bis 2015 wurden in Baden-Württemberg 51.419 Hektar Landwirtschaftsfläche umgewandelt, davon 44.051 Hektar in Siedlungs- und Verkehrsfläche (7.368 Hektar wurden aufgeforstet). Rund 30 Prozent dieser Fläche (13.615 Hektar) konzentriert sich auf die vier Naturräume, die sich durch besonders fruchtbare Böden auszeichnen (Obere Gäue, Neckarbecken, Kraichgau, Nördliche Rheinebene).

Die Kehrseite des Flächenverbrauchs ist der Rückgang der Landwirtschaftsfläche (Betzholz und Wölper, 2017). Diese Entwicklung ist deutschlandweit zu verzeichnen. Die Flächenneuinanspruchnahme findet zu circa 77 Prozent überwiegend auf vormalig landwirtschaftlich genutzten Flächen statt (IÖR, 2019).

Versiegelter Boden steht nicht mehr für die Erzeugung von Nahrungs- und Futtermitteln sowie Rohstoffen zur Verfügung, er begünstigt verstärkten Oberflächenabfluss und damit Hochwasser. Der Wasserrückhalt des Bodens, der dafür sorgt, dass ein Anteil des Niederschlags nicht unmittelbar zum Oberflächenabfluss wird, ist quantitativ und qualitativ gestört. Damit vermindert sich zum Beispiel auch die Grundwasserneubildungsrate. Im Jahr 2021 wurde in

Baden-Württemberg täglich eine Fläche von 6,2 Hektar für Siedlungs- und Verkehrsfläche in Anspruch genommen. Das vorgegebene Ziel der Bundesregierung, den Flächenverbrauch bis 2030 auf täglich unter 30 Hektar (30 ha minus x) zu senken, bedeutet, bei einem Flächenanteil von 10 in Baden-Württemberg einen Wert von 3 Hektar pro Tag. Hierzu ist es unabdingbar, geeignete politische und raumplanerische Instrumente anzuwenden.

2.1.2 Vulnerabilitäten: Welche Klimawandelauswirkungen treffen das Handlungsfeld Boden?

Der Klimawandel kann zu veränderten Bodeneigenschaften führen, die sowohl die Böden als Naturgut selbst wie auch ihre Leistungsfähigkeit im Naturhaushalt und damit ihre langfristige Nutzbarkeit beeinträchtigen. Daher sind negative Auswirkungen in sehr unterschiedlichen Bereichen möglich:

- » Ertragseinbußen in der Land- und Forstwirtschaft,
- » Vermehrter Wasser-, Sediment- und Schadstoffeintrag in Gewässer,
- » Verlust wertvoller Lebensräume und Moorböden.

Klimatisch gesehen wird der Boden durch Temperatur, Niederschlag, Schnee, Bewölkung, Strahlung und Wind beeinflusst. Es ist zu erwarten, dass sich der Klimawandel tendenziell negativ auf den Zustand des Bodens auswirken wird, wenn nicht mit geeigneten Maßnahmen potenziellen Gefahren entgegengewirkt wird. Zu den größten potenziellen Risiken für die Böden im Zusammenhang mit dem Klimawandel zählen Bodenabtrag durch starkregenbedingte Erosion sowie Humus- und Torfabbau durch steigende Temperaturen bei gleichzeitiger Abnahme von Niederschlägen, sowie Bodenschadverdichtungen⁷ durch erhöhte Niederschläge.

Die Auswirkungen des Klimawandels auf unterschiedliche Bodeneigenschaften und -funktionen (z. B. Produktions-/Ertragsfunktion, Wasseraufnahme und -speicherfunktion, Filter-, Pufferfunktion) lassen sich im Detail nicht beziffern, weil die quantitative Erfassung der Risiken für die Bodenfunktionen nur schwer möglich ist. Ausgehend von den heiß-trockenen Jahren in der jüngsten Vergangenheit können keine Auswirkungen auf die

organische Bodensubstanz konkretisiert werden. Das liegt daran, dass die Prozesse sehr langsam ablaufen, sodass ein paar Jahre mit vom Durchschnitt abweichenden klimatischen Bedingungen keine messbare Veränderung bewirken. Zudem ist der Gehalt an organischem Kohlenstoff (Corg) von vielen Faktoren abhängig (u. a. der Bewirtschaftungsform), sodass langfristige Veränderungen des Gehalts nicht auf einen einzigen klimatischen Faktor zurückgeführt werden können. Daher lassen sich die Auswirkungen mehrerer heißer/trockener Jahre in Folge auf die Regeneration der Böden (Abbau, Aufbau, Stagnation) nur grob bestimmen.



© Dylan de Jonge – unsplash.com

⁷ Weitere Informationen finden Sie unter: Anpassungsstrategie an den Klimawandel – Fachgutachten für das Handlungsfeld Boden (<https://pd.lubw.de/79815>)

Die Veränderung der organischen Substanz lässt sich nach Ausmaß und Richtung nur abschätzen. Auswertungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz LABO zeigen, dass Prognosen zum Corg-Gehalt bei mineralischen Böden aufgrund sich teilweise überlagernder Einflüsse von Temperaturanstieg, erhöhten CO₂-Konzentrationen und veränderten Niederschlags- und Grundwasserverhältnissen bisher keine eindeutige Richtung der Entwicklung der Humusgehalte und -vorräte erkennen lassen (LABO, 2017). Eine Häufung von heißen und trockenen Jahren verändert die Bodeneigenschaften nicht grundlegend und dauerhaft. Bei einer erneuten Witterungsänderung ist der ursprüngliche Bodenzustand grundsätzlich wieder erreichbar. In der Fachdiskussion werden Änderungen im Corg-Gehalt stärker der Art der Landnutzung beigemessen als dem Klimawandel. Landnutzungsänderungen können jedoch Folgen des Klimawandels oder Anpassungsmaßnahmen sein (LABO, 2010).

Das Handlungsfeld Boden macht besonders deutlich, wie die in Maßnahmenkatalog genannten Klimaauswirkungen miteinander verbunden sind. Veränderungen durch den Klimawandel für den Boden werden hauptsächlich durch Veränderungen im Bodenwasserhaushalt und der Bodentemperatur erwartet. Diese können sich gegenseitig verstärken oder gar bedingen. Daher sind im Folgen-

den wesentliche Vulnerabilitäten den übergeordneten Bereichen „Temperaturveränderungen“ (mit Bezug auf Trockenheit) und „Wasserhaushalt“ (mit Bezug zu Extremwetterereignisse/Starkregen) zugeordnet. Zudem spielen Moorböden eine besondere Rolle, weshalb diese in einem separaten Absatz behandelt werden.

AUSWIRKUNGEN DURCH TROCKENHEIT UND TEMPERATURVERÄNDERUNGEN

Böden nehmen eine zentrale Stellung in der Umwelt ein und stehen in wechselseitiger Beziehung mit dem Klima. Temperaturerhöhungen und geringere Niederschläge können den Humusabbau beschleunigen und somit die Vulnerabilität von Böden fördern. Die Temperatur beeinflusst die Mineralisierung der organischen Substanz im Boden und somit den Nährstoffhaushalt.

Unzählige Kleinstlebewesen in den Böden zerkleinern und recyceln das Laub und andere abgestorbene Pflanzenteile sowie tierische Überreste. So entsteht Humus, der für die Bodenfruchtbarkeit essenziell ist. Dieser Bodenbestandteil speichert nicht nur Wasser und Nährstoffe, sondern stabilisiert auch das Bodengefüge. Darüber hinaus ist im Humus Kohlenstoff gespeichert, wodurch Böden einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten (KBU, 2020). Steigende Temperaturen und geringere Nieder-

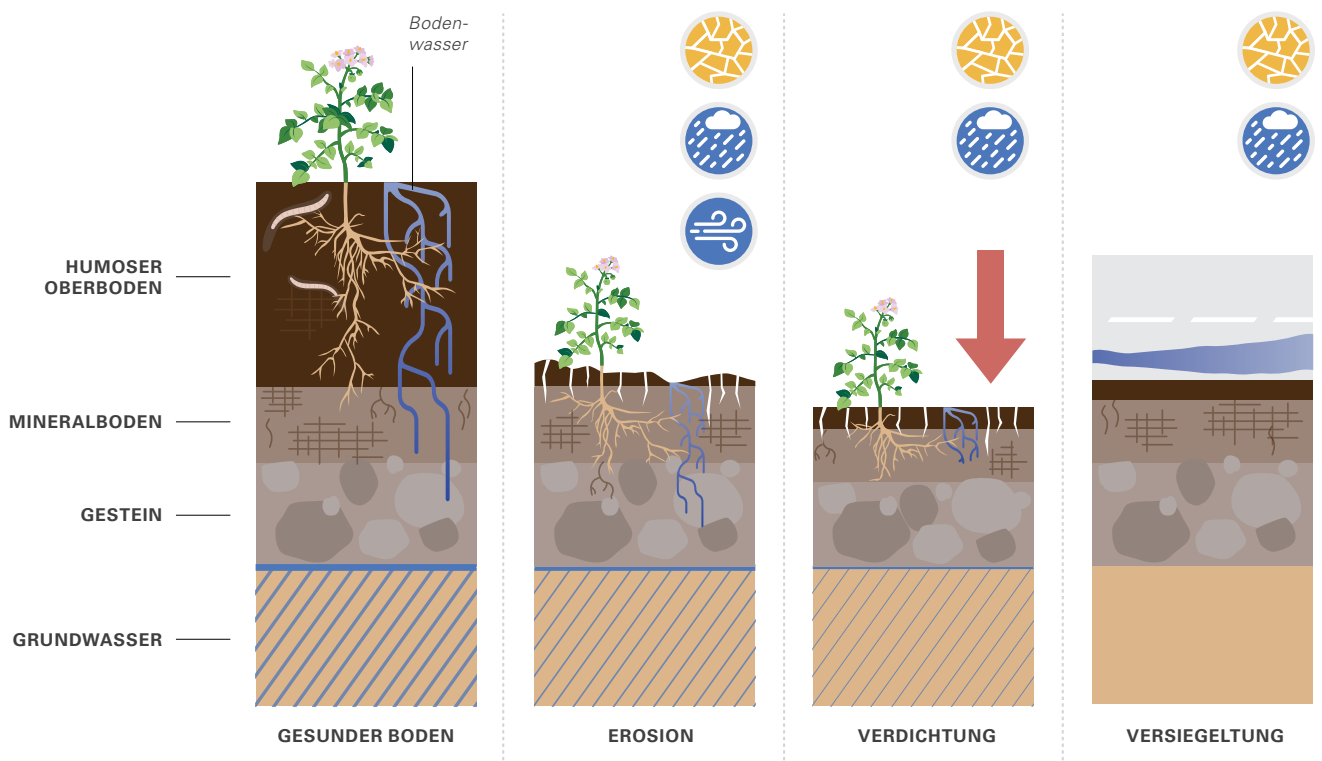


Abb. 2.1.3: Negative Auswirkungen extremer Wetterereignisse auf gesunden Böden. Quelle: Ecologic Institut, 2023

schläge können zu einem Abbau von Humus und Torf führen, die effektive Kohlenstoffspeicher sind (Flaig, 2022). Durch zunehmende Niederschläge kann dies jedoch wieder kompensiert werden oder sogar zur Humusmehrung führen. Zudem können höhere Temperaturen die Vielfalt, Menge oder Aktivität von Bodenorganismen verändern, die beispielsweise die Bodenfruchtbarkeit sichern oder Schadstoffe in Böden abbauen. Die vielfältigen Wechselwirkungen mit anderen Faktoren erschweren jedoch eine verlässliche Vorhersage der Entwicklungsrichtung.

Eine längere sommerliche Trockenperiode verringert oder unterbricht die mikrobiologische Aktivität, verringert kurzfristig die Verfügbarkeit von Nährstoffen und verändert die Biodiversität im Boden. Beispielsweise kann die Population von Regenwürmern, die eine vielfältige positive Wirkung für landwirtschaftlich genutzte Böden hat, einbrechen, wenn zwei Trockenjahre aufeinander folgen (→ Kap. 1.2.2). Eine Wiederbesiedlung geschieht, außer bei Verschleppung, nur sehr langsam aus feuchteren Rückzugsräumen, von denen es ebenfalls immer weniger gibt. Außerdem können Nährstoffe bei Trockenheit nicht von den Pflanzen aufgenommen werden, weshalb sie bei einsetzenden Niederschlägen möglicherweise ausgewaschen werden (Pfeiffer et al., 2017) oder als klimaschädliches Lachgas in die Atmosphäre gelangen (Harris et al., 2021).

AUSWIRKUNGEN DURCH EROSION

Eine weitere Folge des Klimawandels sind Starkregenereignisse, die das Risiko der Bodenerosion durch Wasser erhöhen können. Die Landwirtschaft hat erheblichen Einfluss auf die natürliche Erosionsgefährdung, die von der Bodenart, Hangneigung und -länge sowie Bodenstruktur bestimmt wird. Starke Niederschlagsereignisse können zur Verlagerung von nicht ausreichend bedecktem Boden und damit zu Erosion führen. Dadurch wird die Bodenstruktur verändert und der fruchtbare Oberboden am Ort des Abtrags stark reduziert und dadurch die Fruchtbarkeit verringert. Nach langen Trockenperioden kommt noch ein Erosionsrisiko verstärkender Effekt hinzu: Stark ausgetrockneter Boden hat bei einsetzendem Niederschlag zunächst ein geringes Infiltrationsvermögen und es kann zu Oberflächenabfluss kommen, der Bodenpartikel mit sich führt (Horton, 1941). Bei wassergesättigten Böden können außerdem Rutschungen und Muren auftreten. Konvektive Starkniederschläge können daher große Schäden verursachen. Der Abfluss kann bereits auf Flächen ab zwei Prozent Hangneigung zu Erosion führen, wenn die übrigen Parameter entsprechend ungünstig sind (zum Beispiel instabile

Bodenstruktur) (LABO, 2017). Am Ort der Ablagerung kann das Material schwerwiegende Schäden an Infrastruktur, Siedlungen oder als Verunreinigung in Oberflächengewässern verursachen. Der Klimawandel könnte die Wahrscheinlichkeit von Bodenerosionsereignissen durch eine Zunahme von Starkregenereignissen, insbesondere im Winter, erhöhen. Schleichende Erosionsvorgänge können durch eine konsequente humusmehrende Bewirtschaftung etwas gebremst werden.



Wasserbedingte Erosion war bereits in der Vergangenheit in den vulnerablen Gebieten ein häufiges, aber flächendeckend nicht zu quantifizierendes Phänomen. Die erosionsbegünstigenden Faktoren erhöhen zwar die Vulnerabilität, erfordern jedoch die gleichen Erosionsschutzmaßnahmen, die ohnehin auf erosionsempfindlichen Standorten Anwendung finden sollten. Häufigere Starkregenereignisse können das Erosionsrisiko erhöhen, insgesamt ist die Erosionsgefährdung jedoch weitgehend von der jeweiligen Bewirtschaftungsart und -weise abhängig. Die wichtigsten Faktoren zur Verhinderung von Wassererosion sind ein hohes Infiltrations- und Wasserrückhaltevermögen sowie eine gute Bodenbedeckung (bspw. Pflanzenbewuchs, Mulch). Bereits ab einer durchgehenden Bodenbedeckung von > 30 Prozent wird das Risiko von Bodenabträgen deutlich gemindert. Daher ist es entscheidend, Zeiten mit geringer Bodenbedeckung zu minimieren (LABO, 2017). Anpassungsmaßnahmen werden im Handlungsfeld Landwirtschaft beschrieben (→ 2.3 Landwirtschaft).



AUSWIRKUNGEN DURCH VERÄNDERUNGEN IM WASSERHAUSHALT

Betrachtet man die Bodenwasservorräte der letzten 40 Jahre, so ist ein deutlicher Rückgang während der Vegetationsperiode sowohl bei leichten als auch bei schweren Böden zu beobachten (UBA, 2019). Besonders gefährdet sind sandige Böden, da sie nur begrenzte Wassermengen aus Winter- und Frühjahrsniederschlägen speichern können. In Flussauen könnte sich der derzeit durch Oberflächen- und Grundwasser geprägte Wasserhaushalt der Aueböden aufgrund häufigerer abflussarmer Sommerperioden verändern und zunehmend abhängig von Niederschlagswasser werden.

Böden tragen aufgrund des Versickerungspotenzials zur Abflussregulierung und zum natürlichen Hochwasserschutz bei. In Verbindung mit versiegelten Flächen steigt das lokale Hochwasserrisiko durch einen beschleunigten Wasserabfluss. Gleichzeitig versickert weniger Niederschlagswasser, sodass die Grundwasserneubildung abnimmt. Die Förderung des natürlichen Wasserrückhalts in der Fläche um Hoch- und Niedrigwasser abzupuffern sowie der dezentrale Oberflächenwasserrückhalt zur Grundwasseranreicherung sind Anpassungsmaßnahmen, die im Maßnahmenkatalog beschrieben sind.

FOKUS: MOORBÖDEN

Moorböden sind Böden, die aus mindestens 30 Zentimeter mächtigen Horizonten mit mehr als 30 Prozent organischer Bodensubstanz (Torf) bestehen. Die organische Bodensubstanz bildet sich aus den Resten moortypischer und torfbildender Pflanzen

unter Wasserüberschuss. Steigende Temperaturen und Trockenheit oder abnehmende Niederschläge führen zur Mineralisation der organischen Substanz sowie zur Degradierung und Sackung von Moorböden. Dies wiederum hat die vermehrte Freisetzung von Stoffen wie Kohlendioxid oder Nitrat zur Folge.

Aufgrund der großen Menge an gespeicherter organischer Substanz ist die Klimawirksamkeit (Senke oder Quelle) von Moorböden besonders hoch. Doch obwohl der Klimawandel sich auch auf die Funktionen von Moorböden auswirken kann, ist die Wirkung des Klimawandels auf Niedermoorböden erheblich geringer als die der aktuellen Moornutzung und -bewirtschaftung. So hat das Gutachten im Rahmen der Erstellung der Anpassungsstrategie im Jahr 2015 (UM, 2015) deutlich gemacht, dass die Niedermoorböden in Baden-Württemberg allein durch die derzeitigen Nutzungen nahezu flächendeckend hoch gefährdet sind. Entsprechend treten Torfverluste vor allem bei landwirtschaftlich genutzten Niedermoorböden auf und können durch den Klimawandel noch verschärft werden. Bei den niederschlagsabhängigen Hochmoorböden ergab sich beim 15. Perzentil der Klimafernprojektion eine hohe Vulnerabilität, weil die Wasserbilanz in diesem Szenario unter 200 Liter pro Quadratmeter sinkt.

Flache Moorböden sind besonders von klimatischen Veränderungen betroffen: Das gilt vor allem für genutzte Niedermoore. Aktualisierte Daten weisen landesweit ca. 50.400 Hektar Moorböden aus, bei denen es sich bei 64 Prozent um Niedermoore handelt.^{8,9}

⁸ Weitere Informationen finden Sie unter: Anpassungsstrategie an den Klimawandel – Fachgutachten für das Handlungsfeld Boden (<https://pd.lubw.de/79815>)

⁹ Mehr dazu ist in der Moorschutzstrategie des Landes zu finden: Moorschutzkonzeption: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (<https://www.baden-wuerttemberg.de>)

Wird die derzeitige Entwässerung und Bewirtschaftung der Moorböden in gleicher Intensität fortgesetzt, führt die fortschreitende Torfmineralisierung zu einer hohen Vulnerabilität der Moorböden an allen Standorten. Mit anderen Worten: Bereits heute sind flächendeckend alle entwässerten Niedermoorböden in Baden-Württemberg gefährdet. Der Einfluss des Klimawandels ist dabei gering.

Besonders ausgeprägt ist die extrem hohe Vulnerabilität bei flachen Moorböden, die häufig in Randlagen von Mooren vorkommen: Dort wird die Torfmächtigkeit bis zum Jahr 2100 voraussichtlich auf unter 30 Zentimeter sinken, sodass diese Böden dann nicht mehr als Moorgebiete eingestuft werden.

Hochmoore sind unter derzeitigen Klimabedingungen nur dann anzutreffen, wenn die klimatische Wasserbilanz in der Hauptvegetationsperiode (Mai bis Oktober) größer als 200 Liter pro Quadratmeter ist. Deshalb wurde dieser Wert als Orientierungsschwelle für die Gefährdung bzw. für den Bestand von Hochmoorböden herangezogen. Bei Hochmoorböden, die in Baden-Württemberg auf die Regionen Schwarzwald, Voralpines Hügel-/Moorland und Donau-Iller-Lech-Platte beschränkt sind, liegt die höchste Vulnerabilität laut dem (weiterhin gültigen) Gutachten der Anpassungsstrategie von 2015 (UM, 2015) beim 15. Perzentil der Klimaprojektion für die ferne Zukunft. Bei diesem Szenario sinken die projizierten Wasserbilanzen flächendeckend auf Werte zwischen 0 und 200 Liter pro Quadratmeter.

REGIONALE UNTERSCHIEDE

Im Hinblick auf die Klimakennwerte durchschnittliche Jahreslufttemperatur, Jahresevapotranspiration, Klimatische Wasserbilanz von Mai bis Oktober, Jahresniederschlagssumme, Sommerniederschläge von April bis September, maximale Starkniederschlagsmenge an einem Tag innerhalb eines Kalenderjahres sowie Anzahl der Starkniederschlagstage pro Jahr wurden die oben genannten Regionen in der ersten Fassung der Anpassungsstrategie (UM, 2015) auf ihre Vulnerabilität hin bewertet. Dabei zeigte sich, dass die bestehenden klimatischen Unterschiede zwischen den Regionen tendenziell bestehen bleiben oder zukünftig sogar zunehmen werden.

Diese Aussagen sind weiterhin aktuell. Somit bleiben die Regionen Ober-/Hochrhein, Unterland/Gäue und Bauland/Hohenlohe, die im westlichen und nördlichen Baden-Württemberg liegen, auch in Zukunft die wärmeren und niederschlagsärmeren Gebiete. Die kühleren Regionen Donau-Iller-Lech, Voralpines Hügel-/Moorland, Schwarzwald und Schwäbische Alb/Baar, die sich im südlichen und östlichen Teil des Landes befinden, werden in Zukunft ähnliche Temperaturen erreichen wie die derzeit wärmeren Regionen. Die Wasserbilanzen im Zeitraum Mai bis Oktober sinken beim 50. und 15. Perzentil in naher (2021–2050) und noch stärker in ferner Zukunft (2071–2100) in allen Regionen. Dabei liegen die Projektionen beim 15. Perzentil der fernen Zukunft in den Regionen Oberrheinisches Tiefland/Hochrhein, Unterland/Gäue sowie Bauland/Hohenlohe/Odenwald und Schwäbisches Keuper-Lias-Land bereits im negativen Bereich. In den Regionen Schwäbische Alb/Baar sowie Donau-Iller-Lech-Platte liegt die projizierte Wasserbilanz beim 15. Perzentil der Fernprojektion nur noch knapp über Null. In trockenen Jahren kann es in vielen Böden dieser Regionen in ferner Zukunft also dazu kommen, dass die potenzielle Verdunstung die Summe der Niederschläge erreicht oder sogar übersteigt.

FAZIT UND ANPASSUNGSNOTWENDIGKEITEN

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass der Boden wichtige natürliche Funktionen, Funktionen der Natur- und Kulturgeschichte und Nutzungsfunktionen bietet. Intakte Böden haben eine wesentliche Bedeutung für den Klimaschutz als Kohlenstoffsенке. Es wird erwartet, dass der Klimawandel zu einem erhöhten Risiko für Erosion durch Starkregen führt. Durch die unterschiedlichen Bodentypen und -arten in Baden-Württemberg variieren die Vulnerabilitäten, wobei auch die Bewirtschaftungsform einen wesentlichen Einfluss auf die Bodenfunktionen hat. Die verschiedenen Veränderungen durch den Klimawandel sind stark verknüpft und zeigen Effekte auf den Bodenwasserhaushalt und die Bodentemperatur, welche sich weiter auf die Vielfalt der Bodenlebewesen auswirken. Eine ausreichende Bodenbedeckung und eine Förderung des natürlichen Wasserrückhalts können zu einer Verringerung des Risikos für Erosion und Überschwemmungen beitragen.

QUELLEN

- Betzholz, T.; Wöllper, F. *Kehrseite des Flächenverbrauchs: Rückgang der Landwirtschaftsfläche*. In: Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg 2/2017
- Brüggemann, N.; Butterbach-Bahl, K. (2017). *Biogeochemische Stoffkreisläufe*. In: G. P. Brasseur, D. Jacob, S. Schuck-Zöller (Hrsg) *Klimawandel in Deutschland. Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven*. Berlin, Heidelberg. S. 173–182.
- Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) (Hrsg.) (2010). *LABO Positionspapier "Boden und Klimawandel". Betroffenheit und Handlungsempfehlungen des Bodenschutzes*. – Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz beim Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung, Mainz, 22 S.
- Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) (Hrsg.) (2017). *Vorsorge gegen Bodenerosion durch Wasser vor dem Hintergrund des Klimawandels. Betroffenheit und Handlungsempfehlungen des Bodenschutzes*, Kiel.
- Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) (Hrsg.) (2020). *LABO-Statusbericht 2020. Reduzierung der Flächenneuanspruchnahme und der Versiegelung*, München.
- Flaig, H. (2022). „Kohlenstoffsequestrierung und Humuszertifikate“. Landesanstalt für Landwirtschaft, Ernährung und Ländlichen Raum (LEL) Schwäbisch Gmünd: https://el.landwirtschaft-bw.de/pb/site/pbs-bw-mlr/get/documents_E-669947515/MLR.LEL/PB5Documents/el/Abteilung_1/Landinfo/Landinfo_extern/2022/Heft_1/einzel_pdf/Flaig_1_2022.pdf
- Harris, E.; Diaz-Pines, E.; Stoll, E.; Schloter, M.; Schulz, S.; Duffner, C.; Li, K.; Moore, K.L.; Ingrisch, J.; Reinthaler, D. and Zechmeister-Boltenstern, S. (2021). *Denitrifying pathways dominate nitrous oxide emissions from managed grassland during drought and rewetting*. *Science advances*, 7(6), p.eabb7118.
- Horton, R.E. (1941). *An Approach Toward a Physical Interpretation of Infiltration-Capacity*. *Soil Science Society of America Journal*, 5: 399–417
- Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt (KBU) (Hrsg.) (2020). *Boden und Biodiversität – Forderungen an die Politik*, Dessau-Roßlau.
- Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR) (Hrsg.) (2019): *IÖR Monitor. Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung*, Dresden.
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM) (Hrsg.) (2015). *Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Baden-Württemberg. Vulnerabilitäten und Anpassungsmaßnahmen in relevanten Handlungsfeldern*. Stuttgart
- Pfeiffer, E.-M.; Eschenbach, A.; Munch, J. C. (2017): *Boden*. In: G. P. Brasseur, D. Jacob, S. Schuck-Zöller (Hrsg) *Klimawandel in Deutschland. Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven*. Berlin, Heidelberg. S. 203–214
- Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.) (2021). *Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021, für Deutschland Teilbericht 2: Risiken und Anpassung im Cluster Land*, S. 119, <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/KWRA-Teil-2-Cluster-Land>
- Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.) (2019). *Monitoringbericht 2019 zur Deutschen Anpassungs-strategie an den Klimawandel. Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung*, Dessau-Roßlau.

2.2 Gesundheit



2.2.1 Kennzeichen: Wodurch zeichnet sich das Handlungsfeld Gesundheit aus?

In Baden-Württemberg leben 11,12 Millionen Menschen. Mit einem Durchschnittsalter von 43,8 Jahren ist die baden-württembergische Bevölkerung hinter Hamburg (42,1) und Berlin (42,6) die jüngste Bevölkerung in Deutschland. Dies ist vor allem auf die zeitweise starke Zuwanderung zurückzuführen. Die zuziehende Bevölkerung ist im Durchschnitt deutlich jünger, sodass sich die Alterung der Bevölkerung zumindest vorläufig verlangsamt. Denn seit 2000 leben mehr über 60-jährige als unter 20-jährige Menschen im Land. Jeder 5. Einwohner ist älter als 65 Jahre (19,6%). Trotz des aktuell vergleichsweise niedrigen Durchschnittsalters ist eine weitere Alterung unausweichlich.

Altersgruppenverteilung	Bevölkerungszahl	Anteil in %
0 – 15	1.690.501	15,2
16 – 65	7.252.962	65,2
66 – 85	1.907.180	17,1
> 85	273.999	2,5
Gesamt	11.124.642	100,0

Abb. 2.2.1: Altersgruppenverteilung in der Bevölkerung. Stand Dezember 2021. Datenquelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg.

Ein Junge, der heute in Baden-Württemberg geboren wird, hat eine durchschnittliche Lebenserwartung von 79,8 Jahren. Bei einem Mädchen sind es sogar 84,3 Jahre. Die Lebenserwartung in Baden-Württemberg ist im Durchschnitt die höchste in Deutschland. Bis 2060 wird das Durchschnittsalter voraussichtlich um knapp 5 Jahre auf 48 Jahre ansteigen. Bei sinkenden Geburtenraten und steigender Lebenserwartung würde eine weiterhin hohe Zuwanderung nach Baden-Württemberg diesen Trend nur abschwächen, aber nicht aufhalten. Die Gesellschaft wird älter.

Mit dem Alter nimmt das Risiko der Pflegebedürftigkeit zu. Im Jahr 2015 lag die Wahrscheinlichkeit der Pflegebedürftigkeit (Pflegequote) für sämtliche Altersgruppen bei 3,0 Prozent. Bei den über 65-Jährigen betrug die Pflegequote 12,7 Prozent. Von den 328.297 pflegebedürftigen Menschen in Baden-Württemberg waren im Jahr 2015 rund 72 Prozent mindestens 75 Jahre alt. Zwischen den Jahren 2017 und 2021 wuchs die Anzahl der pflegebedürftigen Leistungsempfängerinnen und Leistungsempfänger in Baden-Württemberg von 393.612 auf 540.401 Personen an.

Siedlungsstruktur	Gliederung	Anzahl	Bevölkerung	Anteil in %
Städtische Bevölkerung	> 40.000	41	3.937.748	35,4
Ländliche Bevölkerung	< 40.000	1.060	7.186.894	64,6
Gesamte Bevölkerung		1.101	11.124.642	100,0

Abb. 2.2.2: Anteile der Bevölkerung an Siedlungsstrukturen. Stand: Dezember 2021. Datenquelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg.

Obwohl die Mehrheit der Bevölkerung in Baden-Württemberg (64,6%) in ländlichen Strukturen lebt (Städte und Gemeinden mit weniger als 40.000 Einwohnern), lebt ein erheblicher Anteil (35,4%) in Städten mit mehr als 40.000 Einwohnern. Der Anteil der städtischen Bevölkerung ist während des Zeitraums (2008–2021) der aktuellen Anpassungsstrategie (UM, 2015) um 1,7 Prozent gestiegen.

Leichte demografische Unterschiede sind zwischen der städtischen und der ländlichen Bevölkerung zu erkennen. In Städten mit mehr als 40.000 Einwohnern (66,9%) ist der Anteil der 16- bis 65-Jährigen höher als in ländlichen Gebieten (64,3%), während der Anteil der unter 16-Jährigen und der über 65-Jährigen in städtischen Gebieten etwas geringer ist.

EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE GESUNDHEIT

Unsere Gesundheit ist eng mit unserem Lebensraum verknüpft. Gesundheit und Wohlbefinden werden von persönlichen, sozialen, ökonomischen und umweltbedingten Faktoren bestimmt. Neben individuellen Merkmalen wie Alter, Geschlecht und Gene sind übergeordnete Faktoren der individuellen Lebensweise, soziale und kommunale Netzwerke, Lebens- und Arbeitsbedingungen aber auch allgemeine Bedingungen der sozioökonomischen, kulturellen und physikalischen Umwelt ausschlaggebend für die Gesundheit von Individuen oder Bevölkerungen (Dahlgren und Whitehead, 1991). Die Determinanten von Gesundheit sind vielfältig und stehen in komplexer Wechselwirkung zueinander. Ein zentraler Bedingungsfaktor für die menschliche Gesundheit ist neben der sozialen Situation die natürliche Umwelt. Dieser Lebensraum wird durch den Klimawandel verändert.

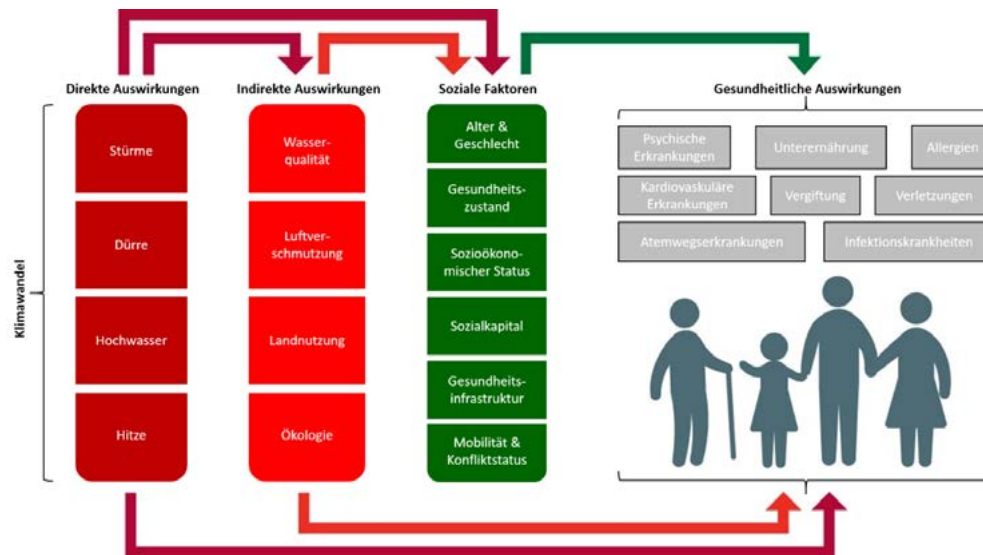


Abb. 2.2.3: Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit. Adaptiert nach Watts et. al. (2015).

KLIMAWANDEL UND SOZIALE LAGE

Der Klimawandel und seine mannigfaltigen Folgen verstärken die soziale Ungleichheit in unserer Gesellschaft. Die individuelle Vulnerabilität und die soziale Verteilung von gesundheitsrelevanten Umweltbelastungen wird durch die soziale Lage und lokale Lebensumwelten mit ihren Umweltbelastungen (z. B. Straßenverkehr, Luftschadstoffe, Lärm, Bausubstanz) und Umweltressourcen (z. B. naturnahe Grün-/Frei- und Bewegungsräume im Umfeld, Fahrrad-/Fußgängerwege) beeinflusst (UBA, 2015). Sozioökonomische und demografische Merkmale wie Alter, Geschlecht, Haushaltsgröße und Anzahl der Kinder sind für die Bewertung

des Gesundheitsrisikos im Zusammenhang mit dem Klimawandel wichtig. Vor allem für die direkten gesundheitlichen Auswirkungen, etwa durch Hitze oder Hochwasser, sind Parameter wie Altersverteilung, soziale Lage und Urbanisierungsgrad bedeutsam. Während Merkmale wie Beruf im direkten Zusammenhang mit beispielsweise dem Risiko hitzebedingter Gesundheitsauswirkungen stehen, werden weitere Assoziationen der sozialen Lage wie Bildung und Einkommen wahrscheinlich indirekt durch Merkmale wie Wohnbedingungen, städtische Wärmeinsel-Effekte, Zugang zu kühlen Umgebungen, Komorbiditäten, Medikamenteneinnahme oder die Verfügbarkeit von Klimaanlage hervorgerufen.

2.2.2 Vulnerabilitäten: Welche Klimawandelauswirkungen treffen das Handlungsfeld Gesundheit?

Der Klimawandel ist das grundlegende Gesundheitsproblem unserer Zeit (WHO, 2014). Seit 2016 werden im „Lancet Countdown on Health and Climate Change“ im Rahmen einer unabhängigen, internationalen Zusammenarbeit die gesundheitlichen Folgen des fortschreitenden Klimawandels gemessen. Extremwetterereignisse wie Hitze und Starkregen können die Gesundheit direkt beeinträchtigen und zu hitzebedingten Krankheiten wie Hitzschlag, Unfällen und Tod führen. Indirekte Gesundheitsfolgen entstehen durch Veränderungen des Ökosystems. Steigende Durchschnittstemperaturen begünstigen das Vorkommen und die Ausbreitung etablierter Reservoirwirte und Vektoren von Infektionserregern oder die Etablierung nicht-heimischer Überträger und Infektions-

erreger. Aufgrund einer verlängerten und intensivierten Pollensaison und einer Ausbreitung von Neophyten ist auch in Baden-Württemberg mit einer erhöhten Belastung durch Allergene und Toxine zu rechnen. Der Klimawandel hat bereits jetzt einen (un)mittelbaren Einfluss auf die Gesundheit der Bevölkerung in Baden-Württemberg.

DIREKTE AUSWIRKUNGEN

Als unmittelbare Auswirkung des Klimawandels auf die Gesundheit stehen neben der Entstehung von bodennahem Ozon und Starkregen insbesondere hitzebedingte gesundheitliche Auswirkungen im Vordergrund.

AUSWIRKUNGEN DURCH HITZE

Hitzewellen mit mehreren sehr heißen Tagen und warmen Nächten, die keine Abkühlung bringen, stellen den Körper vor eine Herausforderung. Das Auftreten von Hitzewellen wird vor allem von der geografischen Lage und dem Grad der Versiegelung beeinflusst. Je dichter die Bebauung, desto mehr heizen sich Gebäude und Straßen tagsüber auf und kühlen nachts entsprechend weniger ab. Dieser Wärmeinseleffekt kann zu Temperaturunterschieden von bis zu 10°C zwischen der Stadt und dem Land führen. In Baden-Württemberg sind daher vor allem die größeren Städte betroffen. Dennoch ist die Zunahme von Hitzebelastung durch den Klimawandel im ganzen Land spürbar.

Hitzebelastungen können sich durch eine Vielzahl von Symptomen äußern. Zu den Symptomen einer akuten Hitzebelastung gehören Erschöpfungssymptome wie Kreislaufprobleme, Kopfschmerzen, starkes Schwitzen, niedriger Blutdruck und erhöhter Puls. Des Weiteren kann es zu Dehydrierung, Sonnenstich und im schlimmsten Fall zu einem Hitzschlag kommen. Hitzschläge zeichnen sich durch eine hohe Körpertemperatur von über 40°C, Bewusstseinsstörungen, Krämpfe und heiße, trockene Haut aus. Dazu kommt ein erhöhtes Risiko für Herz- und Gefäßerkrankungen, Atemwegserkrankungen, rheumatische Beschwerden sowie Kopfschmerzen und Migräne (Zacharias und Koppe, 2015). Während einer Hitzewelle kann es zu einer Zunahme von Stress, Ängsten, Depressionen und Unfällen kommen.

Extreme Hitze und andauernde Hitzeperioden führen zu einer erhöhten Belastung des Gesundheitssystems. Ein in der Literatur bereits verwendeter Parameter für die Hitzebelastung ist die

Inanspruchnahme unterschiedlicher medizinischer Dienste (wie Arztbesuch, Abholung durch Rettungswagen, Krankenhausaufenthalt). Hier konnte in verschiedenen Morbiditätsstudien der letzten Jahre eine Witterungsabhängigkeit bei Notfallaufnahmen in Krankenhäuser an Hitze- und Kältestresstagen gegenüber Tagen ohne thermalen Stress nachgewiesen werden (Steul, Jung & Heudorf, 2019; Ghada et al., 2021; Schilo, Richter & Wasem, 2019) (→ 2.11 Querschnittsthema Bevölkerungsschutz). Aus den Prognosen der Klimaleitplanken 2021 lässt sich eine erhöhte Morbidität für die Zukunft annehmen.

Ein systematischer Zusammenhang zwischen hohen Temperaturen und einem erhöhten Mortalitätsgeschehen konnte in zahlreichen Studien belegt werden. Das Robert Koch-Institut (RKI) schätzt, dass in den drei Jahren 2003, 2006 und 2015 insgesamt fast 20.000 Menschen in Deutschland an den Folgen von Hitze gestorben sind (an der Heiden et al., 2019). Jüngere Schätzungen zeigen, dass die ungewöhnlich hohen Sommertemperaturen 2018 bis 2020 in allen drei Jahren zu einer statistisch signifikanten Anzahl von Sterbefällen geführt haben. Im Jahr 2018 gab es etwa 8.700 hitzebedingte Sterbefälle, im Jahr 2019 etwa 6.900 und 2020 etwa 3.700 (Winklmayr et al., 2022). Allein in Baden-Württemberg wurden nach Schätzungen des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg im Hitzesommer 2003 insgesamt 2.688 hitzebedingte Todesfälle und in den Sommermonaten 2018 und 2019 jeweils 1.972 und 1.673 Todesfälle durch Hitze mitverursacht (siehe Abb. 2.2.4) (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2020).

Wie die Projektionen der LUBW zeigen, steigt die Durchschnittstemperatur im Land in den Monaten Juni bis August im Extremfall

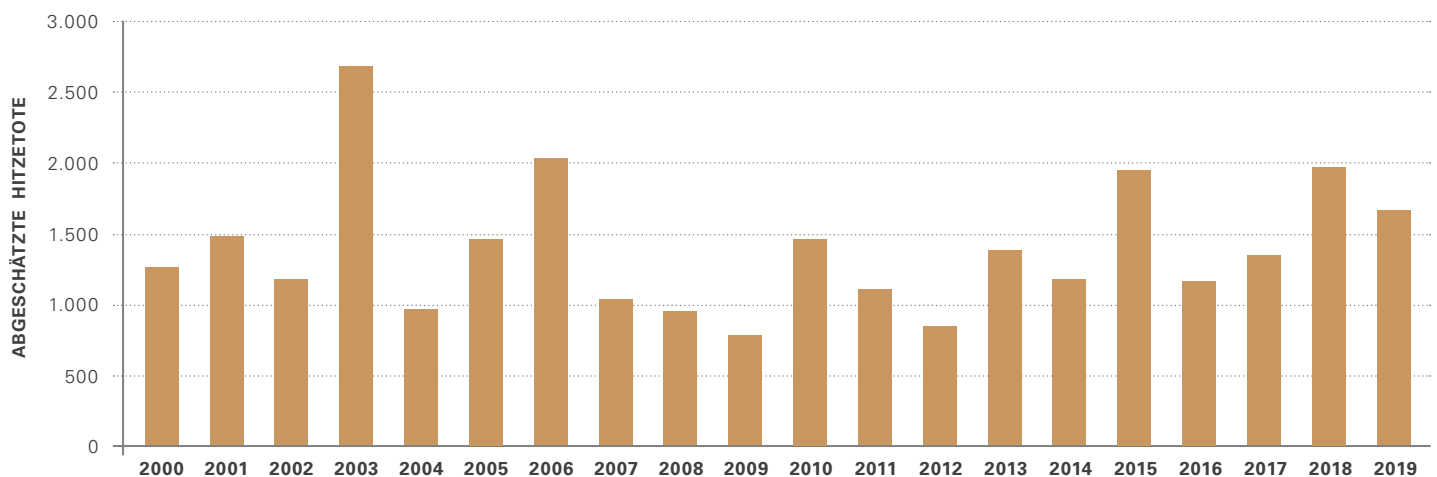


Abb. 2.2.4: Jährlich abgeschätzte Hitzetote in Baden-Württemberg für die Jahre 2000 – 2019. Stand: Oktober 2021. Datenquelle: Statistisches Landesamts Baden-Württemberg.

auf fast 22 °C bis zum Ende des Jahrhunderts (→ Kap. 1). Für die gesundheitlichen Auswirkungen ist besonders die Betrachtung der heißen Tage (Temperaturen von mind. 30 °C) sowie der Tropennächte (Temperaturen von mind. 20 °C) relevant. Die projektierten langandauernden Hitzeereignisse bedrohen die Gesundheit von Menschen in Baden-Württemberg. Besonders in Städten führen Hitzewellen bzw. die mangelnde nächtliche Abkühlung zu Problemen (→ 2.5.2 Vulnerabilitäten: Welche Klimawandelauswirkungen treffen das Handlungsfeld Stadt- und Raumplanung?). Bei gleichbleibenden Treibhausgasemissionen werden jährlich bis zu 38 statt wie bisher 5 heiße Tage vorkommen. Dabei kommt es zu regionalen Unterschieden: Im Oberrheingraben und in der Rhein-Neckar-Region liegt die Anzahl der Sommertage und der heißen Tage sehr wahrscheinlich weit höher. Im Oberrheingraben können statt an bisher ca. 14 Tagen zukünftig an bis zu 70 Tagen Temperaturen von über 30 °C erreicht werden. Auch die Zahl der Tropennächte könnte von derzeit einer Tropennacht auf bis zu 20 bis 40 Tropennächte im Oberrheingraben und der Rhein-Neckar-Region sehr stark ansteigen.

Neben der aktuellen Temperatur hängt die gesundheitliche Belastung durch Hitze auch stark von Aspekten wie Luftfeuchtigkeit, Windverhältnisse, Dauer einer Hitzeperiode und Erholungsmöglichkeiten (kühle Nächte, Möglichkeiten der Erholung im Grünen etc.) ab (Mora et al., 2017). Ein genereller Temperaturgrenzwert, bei welchem es zur Übersterblichkeit kommt, lässt sich daher nicht ohne Weiteres ableiten. Aus diesem Grund fließen zum Beispiel im Arbeitsschutz zur Beurteilung eines Hitze Arbeitsplatzes verschiedene Parameter ein (Technische Regeln für Arbeitsstätten ASR A3.5 Raumtemperatur).

Wie sehr sich die Hitze auch auf Morbidität und Mortalität auswirken wird, hängt nicht zuletzt von der Effektivität der Anpassungsmaßnahmen ab und kann auf lokaler Ebene sehr stark variieren. Die Daten des RKI-Gesundheitsmonitorings deuten darauf hin, dass die gleiche wöchentliche Durchschnittstemperatur in der Dekade 2012–2021 weniger Einfluss auf die Sterblichkeit hatte als in der Dekade 1992–2001. Dies kann auf der Grundlage einer gewissen Anpassung der Bevölkerung an die Hitze interpretiert werden. Dennoch können Hitzeereignisse gesundheitliche Folgen haben (Winklmayr et al., 2022). Im Fokus stehen daher weiterhin Anpassungsstrategien, insbesondere zum Schutz vulnerabler Personen. Die gemeinsame Gesundheitsministerkonferenz 2020 betont in ihrem Beschluss die Erfordernis von Hitzeaktionsplänen in Ländern und Kommunen, mit dem Verweis diese bis 2025 zu erstellen.

BESONDERS GEFÄHRDETE PERSONEN

Bei der Bewertung gesundheitlicher Folgen von Hitze spielen das Arbeitsumfeld, Altersstrukturen und demografische Entwicklungen eine wichtige Rolle. Neben Säuglingen und Kleinkindern verfügen vor allem alte und chronisch kranke Menschen über eine geringere Anpassungsfähigkeit an die Umgebungstemperaturen. Zudem sind in großstädtischen Ansiedlungen die Durchschnittstemperaturen um bis zu 10 °C höher, die Hitzephasen stärker ausgeprägt und die nächtliche Abkühlung geringer als in der weniger dicht besiedelten Umgebung (sog. baubedingte Wärmeinseln) (→ 2.5.2 Vulnerabilitäten: Welche Klimawandelauswirkungen treffen das Handlungsfeld Stadt- und Raumplanung?). Durch Mehrfachbelastung zugleich wirkender Faktoren gilt die städtische Bevölkerung als besonders gefährdet. Insgesamt ist davon auszugehen, dass mit zunehmenden klimatischen Veränderungen und dem fortsetzenden demografischen Wandel hitzevulnerable Regionen und Populationen zunehmen werden.

PERSONENGRUPPEN, WELCHE ALS BESONDERS VON HITZE BETROFFEN BETRACHTET WERDEN:

- » Ältere und alte Menschen
- » Pflegebedürftige Menschen und Menschen in Heimen
- » Menschen mit physischer, psychischer, akuter oder chronischer Erkrankung, Beeinträchtigung/ Behinderung, insbesondere mit:
 - › Demenz
 - › Starkem Übergewicht/ Adipositas
 - › Fieberhaften Erkrankungen
 - › Erkrankungen, die Herz/ Niere/ Atemwege/ das endokrine System betreffen
 - › Alkohol- bzw. Drogenmissbrauch
 - › Thermophysiologischen Anpassungsproblemen
- » Schwangere
- » Säuglinge und Kleinkinder
- » Berufstätige im Freien
- » Sportlerinnen und Sportler im Freien
- » Menschen, die bestimmte Medikamente einnehmen
- » Isoliert lebende Menschen
- » Wohnungslose
- » Menschen mit niedrigem sozioökonomischen Status

Hieraus lässt sich schließen, dass insbesondere im Freien arbeitende Personen gehobenen Alters sowie vorerkrankte bzw. pflegebedürftige Personen gefährdet sind.

INDIREKTE AUSWIRKUNGEN

Der Klimawandel führt auch zu indirekten gesundheitlichen Auswirkungen durch Veränderungen der Ökosysteme. Die Klimaveränderungen wirken sich auf die Blühzeiten der Pflanzen aus, was mit einer früheren und längeren Pollenbelastung einhergeht. Die zusätzliche Verbreitung von hochallergenen Pflanzen, wie der nicht heimischen *Ambrosia artemisiifolia*, verschlimmert Pollenallergien zusätzlich. Eine Verschlechterung der Badegewässerqualität ist oft in Verbindung mit einer Vermehrung von Cyanobakterien zu beobachten. Der Kontakt zu den umgangssprachlich auch Blaualgen genannten Mikroorganismen kann beim Menschen zu Haut- und Schleimhautreizungen bis hin zu Magen-Darm-Erkrankungen führen (Eis et al., 2010). Durch Starkregenereignisse können Badegewässer auch durch andere Keime kontaminiert werden, die zu Magen-Darm-Infektionen, aber auch zu anderen Infektionskrankheiten wie der Leptospirose führen können. Darüber hinaus ist mit einer Zunahme von lebensmittelbedingten Infektionen während Hitzeperioden zu rechnen. Die Temperaturveränderungen wirken sich ebenfalls auf Infektionskrankheiten und deren Überträgern wie Zecken, Mücken oder Nagetiere aus.

ZECKENÜBERTRAGBARE INFektionsKRANKHEITEN – BORRELIOSE UND FRÜHSOMMER-MENINGOENZEPHALITIS (FSME)

Die Erweiterung der Ausbreitungsgebiete und der aktiven Phase von einheimischen Zecken aufgrund des Klimawandels führt zu

einem erhöhten Expositionsrisiko für Borreliose oder Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME). Im Jahr 2021 wurden 43 von 44 Stadt- bzw. Landkreisen als FSME-Risikogebiete eingestuft (RKI, 2022). In den Jahren 2018 und 2020 wurde die jeweils bisher höchste Anzahl an FSME-Erkrankungen gemeldet (siehe Abb. 2.2.5). Auch bisher in Deutschland nicht heimische Zeckenarten wie *Hyalomma spp.*, einschließlich *Hyalomma marginatum*, können nach einer Einschleppung nach Deutschland vom Klimawandel profitieren und hier perspektivisch günstigere Bedingungen vorfinden. So wurden seit 2018 zunehmend adulte *Hyalomma marginatum* in Deutschland – auch in Baden-Württemberg – gefunden. Diese Zecke wird v. a. an Zugvögeln eingeschleppt. Sie kann potenziell Erreger wie das Virus des Krim-Kongo-Hämorrhagischen Fiebers (CCHF) oder Rickettsien auf den Menschen übertragen.

HANTA-VIRUS

Seit der Einführung der Meldepflicht von labordiagnostischen Nachweisen von Hantavirus-Infektionen tritt seit 2007 ungefähr alle zwei bis drei Jahre ein Hanta-Ausbruchsjahr in Baden-Württemberg auf (siehe Abb. 2.2.6). Das Puumalavirus ist in Baden-Württemberg endemisch und wird über den Kot von infizierten Rötelmäusen auf den Menschen übertragen. 2021 war ein weiteres Puumala-Ausbruchsjahr. Es wird angenommen, dass sich die Klimaveränderungen auch auf die Puumala-Infektionen auswirken. Die Buchen in den Wäldern Baden-Württembergs gehören zu den Baumarten, die in den letzten Jahren unter den trockenen und heißen klimatischen Bedingungen stark gelitten haben. Buchenmasten treten im Vergleich zu den Jahrzehnten davor häufiger und intensiver auf. Rötelmäuse, die sich von Bucheckern er-

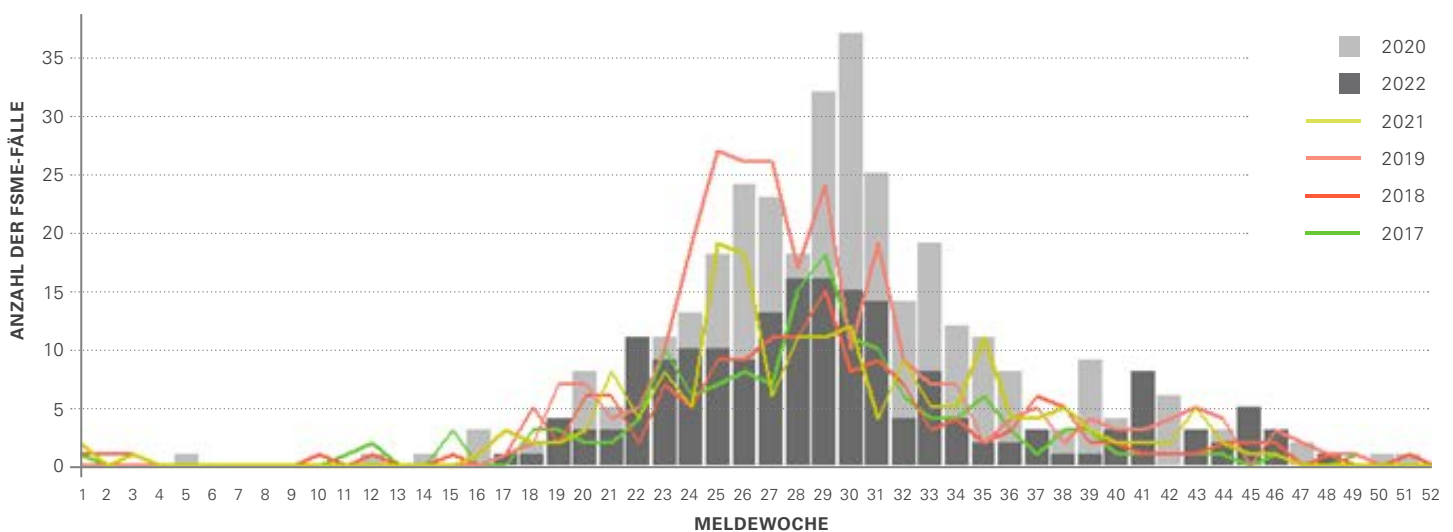


Abb. 2.2.5: Anzahl übermittelter FSME-Fälle nach Meldewoche und -jahr, Baden-Württemberg, KW1/2017-KW52/2022. Stand: 09.01.2023. Quelle: Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg.

nähren, profitieren von dem Überfluss an Nahrungsangebot in den Mastjahren. Mildere Winter tragen zusätzlich zu einer besseren Überlebenschance der Rötelmäuse bei, was zu größeren Rötelmaus-Populationen führen kann. Eine größere Anzahl von Tieren erhöht wiederum das Risiko der menschlichen Exposition. Warme und trockene Wetterbedingungen im zeitigen Frühjahr beeinflussen überdies das Freizeitverhalten der Bevölkerung.

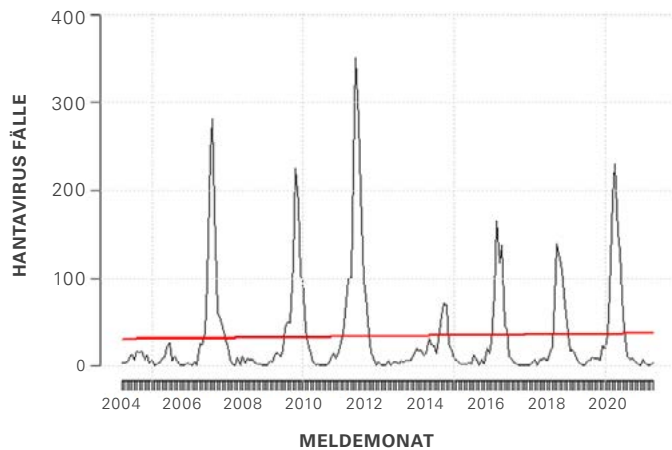


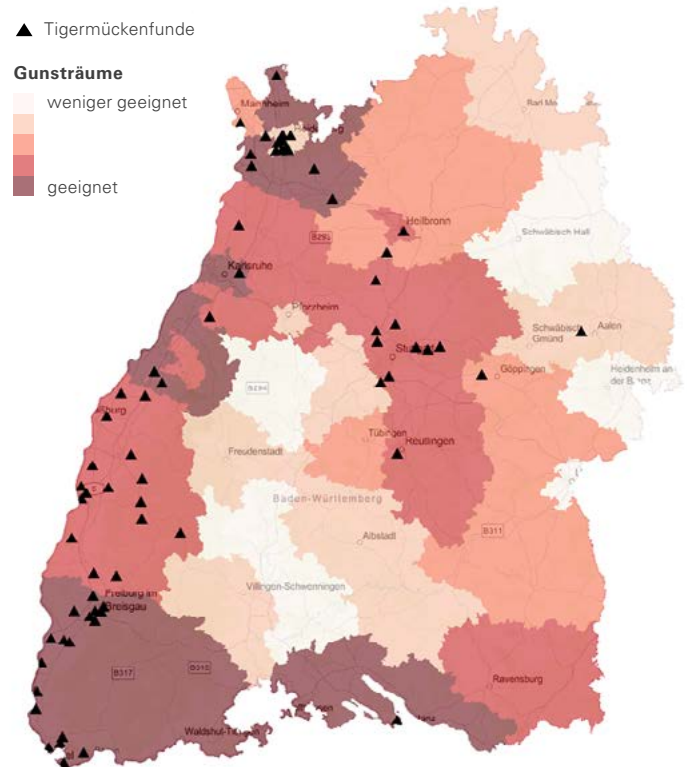
Abb. 2.2.6: Hantavirus-Fälle (Puumala-Virus) nach Meldemonat mit Trendlinie in Rot, Baden-Württemberg, Januar 2004 bis Dezember 2022, Datenstand Landesgesundheitsamt: 16.01.2023.

DIE ASIATISCHE TIGERMÜCKE UND ARBOVIROSEN

Mildere Winter ermöglichen auch das Überleben und die Ansiedlung von nicht heimischen Stechmückenarten wie *Aedes albopictus* (asiatische Tigermücke), die in den Sommermonaten potenziell Arboviren (z. B. Zika oder Dengue) übertragen können. Eine im Jahr 2018 veröffentlichte Modellierung zu klimatisch geeigneten Gebieten (Gunsträumen) für die Ansiedlung von *Ae. albopictus* identifizierte Stadt- und Landkreise in Baden-Württemberg mit guter klimatischer Eignung (Thomas et al., 2018). Mit Stand Dezember 2022 wurden in 21 der 44 Stadt- und Landkreise *Ae. albopictus* nachgewiesen (siehe Abb. 2.2.7). In 13 dieser Kreise befinden sich etablierte Populationen von *Ae. albopictus*. Einzelnachweise erfolgten in vier nicht explizit als Gunstraum identifizierten Landkreisen. In 2023 werden viele der Erstnachweise in 2022 noch überprüft.

Arboviren wie Chikungunya oder Dengue erreichen Baden-Württemberg über virämische (infizierte) Reiserückkehrerinnen und Reiserückkehrer. Über den Stich einer *Ae. albopictus*-Mücke könnte das Arbovirus also während der virämischen Phase – d. h. wenn das Virus im Blut der infizierten Person nachweisbar ist – in die Mücke gelangen. Bei geeigneten Temperaturen können sich die

Viren in der Mücke vermehren und bei einem erneuten Stich auf andere Menschen übertragen werden. Tjaden et al. (2021) zeigten anhand eines epidemiologischen Modells, dass aufgrund der sommerlichen Temperaturen in 2017 und 2018 ein theoretisches Risiko einer Chikungunya-Übertragung in Freiburg i. B. an 18 bzw. 21 Tagen in 2017 und 2018 vorlag. Mit höheren Sommertemperaturen ist folglich mit einem erhöhten Risiko für lokale Arbovirus-Infektionen zu rechnen.



Datenquelle: Kartendaten Esri, Garmin, FAO, NOAA und LGL Baden-Württemberg
Gunsträume: Universität Bayreuth

Abb. 2.2.7: Nachweise von *Aedes albopictus* (asiatische Tigermücke; Eier, Einzeltiere oder Populationen) in Baden-Württemberg. Datenstand 31.12.2022. Quelle: Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg.

Aber auch heimische Mücken können zukünftig in Baden-Württemberg neue Infektionskrankheiten übertragen, wie beispielsweise das West-Nil-Fieber. Im Jahr 2019 traten im Nordosten Deutschlands erstmals durch Mücken übertragene autochthone Infektionen mit dem West-Nil-Virus (WNV) beim Menschen auf (Deutscher Bundestag, 2020). In Baden-Württemberg wurde bis Ende 2022 noch kein WNV in Tieren oder Menschen ohne Reiseexposition nachgewiesen. In naher Zukunft ist jedoch auch in Baden-Württemberg mit möglichen lokalen Fällen zu rechnen. Sowohl das Vorkommen der vektorkompetenten Mücken als auch die klimatischen Bedingungen ermöglichen eine hiesige WNV-Etablierung.

FAZIT UND ANPASSUNGSNOTWENDIGKEITEN:

Der Klimawandel wirkt sich direkt und indirekt auf die Gesundheit der Bevölkerung aus. Aber nicht alle Regionen und Bevölkerungsgruppen in Baden-Württemberg sind gleichermaßen betroffen. Beispielsweise setzen Extremwetterereignisse wie Hitze schon jetzt vor allem der urbanen älteren Bevölkerung sowie den Menschen im Oberrheingraben und in der Rhein-Neckar-Region zu. Mit zunehmenden klimatischen Veränderungen und dem fortsetzenden demografischen Wandel wird es zu einer Zunahme an hitzevulnerablen Regionen und Populationen kommen. Das Risiko von lokalen Übertragungen von tropischen Infektionskrankheiten wie Dengue oder Zika durch die asiatische Tigermücke oder West-Nil-Virus durch heimische Mückenarten ist auch in diesen wärmeren Regionen Baden-Württembergs größer. Der Gesundheitssektor,

vor allem aber auch der öffentliche Gesundheitsdienst (ÖGD) auf kommunaler Ebene, muss gestärkt werden, um auf unterschiedliche Risiken regional und bedarfsgerecht reagieren zu können.

Die Identifikation vulnerabler Personengruppen in betroffenen Gebieten ist eine Voraussetzung für eine erfolgreiche zielgruppenspezifische Prävention. Eine fortlaufende Bewertung der Einflüsse des Klimawandels auf Basis von Modellierungen zu verschiedenen Emissions- und sozioökonomischen Entwicklungsszenarien in Baden-Württemberg ist unerlässlich. Außerdem müssen die gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels auch in die Anpassungsmaßnahmen anderer Sektoren und Ressorts mit adressiert werden, wie beispielsweise in der Stadtplanung, Bau, Veterinärmedizin oder Umweltschutz.

QUELLEN

- An der Heiden, M.; Muthers, S.; Niemann, H.; Buchholz, U.; Grabenhenrich, L. und Matzarakis, A. (2019). Schätzung hitzebedingter Todesfälle in Deutschland zwischen 2001 und 2015. *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz*; 62(5):571-9. <https://www.springermedizin.de/bundesgesundheitsblatt-gesundheitsforschung-gesundheitsschutz-5-/16684480>
- Technische Regeln für Arbeitsstätten ASR A3.5 Raumtemperatur. <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/ASR/ASR-A3-5.html>
- Dahlgren, G. & Whitehead, M. (1991). *Policies and strategies to promote social equity in health*. Stockholm: Institute for Future Studies.
- Deutscher Bundestag (2020). Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Dr. Andrew Ullmann, Michael Theurer, Renata Alt, weiterer Abgeordneter und der Fraktion der FDP – Drucksache 19/23623 – Klimawandel und das Gesundheitssystem. <https://dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/241/1924168.pdf>
- Eis, D.; Helm, D.; Laußmann, D.; und Klaus, S. (2010). *Klimawandeln und Gesundheit – Ein Sachstandsbericht*. Robert-Koch-Institut, Berlin.
- Ghada, W.; Estrella, N.; Pfoerringer, D.; Kanz, K. G.; Bogner-Flatz, V.; Ankerst, D. P. und Menzel, A. (2021). Effects of weather, air pollution and Oktoberfest on ambulance-transported emergency department admissions in Munich, Germany. *Science of The Total Environment*, 755, 143772.
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM) (Hrsg.) (2015). *Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Baden-Württemberg. Vulnerabilitäten und Anpassungsmaßnahmen in relevanten Handlungsfeldern*. Stuttgart.
- Mora et al. (2017) Global risk of deadly heat; *Nature Climate Change* (7), p. 501–506
- Robert-Koch Institut (RKI) (2021). FSME: Risikogebiete in Deutschland. *Epid Bull* 9/2021. https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2021/09/Art_01.html
- Schillo, S.; Richter, A. K. und Wasem, J. (2019). Untersuchung des Einflusses von Hitze auf Morbidität (No. 229). *IBES Diskussionsbeitrag*.
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2020). Baden-Württemberg: Annähernd 1 700 »Hitzetote« im Sommer 2019. Pressemitteilung. <https://www.statistik-bw.de/Presse/Pressemitteilungen/2020171>
- Stel, K.; Jung, HG. und Heudorf, U. (2019). Hitzeassoziierte Morbidität: Surveillance in Echtzeit mittels rettungsdienstlicher Daten aus dem Interdisziplinären Versorgungsnachweis (IVE-NA). *Bundesgesundheitsblatt* 62, 589–598. <https://doi.org/10.1007/s00103-019-02938-6>
- Thomas, SM; Tjaden, NB; Frank, C; Jaeschke, A; Zipfel, L; Wagner-Wiening, C; Faber, M; Beierkuhnlein, C. und Stark K (2018). Areas with High Hazard Potenzial for Autochthonous Transmission of Aedes albopictus-Associated Arboviruses in Germany. *Int. J. Environ. Res. Public Health*; 15:1270. doi:10.3390/ijerph15061270
- Tjaden, NB, Cheng, Y; Beierkuhnlein, C und Thomas SM (2021). Chikungunya beyond the tropics: Where and when do we expect disease transmission in Europe? *Viruses*; 13(6): 1024. <https://doi.org/10.3390/v13061024>
- Umweltbundesamt (UBA) (2015). *Umweltgerechtigkeit im städtischen Raum – Entwicklung von praxistauglichen Strategien und Maßnahmen zur Minderung sozial ungleich verteilter Umweltbelastungen*. Zuletzt abgerufen am: 15.10.2021 unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/umwelt_und_gesundheit_01_2015.pdf
- Watts et. al. (2015). Health and climate change: policy responses to protect public health. *Lancet*. 386(10006):1861-914. doi: 10.1016/S0140-6736(15)60854-6. Epub 2015 Jun 25. PMID: 26111439
- Winklmayr, C.; Muthers, S.; Niemann, H.; Mücke, H.G.; an der Heiden, M. (2022). Hitzebedingte Mortalität in Deutschland zwischen 1992 und 2021. *Deutsches Arzteblatt Int* 2022; 119: 451-7; doi: 10.3238/arztebl.m2022.0202
- World Health Organization (WHO). (2014). *Helsinki Statement Framework for Country Action*. Von https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/112636/9789241506908_eng.pdf;jsessionid=A221E950B881D6663A53C03C74CAAB04?sequence=1 abgerufen
- Zacharias, S.; Koppe, C. (2015). Einfluss des Klimawandels auf die Biotropie des Wetters und die Gesundheit bzw. die Leistungsfähigkeit der Bevölkerung in Deutschland. *Umwelt & Gesundheit* 06/2015. Umweltbundesamt (UBA), Dessau-Roßlau.

2.3 Landwirtschaft



2.3.1 Kennzeichen: Wodurch zeichnet sich das Handlungsfeld Landwirtschaft aus?

Die Fläche für Landwirtschaft nimmt in Baden-Württemberg mit einem Anteil von 45,3 Prozent an der gesamten Bodenfläche die größte Fläche ein¹⁰. Signifikante Anteile an der Bodenfläche insgesamt nehmen weiterhin die Waldgebiete mit 38 Prozent und die Siedlungs- und Verkehrsfläche mit 14,5 Prozent in Anspruch. Zusammen machen diese drei Nutzungsartengruppen 98 Prozent der Flächennutzung in Baden-Württemberg aus. Die regionalen geografischen Gegebenheiten beeinflussen maßgeblich, wie stark eine Nutzungsart ausgeprägt ist. So erschwert beispielsweise die Geländebeschaffenheit die Bewirtschaftung der Flächen im Schwarzwald. Dort liegen entsprechend die landesweit höchsten Waldanteile und vergleichsweise geringen Landwirtschaftsanteile (Rieke; Wöllper, 2018).

Von der landwirtschaftlich genutzten Fläche im Land sind 58 Prozent Ackerland, 39 Prozent Grünland und knapp 4 Prozent Dauerkulturen, hier vor allem Obst- und Weinbau (ebd.). Von der landwirtschaftlichen Fläche werden 12,3 Prozent nach den Prinzipien des ökologischen Landbaus bewirtschaftet (Becker, 2021). Der Ackerbau ist im nördlichen Rheintal, im Kraichgau, im Norden und in den Gäulandschaften von großer Bedeutung. Mit zunehmender Höhenlage steigt der Anteil des Grünlands, das in den Mittelgebirgen dominiert und z. B. im Allgäu regional bedeutsam ist. Der Gartenbau erreicht bedeutende Flächenanteile in Landkreisen mit günstigen natürlichen Bedingungen und/oder Nähe zu den Verbraucherinnen und Verbrauchern (Oberrheintal, Region Stuttgart-Heilbronn). Der Obstbau ist am Bodensee, in der Oberrheinebene sowie in der Region Stuttgart-Heilbronn stark vertreten. Schwerpunkte des Weinbaus finden sich am Oberrhein vom Markgräfler Land bis zur Ortenau, um Heilbronn/Stuttgart und in Tauberfranken.

Im Jahr 2020 erwirtschaftete die baden-württembergische Landwirtschaft einen Produktionswert von gut 4,8 Milliarden (Mrd.) Euro. Das geht aus den Ergebnissen der Regionalen Landwirtschaftlichen Gesamtrechnung (RGR) des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg hervor. Im Vergleich zum Vorjahr war

das ein Rückgang von rund 125 Millionen (Mio.) Euro (-2,5%). Mit knapp 57,3 Milliarden Euro lag der Produktionswert der deutschen Landwirtschaft insgesamt im Jahr 2020 um 2,2 Prozent niedriger als 2019 (58,5 Mrd. Euro). Der Produktionswert der pflanzlichen Erzeugung, die 2020 mit knapp 2,6 Milliarden Euro mehr als die Hälfte (53%) zum Produktionswert der gesamten Landwirtschaft im Südwesten beitrug, sank im Vergleich zum Vorjahr um 4,9 Prozent. Bei Getreide (mit einem Rückgang von insgesamt 2,0%) verlief die Entwicklung je nach Getreideart unterschiedlich. Auch bei den anderen wichtigen Kulturen verlief die Entwicklung unterschiedlich: Starke Rückgänge des Produktionswerts, wie bei Kartoffeln (-38,8%), Gemüse (-10,6%), Futterpflanzen (-21,1%) und Wein (-3,5%), wurden durch deutliche Steigerungen bei Ölsaaten (+18,6%) und Obst (+12,0%) ausgeglichen (s. Abb. 2.3.1). Im Jahr 2020 sank der Produktionswert der tierischen Erzeugung in Baden-Württemberg im Vergleich zum Vorjahr leicht um 0,2 Prozent auf 1,8 Milliarden Euro. Dazu trugen vor allem der rückläufige Produktionswert der Milcherzeugung (-2,9%) und der Rinder- und Kälberhaltung (-0,7%) bei. Dagegen stieg der Produktionswert der Schweineproduktion leicht an (+0,4%), während die Geflügel- (+24,2%) und die Eierproduktion (+8,8%) deutliche Zuwächse verzeichneten.

Die Bruttowertschöpfung der Landwirtschaft ist der Saldo aus Produktionswert und Vorleistungen. Im Jahr 2020 sank diese um 4,4 Prozent auf rund 1,8 Milliarden Euro. Im Verhältnis zur gesamten Bruttowertschöpfung Baden-Württembergs in Höhe von rund 453 Milliarden Euro hatte die Landwirtschaft – zusammen mit der Forstwirtschaft und Fischerei – im Jahr 2020 einen Anteil von 0,4 Prozent.

Die Zusammenhänge zwischen Klimaanpassung und Klimaschutz werden im Handlungsfeld Landwirtschaft besonders deutlich. Die Landwirtschaft ist für 6,4 Prozent der baden-württembergischen Treibhausgasemissionen verantwortlich (StaLa, 2022). Im Zusammenhang mit dem Klimaschutzgesetz des Landes wurden im Jahr 2022 Sektorziele formuliert und Minderungspfade mo-

¹⁰ Alle Informationen sind kompakt hier zusammengefasst: *Landwirtschaft in Baden-Württemberg – Ausgabe 2022* (<https://www.statistik-bw.de/Service/Veroeff/Faltblatt/803822007.pdf>)

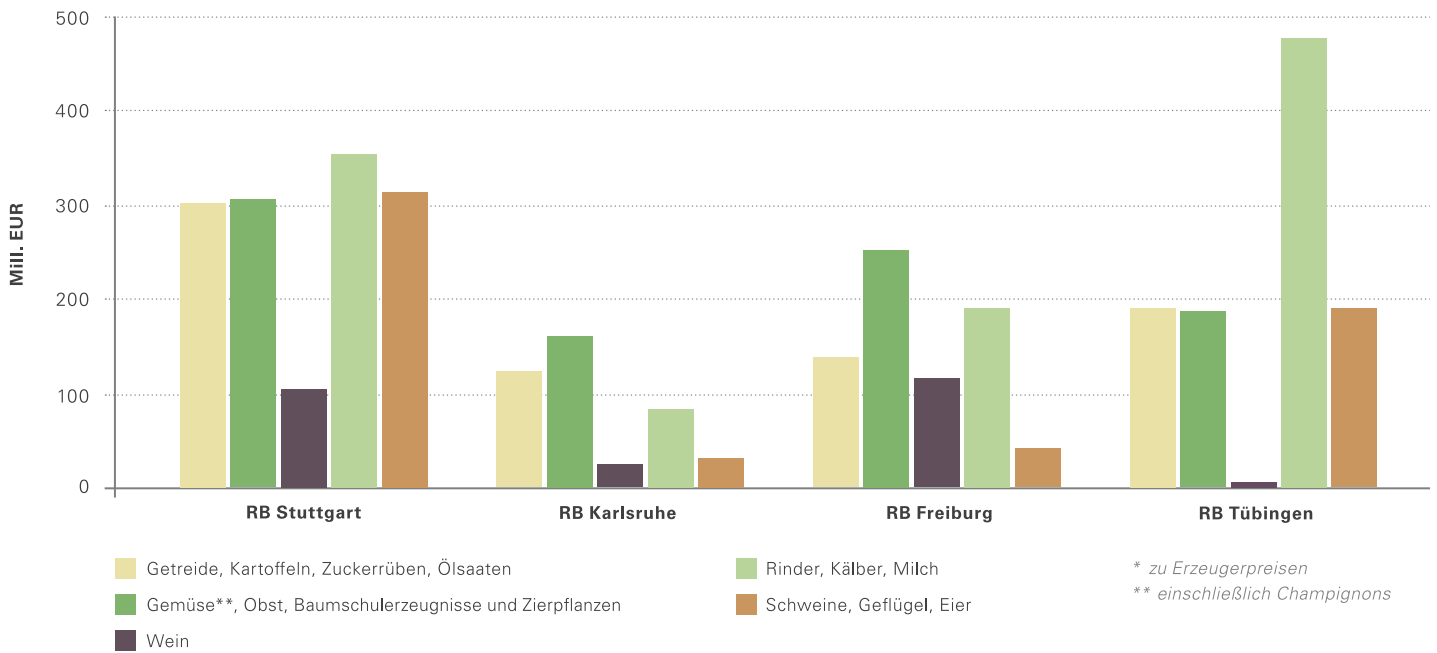


Abb. 2.3.1: Produktionswert* Ausgewählter Agrarerzeugnisse in Baden-Württemberg 2020. Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg
Datenquelle: Regionale Landwirtschaftliche Gesamtrechnung (R-LGR). Berechnungsstand Februar 2022.

dellert, um landesweit bis zum Jahr 2040 Klimaneutralität zu erreichen¹¹. Dem Zwischenbericht zufolge sind dafür im Landwirtschaftssektor Minderungen von 39 Prozent (ggü. 1990) nötig. Die geforderten Einsparungen könnten zu grundlegenden betrieblichen Umstrukturierungen führen.

Idealerweise lassen sich Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen so kombinieren, dass Synergien entstehen. Ein Beispiel dafür ist der Umgang mit Dauergrünland. Im Falle einer Umwandlung von Acker- in Grünland kommt es zur Sequestrierung (Abscheidung) – umgekehrt kommt es zu einer Freisetzung von CO₂. Insbesondere extensiv genutztes Grünland mit vergleichsweise geringen Lachgasemissionen ist ein wichtiger Faktor für den Klimaschutz und die Umwandlung von Acker- in Dauergrünland kommt diesem zugute. Ein ausgewogener, trockenheitstoleranter Bestand mit einem hohen Leguminosenanteil trägt durch seine reduzierte Düngung aufgrund der eigenen Stickstofffixierung zur Klimaanpassung und zum Klimaschutz bei. Humuserhaltende bzw. aufbauende Landwirtschaftsformen produzieren vergleichsweise wenig CO₂ (Äquivalent). Im Rahmen einer klimafreundlichen Landnutzung und in Bezug auf die Landwirtschaft rücken zunehmend neue Anbauformen in den Fokus, die erprobt werden sollen, wie z. B. die Einrichtung von Agroforstsystemen, Mulchverfahren und die Wiedervernässung von Moorflächen.

Insgesamt zeichnet sich die Landwirtschaft durch eine große Dynamik aus und befindet sich derzeit im Wandel – auch neben den Herausforderungen, die der Klimawandel für die Landwirtschaft mit sich bringt, finden bedeutende Veränderungen statt. Was die „Klimawandel- und Risikoanalyse“ des Bundes (UBA, 2021) für Gesamtdeutschland skizziert, trifft zu großen Teilen auch auf Baden-Württemberg zu:

- » Zum einen geht die Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe insgesamt zurück, gleichwohl dieser Trend in den letzten Jahren schwächer wurde. Gleichzeitig steigt die Betriebsgröße und es findet eine deutliche Spezialisierung statt. In Baden-Württemberg ist dies vor allem in den Bereichen Obst-, Wein- und Gemüsebau der Fall. Ebenfalls gibt es reine Ackerbaubetriebe. Bei den viehhaltenden Betrieben handelt es sich in der Regel um Futterbaubetriebe, die eine entsprechende Außenwirtschaft (Getreide, Ackerfutter/Silomais, Grünland) haben. Die Spezialisierung bedeutet, dass ein oder wenige Produkte oft ausschlaggebend für den Erfolg oder Misserfolg eines Betriebs sind und somit das Risiko weniger breit gestreut ist – zum Beispiel, wenn Schäden durch extreme Witterung auftreten.
- » Auch einzelne Produktionssysteme sind im Wandel. Neue Kulturen und Sorten werden in die pflanzliche Produktion aufge-

¹¹ Hierzu s. Teilbericht zu Klimaschutzziele vorgestellt: [Baden-Württemberg.de \(baden-wuerttemberg.de\)](https://www.baden-wuerttemberg.de)

nommen und die Züchtung ermöglicht zunehmend den Anbau von stärker an Hitze und Trockenheit angepasste Sorten. Die Züchtung auf Hitze- und Trockentoleranz wird von zahlreichen Forschungsarbeiten flankiert, die beispielsweise untersuchen, wie pflanzenbauliche Maßnahmen, Bodenhilfsmittel oder pflanzenstärkende Präparate die Stresstoleranz von Pflanzen erhöhen können. Gleichzeitig kann der zunehmende Anbau von wärmetoleranten Arten Hitzeschäden nicht ausschließen.

» Wie auf Bundesebene gewinnt die ökologische Landwirtschaft auch in Baden-Württemberg an Bedeutung. Es ist davon auszugehen, dass ökologisch wirtschaftende Betriebe sich flexibler an die Folgen des Klimawandels anpassen können (BMEL, 2019). Dies liegt laut der KWRA des Bundes daran, dass eine stärker diversifizierte Fruchtfolge schnellere Reaktionen zulässt, häufig eine höhere Bodenfruchtbarkeit vorliegt und dass das Betriebskonzept meist parallel auf Tierhaltung und Ackerbau ausgerichtet ist sowie oft weniger auf die auf Hochleistung gezüchteten Tierrassen (Kliem und George, 2017; BMEL, 2018; UBA, 2018).

» Auch die Nachfrage nach ökologisch angebauten Produkten nimmt zu, Deutschland gilt als wichtigster Markt für Biolebensmittel in der EU (UBA, 2021). Auch die Zahl der Vegetarierinnen und Vegetarier steigt, dies könnte zu Verschiebungen der angebauten Fruchtarten bzw. einer größeren Vielfalt führen. Mit dem steigenden Anteil vegetarischer Ernährungsweisen wächst auch das Bewusstsein für das Thema Tierwohl. Gerade in Bezug auf Hitze kommt den Bedingungen der Tierhaltung eine steigende Bedeutung zu.

Weil zunehmende internationale Verflechtungen den Wandel der Landwirtschaft charakterisieren, sind auch Klimawandelauswirkungen in anderen Ländern für die Landwirtschaft in Baden-Württemberg relevant, wie der Import von Futtermitteln verdeutlicht. Aus diesem Grund ist es wichtig, die Grundfutterleistung bei Wiederkäuern zu erhöhen und den Anteil von (importiertem) Zukauffutter zu reduzieren.

2.3.2 Vulnerabilitäten: Welche Klimawandelauswirkungen treffen das Handlungsfeld Landwirtschaft?

Um ökologisch und ökonomisch erfolgreich produzieren zu können, muss sich die Landwirtschaft in vielseitiger Hinsicht anpassen: Wenige Wirtschaftszweige sind so stark von Wetter, Witterung und Klima abhängig wie die Landwirtschaft. Von der Auswahl geeigneter Kulturpflanzen über das Vorkommen und die Entwicklung von Schädlingen bis hin zu Ertrag und Stallklima wird alles von klimatischen Faktoren beeinflusst. Von den in Kapitel 1 genannten Auswirkungen sind „Trockenheit“, „Extremwetterereignisse“ sowie „Wandel von Lebensräumen und Arten“ besonders relevant. Darüber hinaus wird die CO₂-Konzentration der Atmosphäre als Parameter für dieses Handlungsfeld angeführt, da Kohlendioxid ein wichtiger Nährstoff für Pflanzen ist und sie auf Veränderungen der atmosphärischen CO₂-Konzentration reagieren.

AUSWIRKUNGEN DURCH HITZE UND TROCKENHEIT

Temperaturen über 30°C beeinträchtigen den Ertrag und die Qualität der meisten Kulturpflanzen. In bestimmten sensiblen Phasen, zum Beispiel während der Blüte, reagieren die Pflanzen besonders empfindlich auf Hitzestress – bis hin zum vollständigen Ertrags-

ausfall. Die Hitzeempfindlichkeit bzw. -toleranz korreliert mit der Wasserversorgung: Hitze wirkt umso stärker, je weniger eine Transpirationskühlung für Linderung sorgen kann, das heißt je trockener es ist. Während sich die Anzahl der Tropentage oder Heißen Tage bis in die nahe Zukunft (2021–2050) im Landes-



© Maurits Bausenhart – unsplash.com

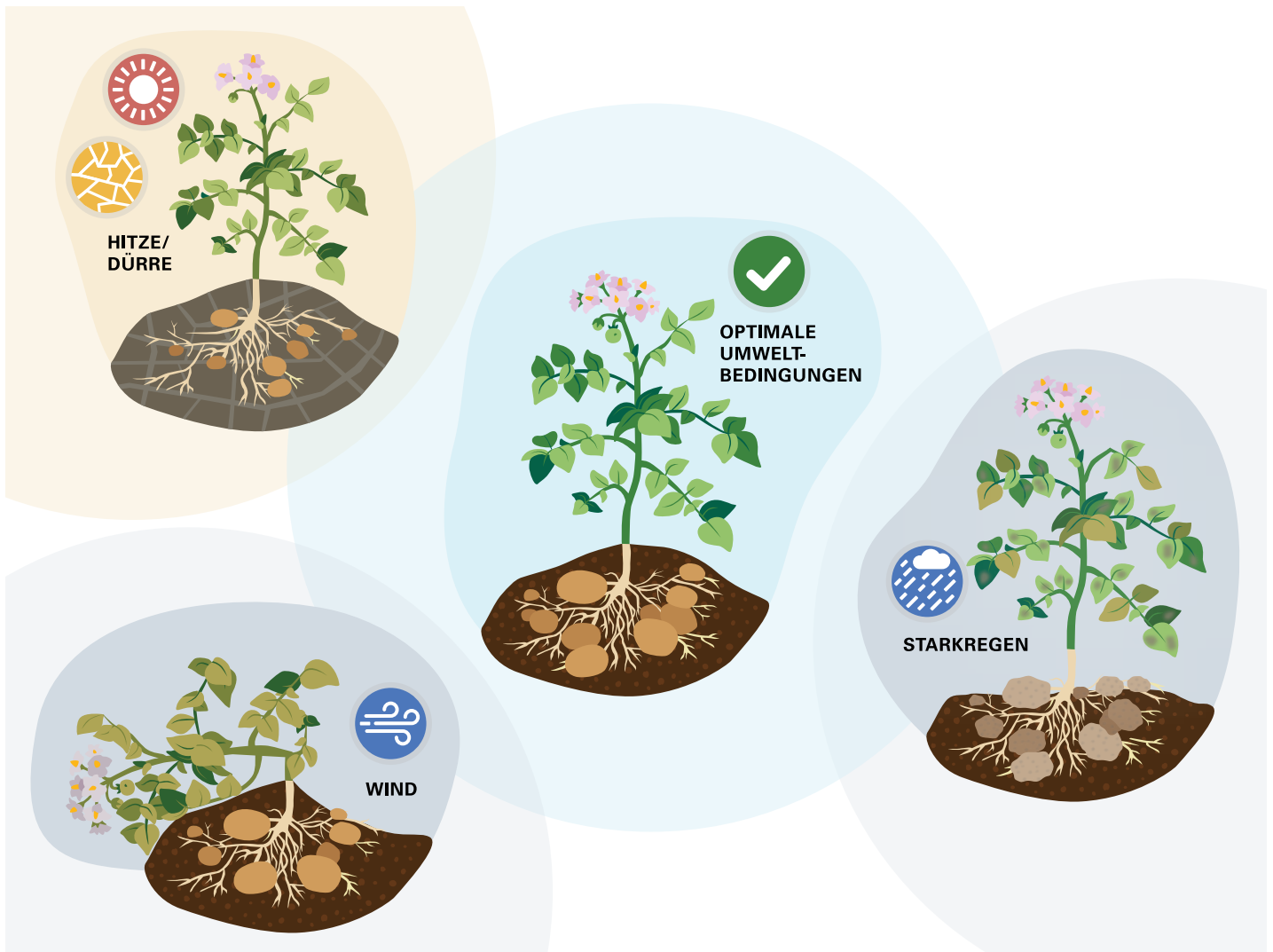


Abb. 2.3.2: Klimabedingte Schäden am Beispiel der Kartoffelpflanze. Quelle: Ecologic Institut., 2023

mittel schon nahezu verdoppelt hat, wird in der fernen Zukunft (2071 – 2100) mit einer Vervielfachung der heißen Tage zu rechnen sein (→ Kap. 1.2.1). Regionale Hitzeschwerpunkte sind der Oberrheingraben, das Neckarbecken und das Bodenseegebiet. Diese Regionen weisen einen hohen Anteil an Obst-, Wein- und Gartenbau auf und sind deshalb auch hinsichtlich potenzieller Schäden besonders vulnerable Gebiete, da mögliche Ertrags- und Qualitätsminderungen in den Sonderkulturen aufgrund der hohen Wertschöpfung besonders zu Buche schlagen.

Wie Kapitel 1.1 zeigt, wird für die nahe Zukunft in der Vegetationsperiode ein geringfügig niedrigerer Niederschlag vorausgesagt, für die fernere Zukunft circa 10 Prozent weniger Niederschlag (50. Perzentil).

Selbst ein moderater Niederschlagsrückgang schafft oder verschärft Probleme in Regionen mit ohnehin schon geringen Nie-

derschlägen, zumal die Evapotranspiration mit steigender Temperatur zunimmt und damit das verfügbare Wasser im Boden weiter abnimmt. Daneben hängt die potenzielle Wasserversorgung der Pflanzen von der Wasserspeicherfähigkeit des Bodens bzw. der nutzbaren Feldkapazität ab. Mit zunehmender Trockenheit in der Vegetationsperiode wird die Bodenqualität zukünftig an Bedeutung gewinnen und die Ertragsleistung zwischen Böden unterschiedlicher Textur und Beschaffenheit wird sich noch stärker unterscheiden. Die Grünlandbestände in Baden-Württemberg sind besonders auf flachgründigen Böden anzutreffen. Auf diesen Standorten, wie etwa in den Gäulandschaften, Teilen der Schwäbischen Alb und im Bauland, sind die Böden relativ schnell von Wasserknappheit betroffen. Schon heute kann im intensiven Gemüse- und Zierpflanzenanbau im Freiland das Ertragspotenzial nur mit zusätzlicher Bewässerung ausgeschöpft und die Qualität gesichert werden. Für Betriebe mit einer stark witterungsabhängigen Pflanzenproduktion steigt das Produktionsrisiko nicht nur

durch die langen Trockenperioden, sondern auch durch die zunehmende Variabilität des Wetters (UBA, 2019b).

Hitzeschäden an Obst und Gemüse können durch zu starke Sonneneinstrahlung entstehen (Sonnenbrand). Raps, Zuckerrüben und Kartoffeln sind relativ hitzeempfindlich und nur wenig trockentolerant. Die Getreidearten sind etwas toleranter, zeigen aber mit zunehmender Hitze auch einen Ertragsrückgang. Kurztagpflanzen reagieren auf hohe Temperaturen mit einer verzögerten Induktion, die Kulturzeit verlängert sich, die Pflanzenqualität leidet und Absatztermine können nicht eingehalten werden (Unter Induktion versteht man den Entwicklungsschritt, in dem die Pflanze von einem vegetativen zu einem generativen Wachstumsstadium übergeht und die Blütenbildung eintritt). Zierpflanzen, die eine Kältephase für die Blüteninduktion benötigen, zum Beispiel Primeln, reagieren mit stark verzögerter Blüte oder bilden keine Blüten aus. Die Auswirkungen von Hitze sind eng mit denen von Trockenheit verbunden. So sind Pflanzen subtropischer Herkunft wie Mais, Hirsearten, Soja oder gar Baumwolle zwar recht hitzetolerant (35 bis 40°C), aber selbst Mais und Sojabohnen können ihr Ertragspotenzial nur entfalten, wenn sie ausreichend Wasser zur Verfügung haben. Hirse verträgt Trockenheit etwas besser und kann ihre Qualitäten in der Regel beibehalten, reagiert aber ebenso mit Ertragsdepressionen. Bei Gartenbaukulturen ist im Sommer mit einem erhöhten Kühlbedarf unter Glas zu rechnen. Sensible Vegetationsphasen im Gartenbau sind die Keimung bei Sägemüse oder die Ausfärbung bei Tomaten. Kommt es zu Wassermangel, können sich sogenannte Brennköpfe bei Gurken bilden. Im Vergleich zu Einzelarten im Ackerbau oder bei Sonderkulturen zeigt sich Dauergrünland vergleichsweise tolerant gegenüber Hitzeschäden. Insbesondere Artenreichtum und die damit verbundene hohe Vielfalt funktioneller Gruppen hilft, Ertragsverluste zu reduzieren. So kann eine gewisse Ertragsstabilität erreicht werden, obwohl mit einer geringeren Futterqualität gerechnet werden muss. Dennoch müssen auch im Dauergrünland verstärkt trockenheitstolerante Arten etabliert werden, um eine höhere Ertragsstabilität und damit eine bessere Futterversorgung zu gewährleisten, z. B. sind bei der Grünlandverbesserung mit Gräsern und Leguminosen Trockenphasen direkt nach der Nachsaat (oft nach dem ersten Schnitt) sehr kritisch. Auch tiefe Schnittnutzung direkt vor einer Trockenphase führt einerseits zu starker Austrocknung des Bodens und hemmt andererseits den schnellen Wiederaustrieb nach Wiederbefeuchtung, da die Pflanzen ihre Reservestoffe vor allem in den Stoppeln speichern.

Häufigere Trockenperioden können zu dauerhaften Veränderungen und Schäden an landwirtschaftlichen Böden führen. So ist zum Beispiel mit dem Austrocknen oberer Bodenschichten zu rechnen, was wiederum zu Erosion durch Wind oder Starkniederschläge führen kann, sobald die Böden nicht ausreichend bedeckt sind (sandige Böden sind dafür besonders anfällig). Zudem verringert sich die Nährstoffverfügbarkeit, weil die Bestände Nährstoffe aus dem Bodenwasser nicht mehr lösen und aufnehmen können. Austrocknung kann auch den Verlust von organischer Bodensubstanz zur Folge haben (steigende Temperaturen sorgen für Abbau der organischen Bodensubstanz) und somit wichtige Bodenfunktionen gefährden wie u. a. Fruchtbarkeit, Wasserspeicherkapazität oder Nährstoffretention. Eine dauerhafte Bodenbedeckung hingegen (Zwischenfrüchte, Untersaaten, Mulch-/Direktsaat, Dauergrünland, mehrjähriger Ackerfutterbau) hingegen pflegt den Boden, verringert das Erosionsrisiko und reduziert die Evaporationsverluste.

Um mit Trockenheit (besser) umzugehen, wird zunehmend der Anbau trocken toleranterer Arten erprobt. Wärmeliebende Arten wie Mais, Hirse und Soja, werden ihren Anbauumfang ausweiten können. Voraussetzung hierfür ist jedoch eine ausreichende Wasserverfügbarkeit. Auch andere Kulturpflanzen wie beispielsweise Kircherbsen könnten Potenzial bieten, die Erprobung befindet sich jedoch noch im Anfangsstadium. Mit der Zunahme von Hitzeperioden werden es hitzeempfindliche Kulturen wie Kartoffeln zunehmend schwerer haben, sodass sich Anbauregionen verschieben werden. Gemüsearten mit relativ hoher Trockenheitstoleranz sind Fruchtgemüse wie Kürbis, Zucchini, Paprika oder Auberginen sowie Wurzelgemüse wie Möhren, Rüben oder Rettich und Zwiebeln. Gemüsearten, die hingegen kaum Trockenheit vertragen, sind Blattgemüse wie Salat, Rucola oder Spinat, Radieschen, Kohlrabi und Gurken. Für einen ausreichenden Zuwachs und somit wirtschaftlich erforderlichen Ertrag wird allerdings Wasser benötigt. Bei Fruchtgemüse treten bei Hitzeperioden Qualitätsmängel und damit Ertragsverluste auf. Für Grünland gelten beispielsweise Leguminosen als trocken tolerant, weil sie durch die größere Durchwurzelungstiefe tiefer liegendes Bodenwasser erschließen können als Gräser. Auch bestimmte Sorten des Deutschen Weidelgrases haben sich in Versuchen als vergleichsweise resilient erwiesen.

Was die Klimawirkungs- und Risikoanalyse des Bundes beschreibt (UBA, 2021), trifft auch auf die Tiere in Baden-Württemberg zu: Hitzebedingte Belastungen nehmen zu und können ihre Gesundheit beeinträchtigen. Oft sind es „moderne Milchviehassen“

(KWRA), die hitzeempfindlich sind und vornehmlich Hochleistungsrassen, die an ihre physiologischen Belastungsgrenzen kommen. Solche Hochleistungstiere können Hitze einwirkung nur schwer kompensieren, da mit der Milchproduktion auch eine hohe eigene Wärmeproduktion einhergeht. So hat eine Kuh 1950 noch durchschnittlich 2.480 Kilogramm Milch im Jahr gegeben (bezogen auf das frühere Bundesgebiet), während im Jahr 2016 eine Kuh im Durchschnitt lediglich 7.746 Kilogramm Milch im Jahr produzierte (BMEL, 2018). Schweine nehmen unter Hitzestress weniger Nahrung auf und wachsen entsprechend langsamer. Zusätzlich kann es zu mehr Totgeburten kommen. Auch Geflügel reagiert mit verringerter Futtermittelaufnahme, einem verlangsamten Wachstum sowie kleineren Eiern mit dünnerer Schale und geringerer Qualität. Zudem werden potenziell neu auftretende Krankheiten/Krankheitserregern relevant, (→ 2.4 Naturschutz und Biodiversität) daher werden Anpassungen an eine veränderte Futtergrundlage und ein verändertes Fressverhalten notwendig sein. Auch die Kontrolle des Stallklimas wird aufgrund der zunehmenden Hitze und der Hitzeperioden an Bedeutung gewinnen¹².

AUSWIRKUNGEN DURCH STARKREGEN, HOCHWASSER UND ANDERE EXTREMEREIGNISSE

Durch die projizierten höheren Niederschläge im hydrologischen Winterhalbjahr werden die Grundwasservorräte wieder aufgefüllt. Allerdings können sich dadurch Auswaschungsvorgänge (z. B. Nitrat) und Bodenerosion verstärken, zumal auch die Starkniederschläge eher zwischen September und Februar zunehmen werden. Staunässe und Überflutung beeinträchtigen möglicherweise die Entwicklung von Winterungen und Dauerkulturen. Im Herbst und Frühjahr kann es zu Problemen mit der Befahrbarkeit der Böden kommen, was die Bewirtschaftung der Flächen erheblich erschwert. Wird der zu feuchte Boden dennoch befahren, kann es zu Bodenverdichtungen kommen.

Auch in der Landwirtschaft nehmen die durch extreme Wetterereignisse verursachten Schäden zu. Im Jahr 2021 führten Starkregen und Hagel zu erheblichen Verlusten. Solche Extremereignisse sind in Kombination mit Trockenheit besonders schädlich, da die Abschwemmung von fruchtbaren Böden und die Auswaschung von Nährstoffen auf trockenen Böden besonders hoch sein kann. Starkregenerereignisse und längere Trockenphasen stellen daher höhere



© Andreas Dölz – MLR

Anforderungen an Auffangflächen und Speichervolumen zur Regenwassernutzung sowie gleichzeitig an das Nährstoffmanagement.

Mit der zunehmenden Anzahl von Gewittern steigt auch die Gefahr durch Hagelereignisse. Nach Angaben von Hagelversicherern tritt Hagel schon jetzt häufiger auf als in vorherigen Jahrzehnten. Hagelereignisse können punktuell immense Schäden an kleinflächigen, aber wertvollen Sonderkulturen im Garten-, Obst- und Weinbau verursachen. Daher nimmt die Versicherung landwirtschaftlicher Ertragsausfälle eine immer größere Rolle ein (Faust und Rädler, 2018).

Für den Bereich Gartenbau hat das Projekt „agrarrelevante Extremwetterlagen und Möglichkeiten des Risikomanagements“ (Thünen, 2015) für vier Gemüsekulturen die höchsten Gefahren analysiert. Durch die Befragung von landwirtschaftlichen Betrieben wurde festgestellt, dass Staunässe als größte Bedrohung für die Produktion von Spargel angesehen wird, während Trockenheit für Kopfkohl, Zwiebeln und Möhren die größte Gefahr darstellt. An zweiter Stelle steht der Hagel, bei Möhre der Starkregen und dann die Staunässe. Geringere Schneebedeckung im Winter führt zu mehr Frost-Tau Zyklen im Boden (Denitrifikations Hot-Spots).

¹² Weitere Informationen zur Züchtung auf Robustheit und Resilienz zur Klimawandelanpassung beim Rind in Anfangsstadium (EIP-Projekt KlimaFit) finden Sie hier: [Fit für den Klimawandel – Züchtungsstrategien für eine standortangepasste Milchviehhaltung in Baden-Württemberg | EIP-AGRI \(europa.eu\)](#)

Dies sowie erhöhter Winterniederschlag können die N-Emissionen in Luft und Wasser erhöhen. Vor diesem Hintergrund sollte die Herbsdüngung im Grünland und deren Auswirkungen untersucht und hinterfragt werden¹³.

AUSWIRKUNGEN DURCH WANDEL VON LEBENSÄRÄUMEN UND ARTEN

Der Klimawandel führt zu Temperaturänderungen, in deren Folge sich auch die phänologischen Phasen verändern. Die Landwirtschaft hat bereits darauf reagiert und muss sich gleichzeitig weiter an die veränderten Anbaubedingungen anpassen. Planbarkeit und Anbausicherheit werden durch die größeren Temperaturschwankungen erschwert (s. auch Gömann et al., 2015).



Schon seit Mitte des letzten Jahrhunderts verlagern sich die Entwicklungsstadien (Phänologie) der Kulturpflanzen im Jahreslauf auf frühere Zeiten. Seit 1950 hat sich die Vegetationsperiode in Mitteleuropa durchschnittlich bereits um zehn Tage verlängert; sie beginnt vor allem früher. Verglichen mit dem Zeitraum 1961 bis 1990 ist für die Periode 1991 bis 2011 die Entwicklungsphase des Ährenschiebens bei Winterweizen zehn Tage früher zu beobachten, bei der Wintergerste sind es acht Tage¹⁴. Winterraps blüht eine Woche früher (LUBW, 2020). Austrieb und Blüte bei Kernobst setzen bereits jetzt schon zehn Tage, die Erntereife teilweise drei Wochen früher als vor 30 Jahren ein. Die Reife von Weintrauben beginnt bis zu zwei Wochen eher. In einigen Fällen wird der Salatanbau bereits von Standorten mit mildem Klima im Frühjahr auf Standorte in höheren Lagen oder mit stärkerer Luftbewegung im Sommer verlagert, um zum einen Qualitätsverluste durch Rinden und zum anderen einen Befall mit Blattläusen zu vermeiden. Phänologische Veränderungen bei Wildpflanzenarten werden durch die Lichtverfügbarkeit begrenzt. Im Weinbau bedeuten höhere Temperaturen ein höheres Risiko für Traubenfäule, zu hohe Alkoholgehalte, eine veränderte Aromatik bei Weißweinen sowie zu niedrige Säurewerte. Durch den früheren Austrieb der Reben im Frühjahr, steigt die Gefahr von Spätfrösten.

Die Verschiebung von geeigneten Pflanzenkulturen hat direkten Einfluss auf die potenzielle Futtergrundlage für Rinder und kleine Wiederkäuer. Daher ist die Eignung neuer Arten und Sorten für die Rinderfütterung zu untersuchen, die an die veränderten Klimabedingungen angepasst sind.

Die längere Vegetationsperiode ermöglicht frühere Ernten und verlängert die Saison. Manche Ackerbau-Kulturen wie zum Beispiel Zuckerrüben, Kartoffeln oder auch Grünland könnten prinzipiell davon profitieren und wärmeliebende Feldfrüchte wie Soja, Sorghum und Mais könnten konkurrenzkräftiger werden. Wenn der Frühling früher beginnt und die Bodentemperaturen höher liegen, können Sommergetreide und Hackfrüchte früher eingesät werden. Die früher einsetzende Ernte von Gemüse und Zierpflanzen ermöglicht eine bessere Versorgung des Marktes. Die Ausweitung der Anbauzeiträume ermöglicht frühere bzw. spätere Ernten als bisher und kann die Marktbelieferung verlängern, was wiederum mit Preisvorteilen und/oder einer kürzeren Lagerzeit einhergehen kann. Im Obst-, Gemüse- und Weinbau können

¹³ Weitere Informationen finden Sie unter: https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn055248.pdf

¹⁴ Weitere Informationen finden Sie unter: <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/59302>



wärmebedürftige Arten und Sorten im Freiland angebaut und höhere Qualitäten erzielt werden. Möglich sind auch mehr Kultursätze bei Kulturen mit geringeren Licht- und Temperaturansprüchen.

Problematisch könnten die höheren Temperaturen in Herbst, Winter und Frühjahr für Wintergetreide werden. Wenn sich die Winterungen zu schnell entwickeln, werden sie anfälliger für Frostschäden (vgl. Spätfrostjahr 2017), Schädlinge und Pflanzenkrankheiten. Außerdem verkürzt sich bei Getreide unter höheren Temperaturen die Kornfüllungsphase. Damit sinken der Ertrag und die Qualität. Im Gartenbau sind Qualitätsmängel bei Spargel zu beobachten und auch in der Staudenproduktion führen Schäden an vorzeitigen Austrieben zu Qualitätsminderungen.

Theoretisch könnten die veränderten klimatischen Bedingungen Grünlandflächen, v. a. in Höhenlagen, auch für Ackerbau attraktiv machen. Dies ist allerdings aus ökologischen Gründen und im Sinne des Bodenschutzes zu vermeiden und wird nicht zuletzt durch das Grünlandumwandlungsverbot effektiv verhindert.

FOKUS: KRANKHEITEN UND SCHÄDLINGE

Die Zunahme von Krankheitserregern, Unkräutern und Schädlingen im Zusammenhang mit den steigenden Durchschnittstemperaturen schadet den meisten Kulturpflanzen. Wärmeliebende und tief wurzelnde Unkrautarten werden hiervon profitieren; insgesamt wird das Unkrautartenspektrum zunehmen. So ist ein vermehrtes Auftreten wärmeliebender Unkräuter zu verzeichnen, deren Bekämpfung durch die geringere Wirksamkeit von Herbiziden eingeschränkt wird. Tierische Schädlinge sind in der Re-

gel wärmeliebend. Aufgrund der steigenden Temperaturen im Jahresverlauf werden sie in Zukunft besser überwintern können und darüber hinaus mehr Generationen hervorbringen. Blattläuse zum Beispiel haben inzwischen eine höhere Überlebenschance im Winter und erscheinen früher. Schädlinge wie der Apfelbaumwickler bilden jetzt schon stellenweise drei statt zwei Generationen aus. Auch die Lauchminierfliege bildet bereits eine Generation mehr aus. Der Maiszünsler, der bisher in Baden-Württemberg nur mit einer Generation vertreten war, entwickelt seit 2006 im warmen Oberrheingraben zwei Generationen. Im Gartenbau werden Spinnmilben auch in Freilandkulturen wie Sellerie zu einem Problem. Wanzen treten in größerer Zahl auf und sind sehr schwer zu bekämpfen (bzw. ist die Bekämpfung nicht immer mit dem zuvor erfolgreichen Einsatz von Nützlingen gegen andere Schädlinge in einer Kultur vereinbar). Das vermehrte Auftreten von Echtem Mehltau kann bei Kulturen wie der Möhre erhebliche Schäden verursachen.

Wärmeliebende Tiere wie Schnell- und Maikäfer breiten sich in bisher kühleren Lagen aus. Die Larven des Schnellkäfers, als Drahtwürmer bekannt, fressen an Jungpflanzen und Wurzeln von Mais, Getreide und Kartoffeln.

Da viele Schädlinge auch als Virusvektor fungieren, ist mit einem verstärkten und früheren Auftreten von Viruskrankheiten zu rechnen. So war im Jahr 2007, nach einem außergewöhnlich warmen Herbst und Winter, das Gelbverzwergungsvirus ein großes Problem für die Gerste. Krankheiten durch wärmeliebende Pilze und Bakterien während der Vegetationsperiode werden ebenfalls zunehmen.

Dazu gehören Schadpilze wie die Dürffleckenkrankheit der Kartoffel, die Blattfleckenreger im Mais, die Echten Mehlaupilze sowie Apfelschorf und Apfelmehltau. Zudem ist es wahrscheinlicher, dass neue wärmeliebende Schaderreger aus dem Mittelmeerraum einwandern und sich in Folge ausbreiten, wie das bereits mit dem Schnellkäfer *Agriotes sordidus* und der Pfirsichschildlaus geschehen ist. Nur Pilze, die in den Sommermonaten kühl-feuchte Bedingungen lieben, wie beispielsweise *Rhynchosporium* oder die Kraut- und Knollenfäule bei Kartoffeln, werden zurückgehen.

Milde Winter können zu einem verstärkten Befall des Grünlands durch Engerlinge und Mäuse führen. Außerdem machen Trockenheitsschäden und damit Lücken den Bestand anfälliger für Engerlingsbefall. Bei Zierpflanzen sind vermehrt Probleme mit wärmesuchenden Schädlingen wie Thripsen und Zikaden zu erwarten.

Aufgrund der mittel- und langfristig verlängerten Vegetationsperiode müssen die Pflanzenschutzmaßnahmen an die veränderten Bedingungen angepasst werden. Es kann im Einzelfall zu einem größeren Arbeitsaufwand und zu einem höheren Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln kommen. Letzteres verstärkt die Gefahr, dass Unkräuter und/oder Schädlinge resistent gegen bestimmte Wirkstoffe werden. Das lässt sich bereits bei der Bekämpfung der Trepse, aber auch beim Rapsglanzkäfer oder bei der Botrytis von Erdbeeren zu beobachten.

FOKUS: CO₂-KONZENTRATION

Wenn Pflanzen mehr CO₂ bekommen, steigern sie ihre Fotosyntheseleistung. Nach den vorliegenden Feldversuchen mit den für die Jahre nach 2050 erwarteten höheren CO₂-Konzentrationen liegt die dadurch erreichbare Ertragssteigerung bei sogenannten C3-Kulturen wie Weizen und Kartoffeln zwischen 8 und 15 Prozent. Für Grünland wurden Ertragssteigerungen zwischen 10 und 20 Prozent vorhergesagt¹⁵. Im Gartenbau wird die CO₂-Düngung im Unterglasanbau seit langem eingesetzt. Mais (C4-Pflanze) profitiert allenfalls unter Wasserstress von einer höheren CO₂-Konzentration. Höhere CO₂-Konzentrationen steigern nicht nur die Fotosynthese und damit den Ertrag, sondern mindern auch die

Transpiration, sodass der Bodenwasservorrat messbar geschont wird. Allerdings gilt für C3-Pflanzen auch, dass mit steigenden CO₂-Konzentrationen zwar der Ertrag steigt, die Qualitäten aber sinken können und sich z. B. auf den Rohproteingehalt von Getreide und Futterpflanzen negativ auswirken. Ab bestimmten Schwellenwerten führt eine höhere CO₂-Konzentration in der Luft auch dazu, dass die Erträge eher sinken als steigen. Im Gartenbau hängt dies von der jeweiligen Art ab, orientiert an Versuchen im Gewächshaus oder in der Klimakammer. Gemüsekulturen profitieren in den meisten Punkten von den höheren CO₂-Werten, wenn ein Anstieg nicht über 600 bzw. 800 Millionstel (ppm) liegt. Auch der Ertrag im Grünland steigt zwar, aber der Proteingehalt und damit die Futterqualität nehmen mit steigendem CO₂-Gehalt ab. Die Qualität von Zierpflanzenkulturen wird durch einen Anstieg der CO₂-Konzentration (bis 600 ppm) in der Regel nicht negativ beeinflusst. Insgesamt bleibt die Wasserverfügbarkeit maßgeblich für die Ertragsqualität.

FAZIT UND ANPASSUNGSNOTWENDIGKEITEN

Der Landwirtschaftssektor ist sowohl für Klimaschutz wichtig, als auch wesentlich von Klimaauswirkungen betroffen. Bedeutende Wandelprozesse werden den Sektor in den nächsten Jahren prägen, z. B. die Zunahme der ökologischen Landwirtschaft und eine Spezialisierung der Betriebe. Mit dem Oberrheingraben und dem Neckarbecken weist Baden-Württemberg mehrere Regionen mit potenziell starken Auswirkungen durch Hitze und Trockenheit und den damit verbundenen Ertrags- und Qualitätsrückgängen auf. Sonderkulturen, wie Obst und Gemüse, aber auch Raps, Zuckerrüben und Kartoffeln sind durch hohe Temperaturen und geringe Niederschläge betroffen. Trockentolerante Arten sind Alternativen, für welche aber eine ausreichende Wasserversorgung vorhanden sein muss. Auch in der Tierhaltung zeigen sich die Auswirkungen von Hitze auf die Tiergesundheit, u. a. mit Folgen auf den Ertrag. Eine Anpassung von Futtermitteln und des Stallklimas werden diskutiert. Darüber hinaus wird die Bewirtschaftung von Feldern durch Extremereignisse, wie Starkregen, beeinflusst. Hagel und Starkregen führen ebenfalls zu landwirtschaftlichen Ertragsseinbußen, u. a. bei Sonderkulturen.

¹⁵ Siehe <https://www.thuenen.de/de/fachinstitute/biodiversitaet/projekte/das-braunschweiger-face-projekt>

QUELLEN

- Becker, J. (2021). Zum Stand der ökologischen Landwirtschaft in Baden-Württemberg 2020 Ökologische und konventionelle Landwirtschaft im Vergleich; Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg 6+7/2021 Zum Stand der ökologischen Landwirtschaft in Baden-Württemberg 2020 (statistik-bw.de)
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (Hrsg.) (2019). Agenda: Anpassung von Land- und Forstwirtschaft sowie Fischerei und Aquakultur an den Klimawandel, Berlin.
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (Hrsg.) (2018). Interview zum Thema Öko-landbau und Klimawandel mit Prof. Dr. Kurt-Jürgen Hülsbergen. Download unter <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/umwelt/klima/klimakrise-und-landwirtschaft/wir-muessen-die-vorhandene-flaeche-besser-nutzen/>. Stand: 06.09.2019.
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (Hrsg.) (2018). Landwirtschaft verstehen. Fakten und Hintergründe, Berlin.
- Dirksmeyer, W.; Bender, A.; Klockgether, K. (2016). Ökonomische Analyse von Anpassungsmaßnahmen an Extremwetterereignisse im Weinbau auf einzelbetrieblicher Ebene. Thünen Rep 44:217–239 https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn057666.pdf
- Faust, E.; Rädler, A. (2018). Hagel – Eine unterschätzte, zunehmende Gefahr. Gute Gründe, um zu handeln. <https://www.munichre.com/de/risiken/naturkatastrophen/ge-witter-hagel-tornados.item-23300f839cadad497538c08cdc0a6778.html> letzter Zugriff: 12.12.2022
- Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI (2022). Sektorziele 2030 und klimaneutrales Baden-Württemberg 2040 Zwischenbericht: Sektorziele 2030 Förderkennzeichen: L75 22110 bis L75 22113 17. Mai 2022 https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2022/220624_Teilbericht_Sektorziele_BW.pdf
- Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V (2021). NATURGEFAHRENREPORT 2021 <https://www.gdv.de/resource/blob/71294/ebaad3ff1563be-2b92e0dd0ce4c0751c/download-naturgefahren-report-data.pdf>
- Gömann, H; Bender, A; Bolte, A; Dirksmeyer, W; Englert, H; Feil, J-H; Frühauf, C; Hauschild, M; Krengel, S; Lilienthal, H; Löpmeier, F-J; Müller, J; Mußhoff, O; Natkhin, M; Offermann, F; Seidel, P; Schmidt, M; Seintsch, B; Steidl, J; Strohm, K; Zimmer, Y. (2015). Agrarrelevante Extremwetterlagen und Möglichkeiten von Risikomanagementsystemen: Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, Thünen Rep 30, doi:10.3220/REP1434012425000
- Kliem, L.; George, K. (2017). Arbeitspapier zur Vorbereitung des Stakeholderdialogs zur Klimaanpassung. Von Starkregen bis Trockenheit - Anpassungsstrategien für die deutsche Landwirtschaft. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), Dessau-Roßlau.
- Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) (2020). Monitoringbericht 2020 zur Anpassungsstrategie an den Klimawandel in Baden-Württemberg. S. 54f https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publicationen/Klima/Monitoringbericht-2020.pdf
- Regionale Landwirtschaftliche Gesamtrechnung (R-LGR) (2020). Produktionswerte, Verkaufserlöse, Vorleistungen und Wertschöpfung der Landwirtschaft in Baden-Württemberg nach Regierungsbezirken und in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland 1991 bis 2020. R LGR – Baden Württemberg: Inhaltsverzeichnis (statistik-bw.de)
- Rieke, J.; Wöllper, F. (2018). Flächen für Landwirtschaft in den Kreisen Baden-Württembergs, Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg 9/2018 Flächen für Landwirtschaft in den Kreisen Baden-Württembergs (statistik-bw.de)
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg Landwirtschaft in Baden-Württemberg – Ausgabe 2022 <https://www.statistik-bw.de/Service/Veroeff/Faltblatt/803822007.pdf>
- Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.) (2021). KWRA: Klimawirkungs- und Risikoanalyse für Deutschland 2021. Teilbericht 2 Cluster Land: Klimawirkungs- und Risikoanalyse für Deutschland 2021 (Teilbericht 2)
- Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.) (2018a). Ergebnispapier des Stakeholderdialogs zur Klimaanpassung. Von Starkregen bis Trockenheit – Anpassungsstrategien für die deutsche Landwirtschaft. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW). Stakeholderdialog zur Klimaanpassung: Von Starkregen bis Trockenheit – Anpassungsstrategien für die deutsche Landwirtschaft (in Berlin. 16.11.2017. Download unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2666/dokumente/ubadialog_anpassungsstrategien_landwirtschaft_ergebnispapier.pdf
- Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.) (2021). Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland, Teilbericht 2: Risiken und Anpassung im Cluster Land, Klimawirkungs- und Risikoanalyse für Deutschland 2021 (Teilbericht 2) | Umweltbundesamt



2.4 Naturschutz und Biodiversität



Das Handlungsfeld Biodiversität und Naturschutz erfordert räumlich und zeitlich sehr unterschiedliche Anpassungen. Klimawandelbedingte Veränderungen wirken sich auf jede Art und jeden Lebensraum anders aus und erfordern für präzisere Aussagen sehr eingehende Analysen. Im Handlungsfeld Naturschutz und Biodiversität sind Auswirkungen des Klimawandels beispielhaft und an vielen Stellen eher qualitativ beschrieben.

Wenn die Auswirkungen des Klimawandels auf Arten oder Lebensräume quantitativ modelliert werden, ist Vorsicht geboten, was die verwendete Methodik sowie die Übertragbarkeit und Zielsetzung der Aussagen angeht. Für den Naturschutz ist daher die Frage entscheidend, wie bestehende Naturschutzstrategien und Naturschutzmaßnahmen vor dem Hintergrund des Klimawandels anzupassen sind.

2.4.1 Kennzeichen: Wodurch zeichnet sich das Handlungsfeld Naturschutz und Biodiversität aus?

Baden-Württemberg weist eine hohe biologische Vielfalt auf. Diese rührt zum einen daher, dass Baden-Württemberg auf kleinem Raum starke Höhenunterschiede und eine hohe geologische und standörtliche Vielfalt aufweist, was sich in unterschiedlichen Naturräumen wie u. a. dem Alpenvorland, der Schwäbischen Alb, dem Schwarzwald, dem Neckarbecken oder dem Oberrheingraben manifestiert. Zum anderen wurden diese Naturräume Jahrtausende lang von den Menschen genutzt und zu unterschiedlichen Kulturlandschaften umgestaltet. Die Artenausstattung in Baden-Württemberg reicht von Arten mit arktisch-alpinen bis zu submediterranen Verbreitungsschwerpunkten. Mit dem Oberrheingraben und auch dem Donautal bietet Baden-Württemberg wichtige Einwanderungswege für submediterrane Arten.

Die biologische Vielfalt zu erhalten, ist eine der größten Herausforderungen unserer Zeit. In Baden-Württemberg kommen schätzungsweise 50.000 wildlebende Tier- und Pflanzenarten vor. In den letzten 50 Jahren hat die Zahl der ursprünglich vorkommenden Arten bei vielen Artengruppen abgenommen. Die Roten Listen dokumentieren die Veränderungen im Artenbestand und bei der Gefährdung der Arten. Rund 44 Prozent der heimischen Tier- und Pflanzenarten werden auf den Roten Listen als gefährdet geführt¹⁶. Besonders besorgniserregend ist dabei die zunehmende Geschwindigkeit des Rückgangs (s. [Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2020](https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/natur-und-landschaft/rote-listen)). Etwa ein Viertel aller untersuchten Tier- und Pflanzenarten weltweit ist vom Aussterben bedroht. In den nächsten Jahrzehnten könnten von den weltweit acht Millionen Tier- und Pflanzenarten eine Million Arten für immer verschwinden¹⁷.

Vor dem Hintergrund des alarmierenden Artenschwundes hat sich die Landesregierung zum Ziel gesetzt, den Schutz der Biodiversität im Land mit verschiedenen Handlungen und Maßnahmen zu stärken. In Baden-Württemberg wird seit über vier Jahren das deutschlandweit einmalige Sonderprogramm zur Stärkung der biologischen Vielfalt umgesetzt, unter Beteiligung von drei Ministerien (UM, MLR, VM). Mehr als 100 Maßnahmen wurden bereits umgesetzt und viele gute Ansätze konnten in den letzten Jahren auf den Weg gebracht werden. Darüber hinaus wurden im Biodiversitätsstärkungsgesetz viele ehrgeizige Ziele zur Erhaltung und Stärkung der Artenvielfalt gesetzlich verankert.

Viele Arten und Lebensräume sind in Baden-Württemberg schon heute in ihrem Bestand und ihrer Verbreitung gefährdet – etwa durch die Reduzierung von Lebensräumen und andere menschliche Nutzungen. Dabei ist noch nicht einmal berücksichtigt, dass der Klimawandel diese Entwicklung in Zukunft möglicherweise noch verschärfen wird. Der Anteil an gefährdeten Arten der Roten Listen ist im Bericht zur Lage der Natur in Baden-Württemberg vermerkt (UM, 2020). Aufgrund seiner großen Biodiversität trägt Baden-Württemberg eine besondere Verantwortung für die Erhaltung vieler dieser Arten in Deutschland. In mehreren Roten Listen ist der Aspekt dieser Verantwortung detailliert dargestellt: Er umfasst allein bei den Amphibien und Reptilien, Heuschrecken und Schmetterlingen sowie Weichtieren 122 Arten, 150 Arten bei den Höheren Pflanzen, 86 Arten bei den Brutvögeln. In diesem Zusammenhang ist auch die Verantwortung von Baden-Württemberg für den Erhalt bestimmter Lebensraumtypen (wie bspw. FFH-Mähwiesen und Artenreiche Borstgrasrasen) zu nennen.

¹⁶ Für die Auflistung der Roten Listen in Baden-Württemberg, siehe: <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/natur-und-landschaft/rote-listen>

¹⁷ Weitere Informationen zum Programm: [Biologische Vielfalt: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg \(baden-wuerttemberg.de\)](https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/natur-und-landschaft/biodiversitaet)

2.4.2 Vulnerabilitäten: Welche Klimawandelauswirkungen treffen das Handlungsfeld Naturschutz und Biodiversität?

Nicht jede Art und jeder Biotoptyp werden im gleichen Maß von einer Veränderung der Klimaparameter betroffen sein. Vielmehr zeigt jeder Teil eines Ökosystems eine spezifische Reaktion auf veränderte Bedingungen. So gibt es zum Beispiel Unterschiede zwischen den Pflanzenarten in ihrer phänologischen Reaktion auf einen Temperaturanstieg: Die Buche zum Beispiel reagiert mit ihrem Austrieb weniger stark auf Temperaturerhöhungen als andere Laubbäume.

Temperatur und Niederschlag wirken sich meist ganz direkt auf Arten und ihre Lebensräume aus. Die über Niederschläge verfügbare Wassermenge ist für die Vegetation entscheidend. In Verbindung mit der Temperatur ist sie für das Wachstum von Pflanzen, für die direkt oder indirekt von Pflanzen abhängigen Tiere sowie für die Zusammensetzung von Pflanzengesellschaften und damit für die Biotoptypen und die FFH-Lebensraumtypen wichtig.

Um die Folgen des Klimawandels für die biologische Vielfalt Baden-Württembergs möglichst gering zu halten, müssen umgehend Rahmenbedingungen geschaffen werden, damit Arten, Artengemeinschaften und Biotope widerstandsfähiger werden und sich, soweit möglich, an die veränderten Umweltbedingungen anpassen

können. Das allgemeine Ziel ist es, die biologische Vielfalt im Land zu erhalten und vitale Populationen zu erhalten oder aufzubauen, um den Arten eine Anpassung an den Klimawandel zu ermöglichen. Neben der Stärkung der bestehenden Vorkommen ist die Schaffung und der Ausbau eines funktionalen Biotopverbunds¹⁸ ein entscheidendes Instrument zur Sicherung der biologischen Vielfalt, da hierüber der Austausch von Populationen ermöglicht wird. In den nächsten Jahren sollen die typischen Artengemeinschaften, wie sie der naturräumlichen und nutzungsgeschichtlichen Vielfalt des Landes entsprechen, flächendeckend in einen stabilen Zustand überführt und dauerhaft gesichert werden. Besonderes Augenmerk wird dabei auf Arten gelegt, für die Baden-Württemberg innerhalb Europas eine besondere Verantwortung trägt.

Die in Kapitel 1 skizzierten Klimaauswirkungen sind für den Naturschutz und die Biodiversität in unterschiedlichem Ausmaß relevant. Der „Wandel“ von Lebensräumen wird beispielsweise bei der Ausbreitung der Gelbbindigen Furchenbiene deutlich (siehe Abb. 2.4.1).

Die Wechselwirkungen in Ökosystemen und besonders die Auswirkungen auf die Biodiversität sind komplex, z. B. wirken viele Einflussfaktoren gleichzeitig auf die Ökosysteme ein und beeinflussen sich gegenseitig. Eine Zuordnung nach den Schwerpunkten „Hitze“, „Trockenheit“, „Extreme“ und „Wandel von Lebensräumen und Arten“ wird diesen nur unzureichend gerecht, da die Grenzen der Auswirkungen nicht eindeutig definiert werden können. Daher wird im Folgenden die Unterteilung gemäß der Anpassungsstrategie von 2015 beibehalten (UM, 2015), in der die Vulnerabilitäten nach „Biotopen und Lebensräumen“ sowie „Arten“ untergliedert aufgezeigt worden sind. Die grundlegenden Aussagen sind nach wie vor aktuell – für die vorliegende Version wurden sie so weit wie möglich aktualisiert und teilweise ergänzt.

VULNERABILITÄT VON BIOTOPEN UND LEBENSRÄUMEN

Im Rahmen der Erstellung der ersten Anpassungsstrategie (UM, 2015) wurden 281 geschützte Biotoptypen im Land auf der Grund-

Jahresmitteltemperatur 1961–1990
Funde *Halictus Scabiosae* 1905–1990

Jahresmitteltemperatur 1991–2020
Funde *Halictus Scabiosae* bis 2022

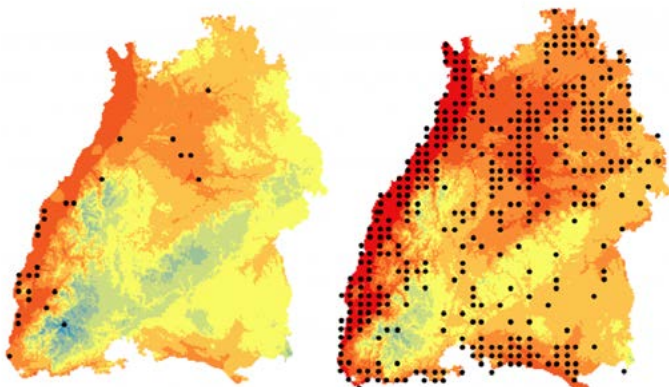


Abb. 2.4.1: Verbreitung Gelbbindigen Furchenbiene (*Halictus Scabiosae*) und Veränderung der Jahresmitteltemperatur in Baden-Württemberg. Quelle: Temperaturauswertung LUBW verändert nach den Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD)

¹⁸ Weitere Informationen zum landesweiten Biotopverbund hier: <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/natur-und-landschaft/biotopverbund>

lage der erwarteten klimatischen Veränderungen untersucht¹⁹. Die Ergebnisse haben damals gezeigt, dass in der nahen Zukunft (2021–2050) in allen Hauptnaturräumen klimatische Rahmenbedingungen bestehen, welche die gering vulnerablen Biotope überwiegen lassen. Allerdings wiesen in den Naturräumen Schwarzwald, Schwäbisches Keuper-Lias-Land und Neckar- und Tauber-Gäuplatten rund 30 Prozent der Biotopflächen bereits im Jahr 2015 eine mittlere Vulnerabilität auf und im Voralpinen Hügelland und Moorland und dem Fränkischen Keuper-Lias-Land wurden über 50 Prozent der Biotopfläche als mittel vulnerabel eingeschätzt. Die damaligen Analysen beziehen sich größtenteils auf Biotopdaten aus den 1990er Jahren. Seitdem wurde ein Großteil der Biotopdaten aktualisiert. Eine erneute Analyse wurde noch nicht durchgeführt. Es wird angenommen, dass diese Aussagen weiterhin gültig sind oder sich eher negativ verändert haben, als dass sie heute eine geringere Vulnerabilität zeigen.

Biotope auf. In allen anderen kommen gering gefährdete Biotoptypen nicht mehr vor, vielmehr dominieren die hoch vulnerablen Biotoptypen die Flächenanteile. Besonders hohe Flächenanteile (über 80%) hoch vulnerabler Biotoptypen treten in den Naturräumen Mittleres Oberrhein-Tiefland, Schwarzwald, Voralpines Hügelland und Moorland und Donau-Ilter-Lech-Platte auf. In den übrigen Naturräumen liegen die Flächenanteile stark vulnerabler Biotoptypen bei 50 bis 80 Prozent; nur im Naturraum Südliches Oberrhein-Tiefland sind die Flächenanteile mit 27 Prozent vergleichsweise gering.

Im Gegensatz zu den vorstehend dargestellten durchschnittlichen Werten (Medianen) ist bei der Einschätzung der Vulnerabilität von Biotopen nach dem „worst-case“-Fall (den 85. Perzentilen der Klimaprojektionen) eine deutliche Verschärfung der Situation festzustellen.

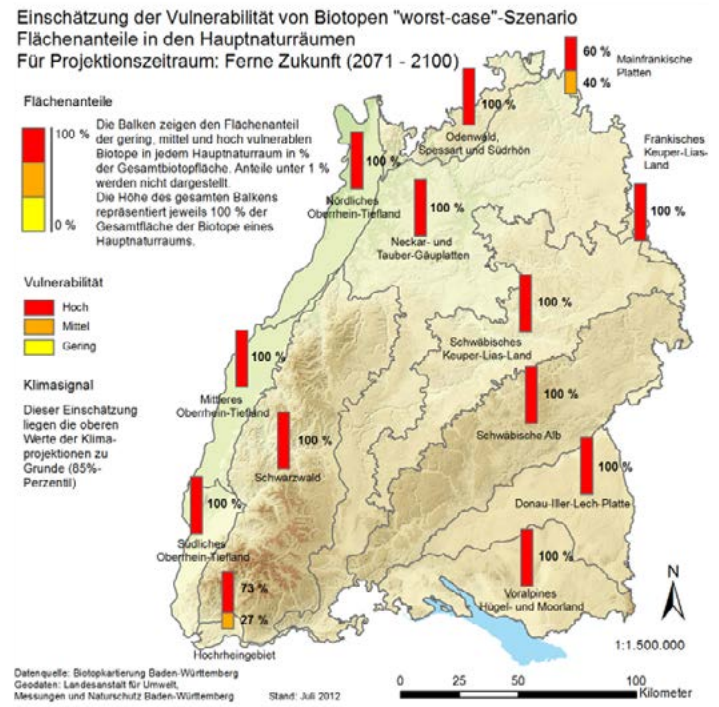
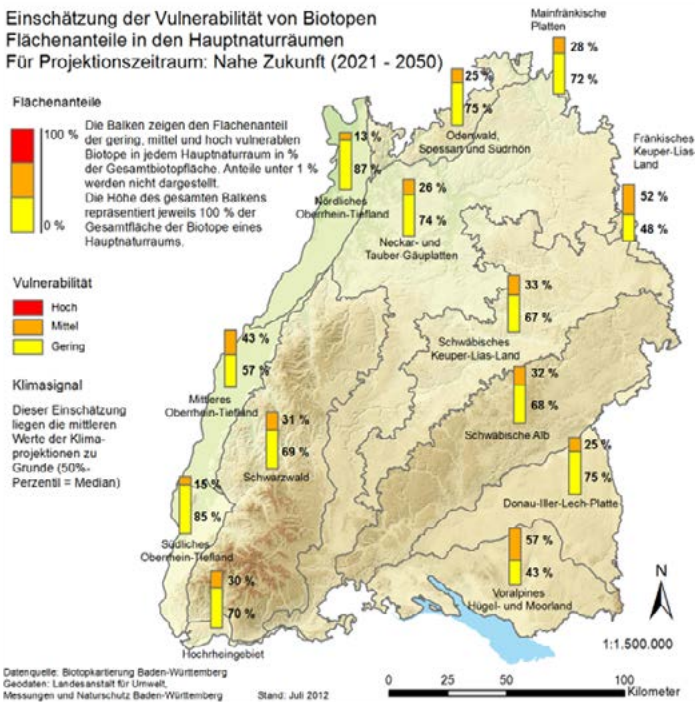


Abb. 2.4.2: Flächenanteile der gering-, mittel- und hochvulnerablen Biotope in den Hauptnaturräumen in naher Zukunft (Medianwerte, 50. Perzentil). Stand 2012. Quelle: Biotopkartierung Baden-Württemberg, LUBW

Abb. 2.4.3: Flächenanteile der gering-, mittel- und hochvulnerablen Biotope in den Hauptnaturräumen in ferner Zukunft („worst case“, 85. Perzentil). Stand 2012. Quelle: Biotopkartierung Baden-Württemberg, LUBW

Es kann ebenso davon ausgegangen werden, dass die Projektionen für die ferne Zukunft grundsätzlich gültig sind und hinsichtlich der Vulnerabilitätsbewertung deutliche Veränderungen beschreiben: Nur das südliche Oberrhein-Tiefland weist als einziger Hauptnaturraum noch einen Restanteil an gering vulnerablen

Vor dem Hintergrund des Klimawandels gewinnt das Schutzgebietssystem Natura 2000 zusätzlich an Bedeutung. Schutzgebiete sind nachweislich effektiv bei der Förderung der Ausbreitung von Arten. Dies gilt für Schutzgebiete nach internationalem (Natura 2000) und nationalem Recht (Naturschutzgebiete, geschützte

¹⁹ Die Untersuchungen finden Sie dazu im Fachgutachten Naturschutz, welches bei der Erstellung der Anpassungsstrategie im Jahr 2015 erarbeitet wurde: <https://pd.lubw.de/42553>

Landschaftsbestandteile oder flächenhafte Naturdenkmäler). Selbst wenn Schutzgebiete gegebenenfalls ihr aktuelles Arteninventar verändern oder teilweise verlieren werden, sind sie derzeit und voraussichtlich auch in Zukunft die „besten Ausschnitte“ aus einer vielfältig genutzten Landschaft. In ihnen ist die Nutzungsdensität meist geringer als ihrer Umgebung. Zudem weisen sie oft besondere Standortbedingungen wie Geologie, Boden oder Wasserhaushalt auf, sodass in ihnen ein besonderes Inventar an Arten und Biotoptypen vorkommt, das in der Normallandschaft nicht oder nicht mehr vorhanden ist. Die Vulnerabilität der Schutzgebiete wird als hoch eingestuft. Dies liegt an der Vielzahl der gefährdeten Arten bzw. Biotoptypen, dem hohen Isolationsgrad und der mangelnden Vernetzung sowie den zu erwartenden Veränderungen, wie beispielsweise Schäden an der Vegetation oder der verstärkten Ausbreitung von invasiven Neophyten. Grundsätzlich ist festzuhalten, dass insbesondere gefährdete Biotope, die der Gruppe der wasserabhängigen Lebensräume zugeordnet werden, sensibel auf Veränderungen reagieren, wie:

- » 3110 Nährstoffarme Stillgewässer
- » 3130 Nährstoffarme bis mäßig nährstoffreiche Stillgewässer
- » 3140 Kalkreiche, nährstoffarme Stillgewässer mit Armleuchteralgen
- » 3160 Dystrophe Seen
- » 3240 Alpine Flüsse mit Lavendel-Weiden-Ufergehölzen
- » 3260 Fließgewässer mit flutender Wasservegetation
- » 7110* Naturnahe Hochmoore^{*20}
- » 7120 Geschädigte Hochmoore
- » 7140 Übergangs- und Schwingrasenmoore
- » 7150 Torfmoor-Schlenken
- » 7220 Kalktuffquellen
- » 7230 Kalkreiche Niedermoore
- » 9410 Bodensaure Nadelwälder
- » 6210 Kalk-Magerrasen (orchideenreiche Bestände)
- » 6240 Subpannonische Steppenrasen
- » 9180 Schlucht- und Hangmischwälder
- » 91D0 Moorzäunungen
- » 91E0 Auenwälder mit Erle, Esche, Weide
- » 91F0 Hartholzauwälder
- » 91U0 Steppen-Kiefernwälder

- » Waldfreie Niedermoore und Sümpfe,
- » Feucht- und Nassgrünland,
- » Röhrichte und Riede,
- » Standgewässer,
- » Quellen,
- » Fließgewässer,
- » Bruch-, Sumpf- und Auwälder,
- » Hoch- und Übergangsmoore.

Zudem sind Biotoptypen/Lebensraumtypen, die aufgrund besonderer Standortbedingungen (Geologie, Boden, Relief) meist kleinflächig vorkommen als besonders vulnerabel einzuschätzen.

Dazu gehören:

- » Schlucht- und Hangmischwälder,
- » Steppen-Kiefernwälder,
- » Natürliche montane bodensaure Nadelwälder,
- » Moorzäunungen.

Betrachtet man die Kategorien der FFH-Lebensraumtypen, wird folgenden Typen eine hohe Sensitivität zugeschrieben:

Unter den FFH-Lebensraumtypen mittlerer Sensitivität finden sich Lebensraumtypen, die durch traditionelle Bewirtschaftungen wie Mahd oder extensive Beweidung entstanden sind (z. B. Pfeifengraswiesen, Magere Flachlandwiesen, Berg-Mähwiesen, Borstgrasrasen).

Folgenden FFH-Lebensraumtypen wird mittlere Sensitivität zugeschrieben:

- » 2330 Binnendünen mit Magerrasen
- » 3150 Natürliche nährstoffreiche Seen
- » 3270 Schlammige Flussufer mit Pioniervegetation
- » 4030 Trockene Heiden
- » 6150 Boreo-alpines Grasland
- » 6410 Pfeifengraswiesen
- » 6430 Feuchte Hochstaudenfluren
- » 6440 Brenndoldenwiesen
- » 6510 Magere Flachland-Mähwiesen

²⁰ Bestimmte natürliche Lebensraumtypen und bestimmte Arten sind angesichts der Bedrohung, der sie ausgesetzt sind, als prioritär einzustufen, damit Maßnahmen zu ihrer Erhaltung zügig durchgeführt werden können. Siehe auch: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1992L0043:20070101:DE:PDF>

- » 6520 Berg-Mähwiesen
- » 8150 Silikatschutthalden
- » 8210 Kalkfelsen mit Felsspaltvegetation
- » 8220 Silikatkalkfelsen mit Felsspaltvegetation
- » 8230 Pionierrasen auf Silikatkalkfelsen
- » 9110 Hainsimsen-Buchenwald
- » 9130 Waldmeister-Buchenwald
- » 9160 Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwald
- » 9190 Bodensaure Eichenwälder auf Sandebenen
- » 3180* Temporäre Karstseen*
- » 40A0* Felsenkirschen-Gebüsche*
- » 6110* Kalk-Pionierrasen*
- » 6120* Blauschillergrasrasen (*Koelerion glaucae*)*
- » 6230* Artenreiche Borstgrasrasen*
- » 7210* Kalkreiche Sümpfe mit Schneidried*

Auch mehrere Waldtypen werden voraussichtlich starken Belastungen durch den Klimawandel ausgesetzt sein. Aus natur-schutzfachlicher Sicht haben die Wald-Lebensraumtypen der FFH-Richtlinie und die gefährdeten Wald-Biototypen der Roten Liste Priorität, die meist als hoch sensitiv eingestuft werden. So sind beispielsweise Moorwälder und Bruch-, Sumpf- und Auwälder sowohl sehr sensitiv gegenüber dem Klimawandel als auch meist nach der Roten Liste bereits stark gefährdet. Gefährdete Waldbiototypen und Wald-FFH-Lebensraumtypen sollten daher in forstlichen Planungen und Betriebszielen besonders berücksichtigt werden (weitere besonders gefährdete Standorte → [2.8 Wald und Forstwirtschaft](#)).

Fragen der Klimawandelauswirkungen für die Themen Naturschutz und Biodiversität ergeben u. a. aufgrund der komplexen Wechselwirkungen zwischen Baumarten und Waldökosystem eine große Schnittstelle zu Fragen der klimaangepassten Wald- und Forstwirtschaft. So sind beispielsweise nicht in Europa heimische Baumarten aus naturschutzfachlicher Sicht unerwünscht – zumindest in Schutzgebieten bzw. geschützten Biotopen nach Bundes- und Landesrecht (u. a. Natura 2000-Gebiete, Naturschutzgebieten, Flächenhaften Naturdenkmäler, nach BNatSchG und NatSchG geschützte Arten und Biotop). Nicht-heimische Baumarten können gegebenenfalls eine klare Beeinträchtigung der FFH-Lebensraumtypen darstellen, z. B. indem sie einheimische Baumarten verdrängen und sich indirekt negativ auf das für den Lebensraum typische Krautschicht auswirken. Aber auch negative Auswirkungen auf im Wald lebende Tier- und Pflanzen-

arten sind denkbar (z. B. Verknappung von heimischen Futterpflanzen). Die Ausbreitung nicht-einheimischer Baumarten in Waldökosystemen kann direkte Auswirkungen beispielsweise auf die Insektenvielfalt haben, wenn an den Lebensraum angepasste Insekten diese Baumarten nicht als Nahrungs- oder Bruthabitat nutzen können.

Die Förderung baumartenreicher Mischbestände aus heimischen Baumarten fördert die Artenvielfalt, den Erhalt der Ökosystemfunktionen und die Stabilität und Resilienz der Ökosysteme. Klimaresilienz und Artenvielfalt können auf diesem Wege synergistisch gestärkt werden.

FOKUS: MOORE

Bestimmte Ökosysteme wie Moore, Moorwälder, Sümpfe, nasses bis feuchtes Grünland sowie Sumpf-, Bruch- und Auenwälder werden als besonders empfindlich gegenüber den erwarteten Auswirkungen des Klimawandels eingestuft (vgl. Auflistungen oben). In Baden-Württemberg existieren insgesamt 50.400 Hektar Moorböden. Rund 64 Prozent davon sind Niedermoore, 7 Prozent Hochmoore und 19 Prozent Anmoore. Der Rest verteilt sich auf weitere kleine Kategorien wie überdeckte oder zerstörte Moore und seekreidehaltigen Boden (seekreidehaltiger Boden 4,2%, überdecktes Anmoor 0,5%, überdecktes Niedermoore 4,8%, zerstörtes Moor 0,5% und nicht differenziert 0,1%). Die größten Anteile davon entfallen auf die Landkreise Ravensburg (35%), Biberach (17%), Sigmaringen (12%) und Konstanz (11%). Vor allem durch die Verschiebung in Richtung höherer Temperaturen



© Christine Fabricius – LEL

kommt es zu einer Verringerung der für Moorstandorte klimatisch geeigneten Räume. Diese Entwicklung zeigt sich besonders deutlich bei Hochmooren und Nasswiesen an basenreichen Standorten in montanen Lagen und kann eine ernsthafte Gefahr darstellen²¹.

Die besondere Vulnerabilität besteht beispielsweise hinsichtlich sommerlicher Austrocknung und der Verringerung der Gesamtwasserbilanz. Zwar ist anzumerken, dass die Auswirkungen der Trockenheit/Dürreperioden der vergangenen Jahre noch nicht hinreichend wissenschaftlich valide dahingehend untersucht wurde, in welchem Umfang die Moore geschädigt wurden. Allerdings wurden entsprechende Effekte beobachtet (Schädigungen durch Trockenperioden) und Untersuchungen zur Quantifizierung der Phänomene eingeleitet. Zudem wurden verstärkt Austrocknungserscheinungen beobachtet, die sich auf die Vegetation auswirken können²². Besonders empfindlich sind Arten, die an kalte Temperaturen angepasst sind – beispielsweise Eiszeitrelikte wie Karlszepter (*Pedicularis sceptrum-carolinum*). Ebenso sind auch Regenerationsstadien von Mooren sowie derzeit entwässerte Standorte besonders sensibel.

Es ist davon auszugehen, dass die natürliche Regeneration in einigen Gebieten durch eine Häufung von trockenen und heißen Jahren gefährdet ist. Allerdings liegen auch dazu noch keine belastbaren Schwellenwerte vor. Es besteht weiterhin Forschungsbedarf.

Moore sind auch infolge der Zunahme von Extremereignissen wie Stürmen und Hitzewellen besonders vulnerabel. Sie sind sowohl durch direkte Schäden als auch durch mögliche Folgen wie Brände gefährdet, deren Risiko im Zusammenhang mit Hitzewellen zunimmt. Zudem sind Moore zunehmend der Eutrophierung ausgesetzt – sowohl durch die Mineralisierung als auch durch Eintrag von außen (Nährstoffeintrag durch den Menschen, Einträge aus der Luft oder über Wasserzufluss). Weitere maßgebliche Gefährdungen sind der Flächenverlust und ist die bereits oben erwähnte entwässerungsbedingte Nutzung von Mooren. All diese Faktoren addieren sich nicht nur, sondern „multiplizieren“ sich in Bezug auf die Schädigung der Moore.

DOPPELFUNKTION MOORE: SYNERGIEN VON KLIMASCHUTZ UND KLIMAAANPASSUNG

Der Beitrag von Mooren zur Emission von CO₂ wird in Baden-Württemberg in einer Studie von 2015 auf rund 630.000 Tonnen CO₂ jährlich aus allen Mooren Baden-Württembergs geschätzt (Weinzierl und Waldmann, 2015). Da in der Studie beispielsweise weitere Treibhausgase nicht berücksichtigt wurden und von geringeren Moorflächen als heute ausgegangen wurde, sind die tatsächlichen Werte höchstwahrscheinlich höher. Zudem ist davon auszugehen, dass diese CO₂-Emissionen infolge verschiedener Dominoeffekte verstärkt werden.

Der gesamte gespeicherte organische Kohlenstoff in den Mooren Baden-Württembergs wird der Studie zufolge (Stichjahr 2014) auf 34,1 Millionen Tonnen geschätzt. Das entspricht 125 Millionen Tonnen CO₂. Die Vulnerabilitätsanalyse in der Studie prognostiziert bis zum Jahr 2055 einen potenziellen Flächenverlust von 6.300 Hektar Moorfläche (ebd.).

Neben der schnelleren Mineralisierung von Moorböden und der damit verbundenen Freisetzung von CO₂ ist eine Zunahme der Bleichschäden bei Torfmoosen zu beobachten. Torfmoose dienen u. a. als Speicherorgan der Moore für CO₂. Wenn sie durch langanhaltende Trocken- und Hitzeperioden ausbleichen und sich nicht mehr regenerieren können, sterben diese Moose ab. Ohne wachsende Torfschicht wird kein CO₂ mehr gebunden.

Weitere Ausführungen zum Thema Moore sind im Handlungsfeld Boden (→ [2.1 Boden](#)) zu finden.

NATURRÄUMLICHE VULNERABILITÄTSBEWERTUNG

Hinsichtlich der Vulnerabilität dieser Lebensraumtypen, der Zusammenhänge zwischen Habitaten und Artverlusten und nicht zuletzt mit Blick auf die Maßnahmen zur Anpassung an die unvermeidbaren Folgen des Klimawandels ist der Biotopverbund für Arten von entscheidender Bedeutung, damit sie auf veränderte Umweltfaktoren reagieren und möglichst stabile Metapopulationen bilden können.²³

21 Weitere Informationen finden Sie unter: Moorschutzprogramm Baden-Württemberg (baden-wuerttemberg.de) und unter: Karte: Kartenansicht - Daten- und Kartendienst der LUBW (baden-wuerttemberg.de)

22 Zu dem Forschungsprojekt „Klimawandel und Trockenstress bei Torfmoosen im Südschwarzwald“, siehe: [Stiftung Naturschutzfonds](#)

23 In diesem Zusammenhang ist der Biotopverbund zu nennen. Weitere Informationen finden Sie hier: [Biotopverbund: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg](#) (baden-wuerttemberg.de)

In den jeweiligen Naturräumen können sich die klimatischen Bedingungen in der Zukunft möglicherweise so stark ändern, dass bestimmte Lebensräume und damit vergesellschaftete Arten verschwinden. Das bedeutet jedoch nicht, dass die Bedeutung dieser Gebiete für den Naturschutz nicht mehr gegeben ist. Selbst wenn sich die Artenzusammensetzung künftig ändern sollte, weisen solche Flächen nach wie vor eine weitaus höhere Artenvielfalt auf als eine intensiv genutzte Landschaft. So haben Natura 2000-Gebiete und Vogelschutzgebiete auch in Zukunft eine deutlich höhere Bedeutung für den Naturhaushalt als intensiv ackerbaulich genutzte Flächen.

haben. Infolgedessen kann sich dort die bisherige Artenzusammensetzung erheblich verändern. Der Verlust klimatisch geeigneter Flächen für Nieder- und Anmoore ist nicht so ausgeprägt wie für Hochmoore. Vielmehr dürften etwa 80–90 Prozent der Biotopflächen für diese Standorttypen in der nahen Zukunft in klimatisch geeigneten Gebieten verbleiben.

VULNERABILITÄT VON ARTEN

Die Artenvielfalt in Baden-Württemberg ist bereits heute stark bedroht. Diese Bedrohung nimmt durch den Klimawandel weiter zu. Das gilt insbesondere für Arten, die auf kühle und feuchte Bedingungen angewiesen sind. Auf der anderen Seite können aufgrund der Klimaerwärmung neue (FFH-)Arten aus Südeuropa dauerhaft nach Baden-Württemberg zuwandern. Zwar ist es nicht möglich, eine belastbare Vorhersage darüber zu treffen, um welche Arten es sich dabei handeln wird, doch gibt es Beispiele wie Brutnachweise o. Ä. von Schiefkopfschrecke, Gottesanbeterin und auch die Felsenschwalbe kam als regelmäßig brütende einheimische Vogelart dazu (Gerlach et al., 2019).

Wie die Analysen im Jahr 2015 deutlich gemacht haben, werden künftig viele Arten in klimatisch besser geeignete Lebensräume ausweichen müssen, sofern solche in erreichbarer Nähe überhaupt vorhanden sind. Dies trifft vor allem auf Arten zu, die sehr trockene oder sehr nasse Lebensräume, sehr nährstoffarme Böden oder mikroklimatisch kühl-feuchte Räume besiedeln. Erschwerend kommt hinzu, dass die beobachtete Ausbreitungsgeschwindigkeit vieler Arten deutlich geringer ist als das Tempo, das erforderlich wäre, um mit dem Klimawandel Schritt zu halten.

Eine Auswertung der ökologischen Zeigerwerte und der Gefährdungssituation für Pflanzenarten nach der Roten Liste Baden-Württembergs mit speziellen Temperatur- und Feuchte-Ansprüchen zeigt, dass die absolute Zahl an Pflanzen, die sehr kühle Temperaturbedingungen anzeigen, im Vergleich zum gesamten Arteninventar in Baden-Württemberg relativ gering ist. Jedoch sind die Anteile gefährdeter Arten mit diesen Ansprüchen relativ gesehen sehr hoch. Dies gilt auch für Arten, die sehr nasse Standorte bevorzugen. Bei erhöhten Temperaturen und verringerten sommerlichen Niederschlägen dürften Arten mit diesen ökologischen Ansprüchen voraussichtlich eine starke zusätzliche Gefährdung durch den Klimawandel erfahren. Ähnliches gilt für die Fauna, wo zum Beispiel Arten kühler, sauerstoffreicher Gewässer wie Bachforelle oder Bachneunauge betroffen sein werden.

Hochmoorstandorte in und außerhalb der derzeitigen Klima-Parameter
Für Projektionszeitraum: Nahe Zukunft (2021 - 2050)

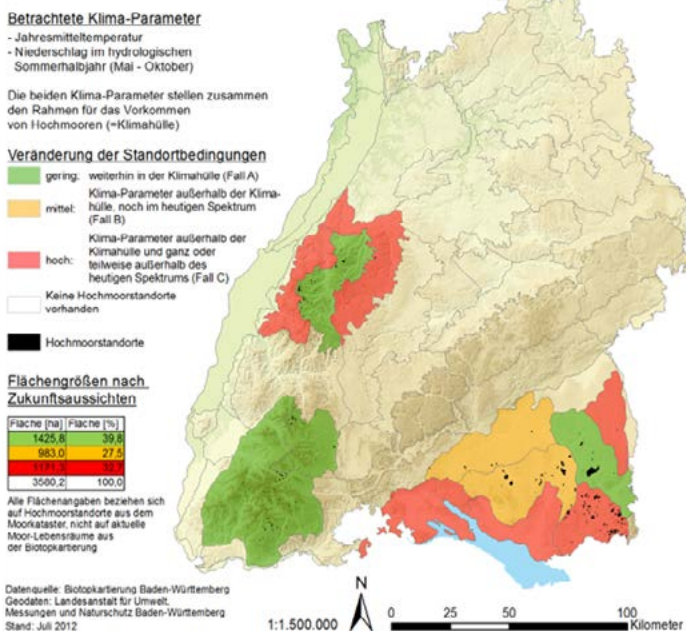


Abb. 2.4.4: Veränderung der Standortbedingungen gemäß Klimahülle für Hochmoor-Standorte. Stand 2012. Quelle: Biotopkartierung Baden-Württemberg, LUBW

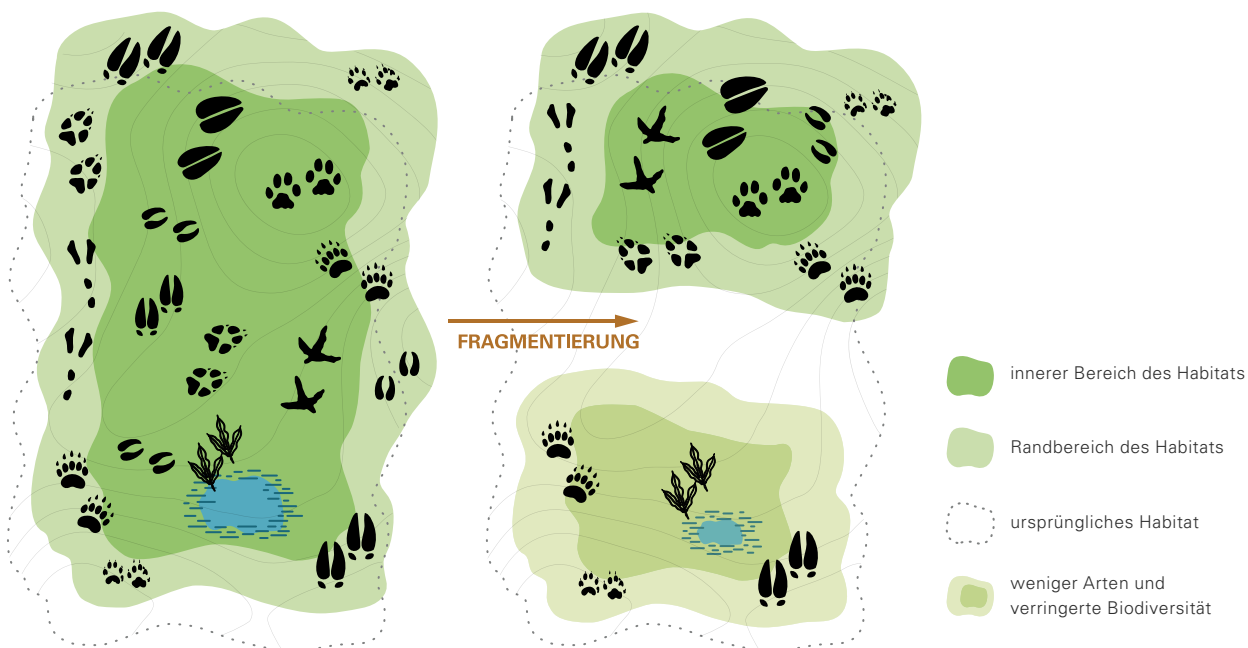
Die Vulnerabilitätsbewertungen aus der Anpassungsstrategie des Landes von 2015 (UM, 2015) sind grundsätzlich auch weiterhin gültig. Demnach variieren die Zukunftsaussichten der Hochmoorflächen in naher Zukunft zwischen den einzelnen Naturräumen. In den Höhenlagen des Schwarzwaldes werden für die Standorte in naher Zukunft geringe Veränderungen erwartet, teilweise auch im Alpenvorland. In einigen Naturräumen, wie dem Nordschwarzwald oder dem Alpenvorland, deuten die Klimaprojektionen jedoch darauf hin, dass die Hochmoorstandorte wahrscheinlich außerhalb der derzeitigen Klimahülle liegen werden und daher größere Veränderungen erfahren werden. Ferner ist davon auszugehen, dass die Trockensommer der letzten Jahre deutliche negative Folgen für die Moore des Hochschwarzwaldes

Die Auswertung der Gefährdungsdisposition und des Gefährdungsgrads nach den Roten Listen der Tiere Baden-Württembergs zeigt: Schon die bestehenden Gefährdungsfaktoren wie die Zerschneidung und Verkleinerung der Lebensräume sowie die intensive Landnutzung haben zu einer hohen Einstufung in der Roten Liste geführt. Bereits in naher Zukunft kommt der Klimawandel als weiterer Gefährdungsfaktor dazu, häufig verbunden mit einem hohen Risiko für den Fortbestand dieser Tierarten in Baden-Württemberg. Auch die FFH-Arten des Landes sind durch den Klimawandel überwiegend einer mittleren Gefährdungsdisposition ausgesetzt, die zusätzlich zu den bisherigen Gefährdungen wirkt.

Beispiel Brutvögel: Von den 200 regelmäßig brütenden Vogelarten gelten 27 (13,5%) als im Bestand erloschen („ausgestorben“), die verbleibenden 173 Arten verteilen sich auf die Häufigkeitsklassen extrem selten (n = 21), sehr selten (n = 20), selten (n = 41), mäßig häufig (n = 37), häufig (n = 34) und sehr häufig (n = 20) (Kramer et al., 2022). Besorgniserregende Rückgänge sind insbesondere bei insektenfressenden, meist bodenbrütenden Feldvogelarten zu beobachten. Insgesamt nehmen 24,9 Prozent der aktuell regelmäßig in Baden-Württemberg brütenden Vogelarten im Bestand zu und 26,6 Prozent zeichnen sich durch einen zumindest stabilen kurzfristigen Bestandstrend aus. Dagegen nimmt der Bestand von 45 Arten (26,0%) im 24-Jahreszeitraum stark und von weiteren 31 Ar-

ten (17,9%) sogar sehr stark ab, was einem Anteil von 43,9 Prozent entspricht. Eine sehr hohe Verantwortlichkeit (Anteil 20–50% am bundesweiten Bestand) besteht für zehn Arten. Beispiele sind Triel (100%, Alpensegler (95,4%), Halsbandschnäpper (65,2%), Purpurreiher (58,3%) und Zaunammer (40%). In jüngster Zeit (mindestens letzten 10 Jahre) verschwundene Brutvogelarten des Landes sind Flussuferläufer, Haselhuhn und Raubwürger. Wesentliche Rückgangsursachen sind der Verlust von Lebensraum und eine Verschlechterung der Nahrungsgrundlagen. Eine zunehmende Rolle spielt die verstärkte Fragmentierung und räumliche Isolation bei ehemals flächig verbreiteten Arten. Folgen des Klimawandels werden beobachtet, die genaue Einordnung der Effekte ist jedoch schwierig einzuschätzen.

Gemäß den Roten Listen sind derzeit rund 44 Prozent der Arten Baden-Württembergs gefährdet, auch ohne den zusätzlichen Gefährdungsfaktor Klimawandel. Ein Teil der derzeit gefährdeten Arten kann möglicherweise vom Klimawandel profitieren. Zugleich trägt dieser aber auch zu einer steigenden Gefährdung einer großen Zahl ehemals ungefährdeter Arten bei. Dies belegt z. B. das landesweite Insektenmonitoring für die Nachtfalter. Dieser Bedrohungslage steht eine voraussichtlich steigende internationale Schutzverantwortung Deutschlands und Baden-Württembergs für mehrere FFH-Arten gegenüber, weil deren südeuropäische



Klimawandel führt zum lokalen Aussterben von Arten und zur Verschiebung von Lebensräumen in klimatisch besser geeignete Gebiete.

Fragmentierung und räumliche Isolation können das Ausweichen von Arten behindern und den Rückgang von Arten verstärken.

Abb. 2.4.5: Klimawandelbedingte Habitatfragmentierung.
Quelle: Ecologic Institut, 2023

Verbreitungsgebiete verloren gehen und sich teilweise nach Baden-Württemberg verlagern (Karbiener und Trusch, 2022). Das kann auch für Arten gelten, die bereits heute in Baden-Württemberg vorkommen. In einer stichprobenartigen Bewertung von 44 in Baden-Württemberg vorkommenden FFH-Arten wurde für 19 Arten eine steigende Schutzverantwortung vorausgesagt.

Die Vulnerabilität von Arten kann sich durch Desynchronisation, d. h. die zeitliche Diskrepanz zwischen biologischen Interaktionspartnern, noch weiter erhöhen. Diese kommt beispielsweise bei der insektengebundenen Bestäubung von Pflanzen oder bei Räuber-Beute-Systemen vor. Solche zeitlichen Verschiebungen führen beispielsweise zu einer Diskrepanz zwischen dem Zeitraum, in dem sich bestimmte Insekten massenhaft entwickeln, und der Aufenthaltszeit von insektenfressenden Zugvögeln. Ebenso kann es dazu kommen, dass Pflanzen weniger bestäubt werden, weil der eine Interaktionspartner durch die Temperatur und der andere durch die Lichtverhältnisse (Tageslänge) gesteuert wird.

In den vergangenen Jahren waren in der Tier- und Pflanzenwelt Veränderungen beobachtbar, die auch im Monitoringbericht (am Indikator I-NA-1 Phän) nachzulesen sind (LUBW, 2020). Beispiele wären Veränderung bei Wildpflanzen (ebd., S. 82), der Ausbreitung wärmeliebender Insekten (I-NA-2/S.84) und Flechten als Klimawandelindikatoren (I-NA-3/S.86). Dies verdeutlicht die besondere Verantwortung Baden-Württembergs für die Pflanzen.

Im Rahmen des landesweiten Insektenmonitorings gewonnene Ergebnisse belegen den Einfluss des Klimawandels auf Insektengesellschaften. Ein umfassender Vergleich historischer und aktueller Nachfalterdaten ergab deutliche Trends, die Veränderungen der Verbreitung der nachgewiesenen Arten über die letzten Jahrzehnte zeigen. Diesen Daten zufolge verzeichneten 54 Prozent der Arten einen Rückgang und 24 Prozent eine Zunahme ihrer Verbreitung. Bei den Arten, die ihr Areal erweitern konnten, handelt es sich überwiegend um einst seltene wärmeliebende Nachfalter, die sich aufgrund der durch den Klimawandel gestiegenen Temperaturen in der Fläche ausbreiten konnten (z. B. Malveneule *Acontia lucida*). Entscheidend sind hier weniger Temperaturdurchschnittswerte, als vielmehr das Fehlen (z. B. starke Frostperioden) oder Auftreten (z. B. Hitzeperioden) von Witterungsextremen. In nur wenigen Fällen ist der Klimawandel Hauptfaktor für den Rückgang der Verbreitung von Nachfalterarten. So gehen kälteliebende Arten zurück bzw. sterben lokal aus, weil sie vor steigenden Temperaturen in höhere Bergregionen oder nach Norden ausweichen müssen (z. B. Birken-Zackenspanner *Ennomos erosaria*).

FAZIT UND ANPASSUNGSNOTWENDIGKEITEN

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass große Populationen mit großer genetischer Bandbreite an vielfältigen Standorten anzustreben sind, damit die Arten das gesamte Spektrum der für sie geeigneten Lebensräume besiedeln können. Dies schafft die Voraussetzungen für eine hohe Anpassungsfähigkeit und die Möglichkeit, neue Lebensräume in klimatisch geeigneten Gebieten zu besiedeln. Mit neu einwandernden Arten (Neobiota) sollte differenziert umgegangen werden.

Die Naturschutzstrategie Baden-Württemberg beschreibt die grundlegenden Ziele des Naturschutzes in Baden-Württemberg und ist deshalb bei den Anpassungsmaßnahmen zu berücksichtigen. Ein wesentliches naturschutzfachliches Ziel darin ist, für be-

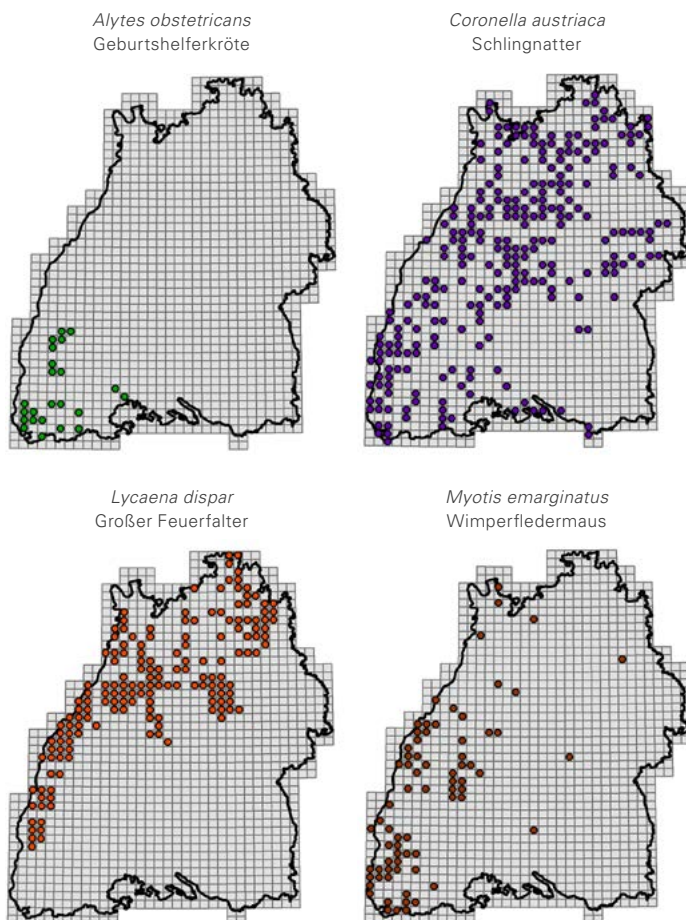


Abb. 2.4.6: Beispiele für die derzeitige Verbreitung von FFH-Tierarten, bei denen sich voraussichtlich die Schutzverantwortung erhöht. Quelle: LUBW, Berichtssystem (ARTIS)

drohte Arten einen „günstigen Erhaltungszustand“ beizubehalten oder wiederherzustellen. Bis 2020 soll der Gefährdungszustand der Arten spürbar gesenkt werden. Daneben soll ein Programm „Klimaschutz und Moore“ entwickelt werden, das die Erhaltung

und Wiedervernässung von Mooren zum Ziel hat. Die Renaturierung von Bächen und Flüssen soll gefördert werden, ebenso wie der Biotopverbund²⁴ auf regionaler und lokaler Ebene.

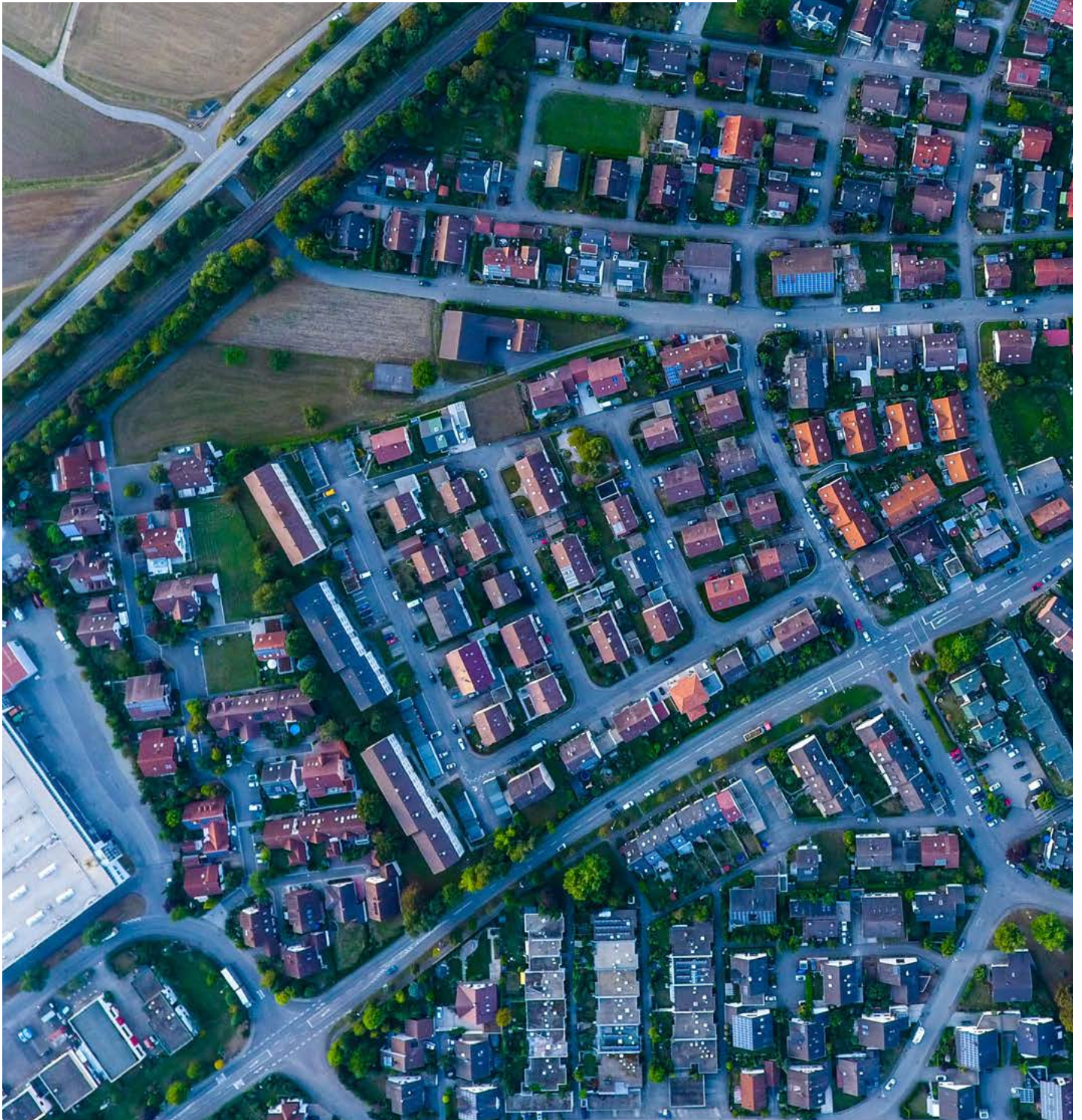
QUELLEN

- Gerlach, B., R. Dröschmeister, T. Langgemach, K. Borkenhagen, M. Busch, M. Hauswirth, T. Heinicke, J. Kamp, J. Karthäuser, C. König, N. Markones, N. Prior, S. Trautmann, J. Wahl und C. Sudfeldt (2019). *Vögel in Deutschland – Übersichten zur Bestandssituation*. DDA, BfN, LAG VSW, Münster. https://www.dda-web.de/downloads/publications/statusreports/statusreport_uebersichten_bestandssituation.pdf
- Karbiener, O. und Trusch, R. (2022). *Wandel der Nachtfalterfauna Baden-Württembergs seit 1970*. https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/documents/10184/976574/Kurzfassung_Nachtfaltermonitoring.pdf/a2ce094c-4780-4f02-b0e2-53fa17ad10f9
- Kramer, M., H.-G. Bauer, F. Bindrich, J. Einstein und U. Mahler (2022). *Rote Liste der Brutvögel Baden-Württembergs*. 7. Fassung, Stand 31.12.2019. – *Naturschutz-Praxis Artenschutz* 11.
- Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) (2020). *Monitoringbericht 2020 zur Anpassungsstrategie an den Klimawandel in Baden-Württemberg* https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Klima/Monitoringbericht-2020.pdf
- Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) (2012). *Biotopkartierung*. <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/natur-und-landschaft/offenland-biotopkartierung>
- Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg (MLR) (2020). *Gesetzesnovelle zur Stärkung der Biodiversität*. <https://mlr.baden-wuerttemberg.de/de/unsere-themen/biodiversitaet-und-landnutzung/biodiversitaetsgesetz/>
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM) (Hrsg.) (2015). *Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Baden-Württemberg. Vulnerabilitäten und Anpassungsmaßnahmen in relevanten Handlungsfeldern*. Stuttgart
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM) (2020). *Bericht zur Lage der Natur in Baden-Württemberg 2020*. https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Klima/Monitoringbericht-2020.pdf
- Rote-Liste-Gremium Amphibien und Reptilien (2020). *Rote Liste und Gesamtartenliste der Reptilien (Reptilia) Deutschlands*. – *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 170 (3): 64 S.
- Schlumprecht, Helmut (2013): *Anpassungsstrategie an den Klimawandel - Fachgutachten für das Handlungsfeld Naturschutz*, S.22
- Weinzierl, W. und Waldmann, F. (2015). *Ermittlung langjähriger CO₂-Emissionen und Beurteilung der Moore Oberschwabens auf Basis historischer und aktueller Höhen-nivellements*. *Forschungsbericht BWPLUS*. [https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/73206-Ermittlung_langj%C3%A4hriger_CO₂-Emissionen_und_Beurteilung_der_Moore_Oberschwabens_auf_Basis_historische.pdf](https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/73206-Ermittlung_langj%C3%A4hriger_CO2-Emissionen_und_Beurteilung_der_Moore_Oberschwabens_auf_Basis_historische.pdf)

²⁴ <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/natur-und-landschaft/biotopverbund>



2.5 Stadt- und Raumplanung



2.5.1 Kennzeichen: Wodurch zeichnet sich das Handlungsfeld Stadt- und Raumplanung aus?

Die Steuerung einer gleichwertigen, nachhaltigen und ausgewogenen Raumentwicklung erfolgt auf überörtlicher Ebene u. a. mit den Instrumenten Landesentwicklungsplan und Regionalpläne, auf kommunaler Ebene insbesondere mit den Instrumenten der Bauleitplanung (Flächennutzungsplan und Bebauungspläne) (vgl. Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnung, 2018; Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg, 2012). Räumliche Leitvorstellung in Baden-Württemberg ist eine nachhaltige Raumentwicklung, die die sozialen und wirtschaftlichen Ansprüche an den Raum mit seinen ökologischen Funktionen in Einklang bringt und zu einer dauerhaften, großräumig ausgewogenen Ordnung mit gleichwertigen Lebensverhältnissen in allen Teilräumen des Landes führt. In Bezug auf die Anpassung an den Klimawandel geben das Raumordnungsgesetz des Bundes und das Landesplanungsgesetz den rechtlichen Bezugsrahmen vor. Bereits der geltende Landesentwicklungsplan betont eine nachhaltige, an sozialer Gerechtigkeit, wirtschaftlicher Effizienz und sparsamer Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen ausgerichtete Siedlungs- und Freiraumentwicklung, die die gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Ansprüche an den Raum mit seinen ökologischen Funktionen in Einklang bringt. Diese Leitgedanken dienen auch bei der Neuaufrichtung des Landesentwicklungsplans als Orientierung.

Ebenso ist das Thema Klimaschutz und Klimaanpassung auch politisch erneut in den Fokus gerückt. Auf der jüngsten Sitzung der Raumentwicklungsministerkonferenz (RMK) haben sich Bund und Länder mit einem Grundsatzbeschluss gemeinsam zu einer stärkeren Präsenz der Raumordnung in den Bereichen Klimaschutz und Klimaanpassung bekannt. Die Raumordnung wird ihren Beitrag leisten und ihr breites Instrumentarium dafür einsetzen, das Erreichen der Klimaneutralität bestmöglich auf räumlicher Ebene zu unterstützen. Dazu gehören unter anderem folgende Aufgaben:

- » der Schutz von Siedlungsgebieten und kritischen Infrastrukturen vor Hochwasser- und Starkregenereignissen durch die Sicherung und Rückgewinnung von Retentionsräumen,
- » die Risikovorsorge in potenziellen Überflutungsbereichen sowie die Verbesserung des Wasserrückhaltes in der Fläche,

- » die Sicherung der Grundwasserressourcen für die Bevölkerung,
- » die Reduzierung von Hitze in verdichteten Siedlungsgebieten durch Sicherung überörtlich bedeutsamer klimawirksamer Ausgleichsräume und Luftaustauschbahnen, die gleichzeitig zur Naherholung genutzt werden können.

Den räumlichen Erfordernissen des Klimaschutzes ist Rechnung zu tragen, sowohl durch Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, als auch durch solche, die der Anpassung an den Klimawandel dienen (§ 2 Abs. 2 Nr. 6 Raumordnungsgesetz (ROG)). Dabei sind die Vorgaben des Klimaschutzgesetzes für Baden-Württemberg ergänzend zu berücksichtigen (§ 11 Abs. 2 Satz 2 Landesplanungsgesetz (LplG)).

Maßnahmen können auf den unterschiedlichen Ebenen der räumlichen Planung ergriffen werden. Im Rahmen der Raumordnung kommt der Regionalplanung eine besondere Bedeutung in ihrer vermittelnden, beratenden und koordinierenden Funktion zwischen Landes- und Kommunalebene zu. Sie kann mit ihren Instrumenten bindende Vorgaben für die kommunale Bauleitplanung machen und dabei die Raumnutzung auch über Gemarkungsgrenzen hinweg steuern – etwa in Form von Festlegungen großräumig übergreifender Freiräume zur Sicherung von Frischluftleitbahnen und/oder Retentionsflächen – wodurch sie einen maßgeblichen Beitrag zur Klimaanpassung leisten kann.

Aufgabe der Bauleitplanung ist es, die bauliche und sonstige Nutzung der Grundstücke in der Gemeinde nach Maßgabe des Baugesetzbuchs vorzubereiten und zu leiten. Klimaschutz und Klimaanpassung sind nach § 1 Absatz 5 BauGB wesentliche Planungsgrundsätze. Sowohl Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, als auch die Klimaanpassung sind abwägungserhebliche Belange bei der Aufstellung und Änderung der Bauleitpläne (§ 1 Absatz 7 BauGB). Auch bei städtebaulichen Sanierungsmaßnahmen werden die Belange des Klimaschutzes und der Klimaanpassung berücksichtigt. Im Rahmen der Behebung städtebaulicher Missstände werden der Siedlungsbestand klimaverträglich fortentwickelt und Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel umgesetzt.

Mit dieser komplexen Aufgabenstellung spielt die Stadt- und Raumplanung auch bei der Anpassung an den Klimawandel eine wichtige Rolle. So haben zum Beispiel die Dimensionierung, Anordnung und Gestaltung der Freiräume, des Straßenraums, der bebauten Flächen und der einzelnen Gebäude einen erheblichen Einfluss auf die sommerliche Hitzebildung und Durchlüftung und damit auf das Wohlbefinden und die Gesundheit der Bevölkerung. Raumordnung und Bauleitplanung sollen dazu beitragen, klimabedingte Risiken zu minimieren bzw. zu vermeiden.

Die Stadt- und Regionalplanung zeichnet sich durch ein hohes Maß an Verflechtung mit anderen Handlungsfeldern aus, die Flächen beanspruchen oder indirekt Einfluss auf die Nutzung des

Raumes ausüben. Querbeziehungen bestehen unter anderem zum Handlungsfeld Wirtschaft (z. B. Ausweisung geeigneter Standorte für Industrie, Gewerbe und Dienstleistungseinrichtungen), zur Energiewirtschaft (z. B. Ausweisung von Windkraftstandorten), zur Verkehrsplanung (z. B. Ausbau von Verkehrsinfrastruktur), zum Naturschutz (z. B. Ausweisung von Schutzgebieten) sowie zur Wasserwirtschaft (Sicherung von Überschwemmungsgebieten). Auch zwischen planerischen und gesundheitlichen Aspekten besteht oftmals ein enger Zusammenhang. So haben zum Beispiel die urbane Dichte und das Vorhandensein von Erholungsflächen sowie deren Erreichbarkeit einen Einfluss auf das Aufkommen an motorisiertem Freizeitverkehr und die damit verbundene gesundheitsschädigende Luftbelastung in einer Stadt.

2.5.2 Vulnerabilitäten: Welche Klimawandelauswirkungen treffen das Handlungsfeld Stadt- und Raumplanung?

Die Stadt- und Raumplanung nimmt unter den Handlungsfeldern eine Querschnittsrolle ein. Im Gegensatz zu anderen Handlungsfeldern ist sie selbst nicht vulnerabel gegenüber den Folgen des Klimawandels. Sie kann jedoch der Vulnerabilität der betroffenen Schutzgüter „Mensch“, „Wirtschaft“, „Bauliche Umwelt“ und „Siedlungsgrün“ Rechnung tragen und mit ihren Steuerungsinstrumenten ihren Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel leisten.

Um die Risiken negativer Folgen der Klimaveränderung in Grenzen halten zu können, müssen frühzeitig entsprechende Maßnahmen ergriffen werden. Dies liegt nicht zuletzt daran, dass im Bereich der Stadt- und Raumplanung viele Entscheidungen lange Vorlauf- und Realisierungszeiten benötigen, planerische Impulse oftmals erst mittel- bis langfristig Wirkung entfalten und zwischenzeitlich realisierte Vorhaben einer Anpassung im Wege stehen können. Zudem

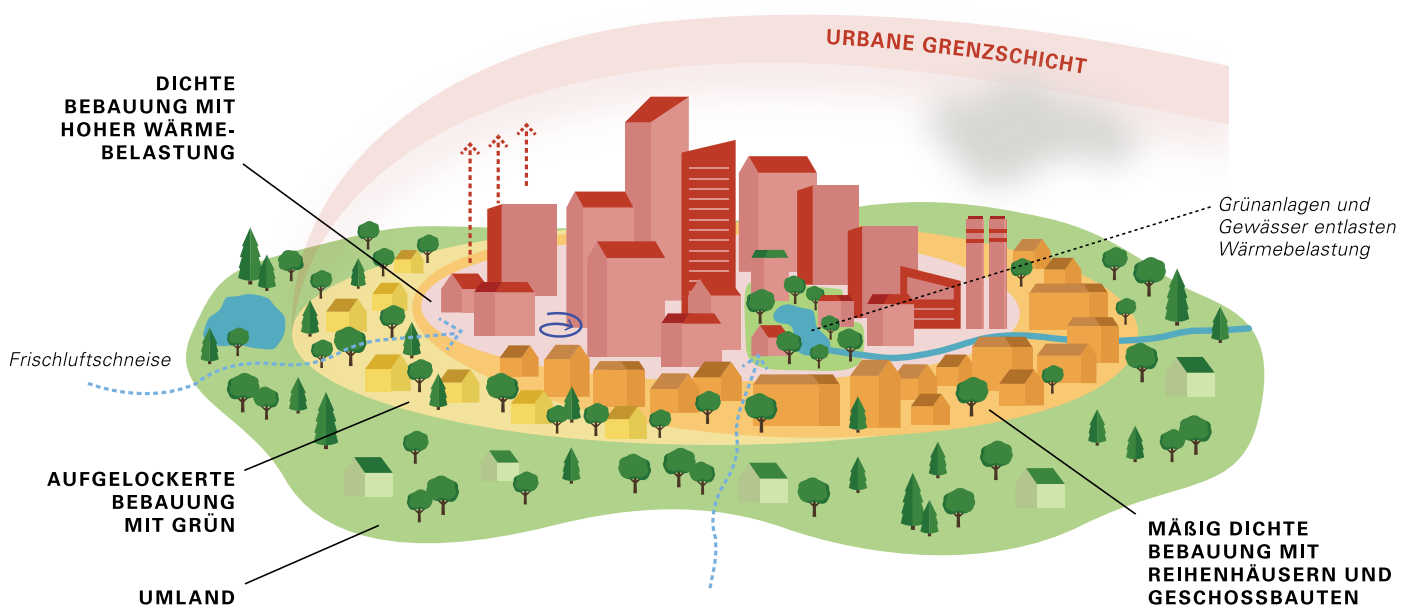


Abb. 2.5.1: Das Phänomen der städtischen Wärmeinsel kann bauplanerisch abgeschwächt werden. Quelle: Ecologic Institut, 2023

erfordern der Klimaschutz und die Klimaanpassung in erster Linie einen herausfordernden Umbau bestehender Siedlungsstrukturen. Auch aus Gründen der Ressourcenknappheit wird Bauen im Bestand zum Regelfall. (Bundesstiftung Baukultur, 2022)

Für die Steuerungsmöglichkeiten der Planung sind vor allem Klimafaktoren zur Wärmebelastung und Hitzeentwicklung von Belang. Selbstredend ist das Phänomen der städtischen Wärmeinsel eine Herausforderung, die vor allem die Stadt- und Raumplanung betrifft. Daneben sind auch Extremwetterereignisse von hoher Relevanz, da sie Schäden an Gebäuden und Infrastruktur verursachen können. Allerdings liegen zu den Parametern Niederschlag, Sturm, Hagel und Schneelast weniger eindeutige Daten vor. Die Projektionen der „Klimaleitplanken“ (→ Kap. 1) zeigen jedoch, dass es sowohl in der nahen Zukunft (2021–2050) als auch in der fernen Zukunft (2071–2100) wärmer werden wird und die Eintrittswahrscheinlichkeit sowie die Intensität von Extremereignissen zunehmen werden.

Im Rahmen der Raumordnungsplanung wird der vorbeugende Hochwasserschutz vor allem durch die Sicherung oder Rückgewinnung von Auen, für Rückhalteflächen und Entlastungsflächen gewährleistet. Darüber hinaus wurde mit der Verordnung über die Raumordnung im Bund für einen länderübergreifenden Hochwasserschutz vom August 2021 ein risikobasierter Ansatz in die

Raumordnungsplanung eingeführt, der in den nächsten Jahren von den adressierten Planungsträgerinnen und Planungsträgern unter Berücksichtigung differenzierter Aspekte (Empfindlichkeiten, Schutzwürdigkeiten) umzusetzen ist. Der Hochwasserschutz ist innerhalb der Bauleitplanung als öffentlicher Belang in der Abwägung zu berücksichtigen. Zudem gelten die Vorschriften des § 78 WHG an eine hochwasserangepasste städtebauliche Planung.

RAUMORDNUNG

Wirkfolgen sind für die Raumordnung dann von Bedeutung, wenn sie für die Landes- und Regionalplanung relevant sind. Damit ist gemeint, dass (nach § 3 Abs. 6 ROG) durch Klimafolgen entweder Raum in Anspruch genommen und/oder die Entwicklung oder Funktion eines Teilraums beeinflusst wird. Die so kategorisierten und erfassbaren Anforderungen an den Raum sind gemäß § 1 Abs. 1 Nr. 1 ROG aufeinander abzustimmen, um die jeweils auftretenden Konflikte der beteiligten Planungsebenen auszugleichen. Darüber hinaus ist nach § 1 Abs. 1 Nr. 2 ROG der Raum dabei unter den Aspekten der Vorsorge für einzelne Nutzungen und Funktionen zu behandeln, womit im Sinne einer „nachhaltigen Entwicklung“ ein dauerhaft ausbalanciertes Verhältnis der ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Anforderungen an den Lebensraum gewährleistet werden soll. Dies beinhaltet auch die Herstellung und/oder Erhaltung gleichwertiger Lebensverhältnisse in den Teilräumen (§ 1 Abs. 2 ROG).



BAULEITPLANUNG

Um für die Bauleitplanung von Bedeutung zu sein, muss die Folge einer Klimaveränderung einen Bezug zur Bodennutzung aufweisen (vgl. § 1 Abs. 1 BauGB), das heißt die bauliche oder sonstige Nutzbarkeit des Bodens muss eingeschränkt sein (vgl. § 5 Abs. 3 Nr. 1 BauGB) und/oder Flächen für Maßnahmen zur Abmilderung oder Kompensation einer Wirkfolge müssen benötigt werden (vgl. § 9 Abs. 1 Nr. 16, 25 BauGB).

VORHABENGENEHMIGUNG

Als relevant für die Vorhabengenehmigung wird eine Wirkfolge eingestuft, wenn durch ihr Auftreten ein Aspekt der Vorhabengenehmigung (Baugenehmigung, Planfeststellung oder gebundene Zulassungsentscheidungen) zur Reaktion notwendig ist, das heißt Vorsorgemaßnahmen im Bereich von Normen oder Bauordnungen liegen.

FAZIT UND ANPASSUNGSNOTWENDIGKEITEN

Die Stadt- und Raumplanung verfügt grundsätzlich über eine Vielzahl von Instrumenten zur Klimaanpassung auf Landes-, Regional- und Kommunalebene. Es gilt jedoch darauf zu achten, dass die Maßnahmen der Stadt- und Raumplanung mit konkur-

rierenden Planungszielen und Leitbildern abgestimmt werden. Eine solche Konkurrenz kann zum Beispiel zwischen der Freihaltung von Kaltluftschneisen und der Sicherung von Grünflächen als Kaltluftentstehungsgebiete einerseits und dem Leitbild der Innenentwicklung und Nachverdichtung andererseits bestehen. Da Entscheidungen der Stadt- und Raumplanung in der Regel sehr lange Vorlaufzeiten haben und erst langfristig wirken, sind auch Maßnahmen zur Klimaanpassungen mit großer Weitsicht zu planen. Je früher eine Anpassung erfolgt, desto geringer werden Schäden und Kosten ausfallen, die aufgrund verspätet ergriffener Maßnahmen auftreten können. Informellen Instrumenten der Stadtplanung kommt insofern eine große Bedeutung zu, als sie flexible und transparente Planungs- und Beteiligungsprozesse ermöglichen und im Ergebnis zu Konzepten für die nachhaltige Stadt- und Ortsentwicklung mit lang- mittel- und kurzfristig umsetzbaren Maßnahmen führen können. Der Erfolg einer Anpassungsstrategie im Handlungsfeld Stadt- und Raumplanung ist außerdem von einer für den jeweiligen Teilraum sorgfältig vorzunehmenden Auswahl einzelner Maßnahmen abhängig. Erst die Kombination unterschiedlicher Maßnahmen gewährleistet eine Raumnutzung, die gegen die negativen Folgen des Klimawandels möglichst resilient ist.

QUELLEN

Bundesstiftung Baukultur (2022). Baukulturbericht 2022/23, „Neue Umbaukultur“. https://www.bundesstiftung-baukultur.de/fileadmin/files/BKB-22/BBK_BKB-22-23.pdf

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau (2018). Starkregenvorsorge im Städtebau und in der Bauleitplanung. Informationen für Gemeinderatsmitglieder, Planerinnen und Planer sowie interessierte Bürgerinnen und Bürger. https://www.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-wm/intern/Publikationen/Bauen/Starkregenvorsorge-im-Staedtebau_und_in_der_Bauleitplanung.pdf

Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg (2012). Städtebauliche Klimafibel. Hinweise für die Bauleitplanung. https://www.stadtklima-stuttgart.de/stadtklima_filestorage/download/Klimafibel-2012.pdf

2.6 Tourismus



2.6.1 Kennzeichen: Wodurch zeichnet sich das Handlungsfeld Tourismus aus?

Baden-Württemberg ist ein sehr heterogenes Reiseziel. Die Bedeutung der verschiedenen touristischen Teilsegmente variiert in den unterschiedlichen Regionen Baden-Württembergs stark. Aktivitäten in der Natur wie beispielsweise Wandern, Radfahren und Camping sind inzwischen im ganzen Land beliebt. Der Badetourismus konzentriert sich jedoch vornehmlich auf die Region Bodensee und der Wintersporttourismus ist überwiegend für die Regionen im Schwarzwald relevant. Der Gesundheitstourismus konzentriert sich zu einem Großteil auf die prädikatisieren Heilbäder und Kurorte des Landes. Der Stadt- und Kulturtourismus ist sowohl für die Städte als auch den ländlichen Raum mit zahlreichen Sehenswürdigkeiten (u. a. UNESCO-Welterbestätten) von Bedeutung.

Der Tourismus hat in Baden-Württemberg eine erhebliche wirtschafts-, arbeitsmarkt- und strukturpolitische Bedeutung. Im Jahr 2021 waren rund 250.000 Arbeitsplätze dem Tourismus zuzurechnen und der Bruttoumsatz der Branche belief sich auf 17,8 Milliarden Euro. Besonders im ländlichen Raum bieten touristische Anziehungspunkte sowie Heilbäder und Kurorte Einkommensmöglichkeiten und Absatzmärkte.

Marktsegment	Aufenthaltsstage	Bruttoumsatz
Touristik- und Dauercamping sowie Reisemobilisten	13,3 Mio.	468,3 Mio. €
Privatquartiere (< 10 Betten) sowie Sharing Economy	8 Mio.	598,5 Mio. €
Gewerbliche Betriebe (≥ 10 Betten; ohne Camping)	31,9 Mio.	4.319,1 Mio. €
Besuch von Verwandten-/ Bekannten und Freunden (VFR)	82 Mio.	2.041,8 Mio. €
Tagesreisen	410 Mio.	10.332,0 Mio. €
Gesamt	545,189 Mio.	17.759,7 Mio. €

Abb. 2.6.1: Touristische Umsätze nach Marktsegmenten 2021.
Quelle: Wirtschaftsfaktor Tourismus für Baden-Württemberg 2021, dwif.

Bis zum Ausbruch der Corona-Pandemie wurde Baden-Württemberg als Reiseziel bei in- und ausländischen Gästen immer beliebter. Die Zahl der Gästeübernachtungen stieg seit 2010 bis 2019 kontinuierlich an und erreichte 2019 die Marke von 57 Millionen. Der Übernachtungsanteil von Gästen aus dem Ausland lag im Jahr 2019 bei rund 21 Prozent und hat sich damit seit 2000 mehr als verdoppelt. Wichtige Reiseregionen Baden-Württembergs sind

beispielsweise der Schwarzwald und die Bodenseeregion. Bis zur Corona-Krise hatten u. a. Städtereisen eine zunehmende Bedeutung erfahren. Im Jahr 2021 wurden in Baden-Württemberg 37,7 Prozent weniger Übernachtungen verzeichnet (35,6 Mio.) als im Jahr 2019. Dementsprechend ist auch der Umsatz der Tourismusbranche stark eingebrochen. Im Jahr 2022 erholte sich der Tourismus und die Zahlen der Ankünfte und Übernachtungen näherten sich dem Vorkrisenniveau.

TOURISMUSINTENSITÄT

Die Tourismusintensität (Übernachtungen pro 1.000 Einwohner) ist im Schwarzwald, im württembergischen Allgäu und am Bodensee am höchsten.

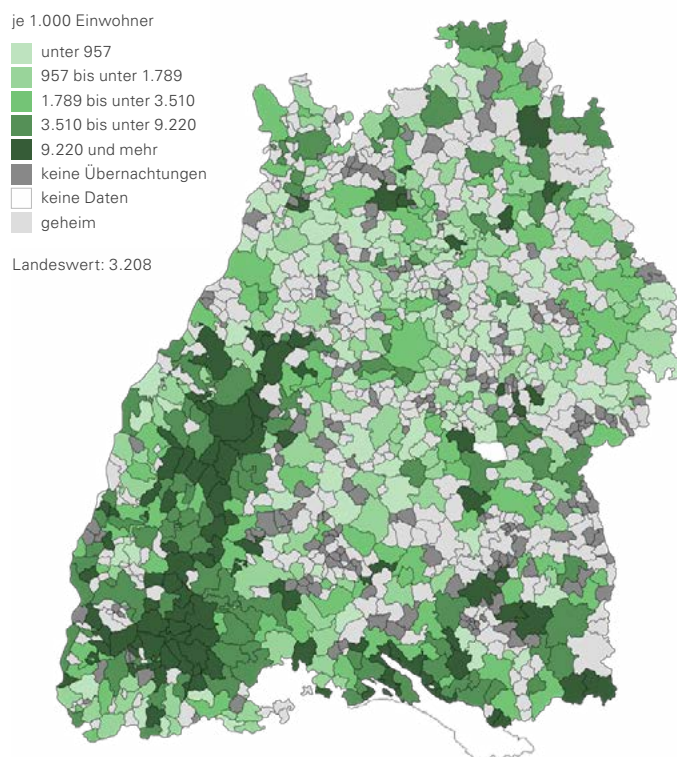


Abb. 2.6.2: Anzahl der Übernachtungen je 1.000 Einwohner im Jahre 2021.
Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg.

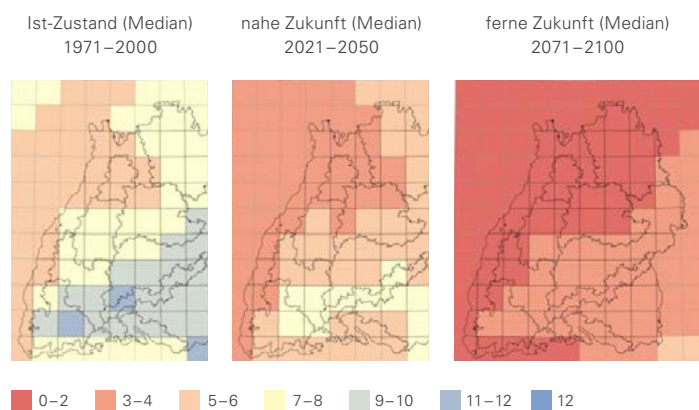
Die Erfolge oder Misserfolge vieler touristischer Angebote, insbesondere aber die Nachfrage nach Natur- und Outdoor-Erlebnissen, hängen stark mit Wetter, Witterung und Klima zusammen. Neben anderen Faktoren beeinflussen sie, wann, wohin und teilweise sogar ob Touristinnen und Touristen reisen und was sie vor Ort unternehmen.

2.6.2 Vulnerabilitäten: Welche Klimawandelauswirkungen treffen das Handlungsfeld Tourismus?

Für die Vulnerabilität im Handlungsfeld sind die Temperatur und der Niederschlag die entscheidenden Parameter. Sämtliche temperaturbezogenen Parameter zeigen in den Klimaprojektionen eindeutige Tendenzen. Während mittlere Temperatur, Kühlgradtage, Sommertage, Tropentage und Tropennächte zunehmen, nehmen Eistage, Frosttage und Heiztage eindeutig ab.

Das hat unterschiedliche regionale und saisonale Auswirkungen. Besonders bedeutsam für den Tourismus ist der projizierte Anstieg der durchschnittlichen Jahresmitteltemperatur um 0,8 bis 1,8 °C in der nahen Zukunft und 3 bis 4,5 °C in der fernen Zukunft. Bis zum Ende des Jahrhunderts könnten Schnee, Eis und Frost in Teilen Baden-Württembergs ganz der Vergangenheit angehören. Da die Temperaturverteilung von der Höhenlage abhängt, bedeutet dies, dass dem Wintersport mancherorts die Grundlage entzogen oder die Saison verkürzt wird, da es weder eine geschlossene Schneedecke noch die Möglichkeit der Beschneigung geben wird.

In vergangene Auswertungen auf Basis des SRES-Szenarios A1B wurde neben den abgeleiteten Klimaparameter auch die Feuchtkugeltemperatur herangezogen, um das Beschneigungspotenzial zu bewerten. Dabei wird nicht nur die Lufttemperatur, sondern auch die Luftfeuchte in die Berechnung miteinbezogen. Grundsätzlich gilt: Je trockener die Luft, desto höher kann die Temperatur sein, um eine technische Beschneigung zu ermöglichen. Die Ergebnisse der damaligen Modellauswertungen zeigen, dass die Tage mit Beschneigungspotenzial in Zukunft deutlich abnehmen und die Schneesicherheit sinken wird. Dies ist relevant für die Wintersportgebiete in den Hochlagen des Landes, wie folgende Karten zeigen:



In den Sommermonaten könnten höher gelegene Orte, z. B. im Schwarzwald oder der Schwäbischen Alb, zu „Sommerfrische-Orten“ aufgewertet werden: Besonders in den Niederungen, wie dem Oberrheingraben oder der Rhein-Neckar-Region, können die Temperaturen im Sommer derart ansteigen, dass eine hohe Belastung die Folge ist. In den höher gelegenen Orten sind die Sommertemperaturen dann deutlich erträglicher. Dies könnte sie folglich für den Tourismus attraktiver machen.

Der zunehmende Hitzestress in tiefer gelegenen Orten dürfte sich hingegen negativ auf Städtereisen und Aktivitäten im Freien auswirken (→ [Kap. 1.2.1](#)).

Steigende Temperaturen werden zu einer höheren Zahl an Tagen mit Badewetter führen, dies auch in der Vor- und Nebensaison. Grundsätzlich gibt es keine Tage, die für den Badetourismus zu heiß wären. Im Herbst und Frühjahr kann der Anstieg der mittleren Temperaturen die Saison für alle Outdoor-Tourismusarten verlängern. Längere Trockenperioden könnten hingegen die Gewässerqualität in Badeseen verschlechtern sowie die Landschaft beeinträchtigen.

Da die niederschlagsbezogenen Parameter deutlich schwieriger zu simulieren sind, sind die Modellergebnisse weniger aussagekräftig. Es gibt jedoch eindeutige Tendenzen im Hinblick auf eine saisonale Veränderung, insbesondere für die ferne Zukunft. Die projizierte deutliche Zunahme der Winterniederschläge und die Abnahme der Sommerniederschläge bei etwa gleichbleibenden jährlichen Niederschlagssummen bilden eine wichtige Grundlage für die Bewertung der Vulnerabilität. In der fernen Zukunft muss vor allem auch mit intensiveren Niederschlagsereignissen gerechnet werden.

Die steigenden Winterniederschläge könnten, zumindest in den Höhenlagen des Schwarzwaldes, in der nahen Zukunft noch für ausreichend Schnee und Beschneigungsmöglichkeiten sorgen. Die steigenden Temperaturen und die dadurch vor allem in der fernen

Abb. 2.6.3: Räumliche Verteilung der Tage mit Beschneigungspotenzial im Januar auf Basis einer Feuchtkugeltemperatur <-3s (Feuchtkugeltemperatur berechnet auf Basis der mittleren Tagestemperatur). Quelle: LUBW



Zukunft zu erwartenden immer häufigeren milden Winter lassen jedoch darauf schließen, dass dies nur von kurzer Dauer sein wird. Sollte der Temperaturanstieg weiter voranschreiten, könnten die Winter überall in Baden-Württemberg frostfrei sein. Der Winter-niederschlag wird dann nicht mehr als Schnee, sondern als Regen fallen und damit den Schneetourismus in Baden-Württemberg stark gefährden.

Ein weiteres Problem stellt die Zunahme der Höhe intensiver Niederschläge dar. Dies betrifft insbesondere die Mittelgebirge, wie den Schwarzwald, das Allgäu oder auch die Schwäbische Alb, die zugleich auch touristisch sehr beliebt sind. In diesen Regionen ist das Risiko von Extremereignissen, die sowohl den Outdoor-Tourismus als auch die Infrastruktur schädigen, besonders hoch.

STÄDTE- UND KULTURTOURISMUS SOWIE SHOPPING-TOURISMUS PROFITIEREN

Der Städte- und Kulturtourismus sowie der Shoppingtourismus könnten grundsätzlich vom Klimawandel profitieren, da die Saison verlängert wird und damit attraktiver wird. Die zunehmende Hitzebelastung in urbanen Räumen schreckt Ausflügler zwar vermutlich ab, kann aber wahrscheinlich durch die Saisonverlängerung im Frühjahr und Herbst kompensiert werden. Dazu kommt, dass das städte-, kultur- und shoppingtouristische Angebot verhältnismäßig gut an die veränderten klimatischen Bedingungen angepasst werden kann.

GESCHÄFTSREISETOURISMUS BLEIBT UNABHÄNGIG VOM WETTER

Der Geschäftsreisetourismus wird vom Klimawandel nicht nennenswert betroffen sein, da die Reiseanlässe vom Wettergeschehen entkoppelt sind. Wettbewerbsfähige Tagungs- und Kongresszentren verfügen bereits heute über Klimatisierung, die auch im Hochsommer für angenehme Raumtemperaturen sorgen. Auch anderen touristischen Infrastrukturen, die von Geschäftsreisenden genutzt werden, wie Verkehrsmittel und Hotellerie ist eine Anpassung an veränderte klimatische Bedingungen gut möglich.

GESUNDHEITSTOURISMUS EHER IM PLUS

Die Outdoor-Angebote im Gesundheitstourismus könnten durch den Klimawandel gestärkt werden. Sie könnten von der Zunahme der Tage mit thermischer Eignung in den höheren und mittleren Lagen profitieren, da sich die Saison ausweitet. Die Zunahme der Tage mit Hitzestress in tieferen Lagen und urbanen Räumen könnte die Nachfrage nach gesundheitstouristischen Aktivitäten in höher bzw. ländlicher gelegenen Heilbädern und Kurorten erhöhen. Ein Teil der Angebote im gesundheitstouristischen wie auch medizinisch-therapeutischen Bereich kann in Räumen stattfinden, die Anzahl ist jedoch bezogen auf die Indikation und vor allem auf das Prädikat sehr unterschiedlich. Gerade in den Heilklimatischen Kurorten, die über ein Drittel der 55 Prädikate stellen, finden deutlich mehr Angebote im Freien statt als beispielsweise in einem Ort mit Heilstollenkurbetrieb. Auch das medizinisch-therapeutische Angebot in Kneippkurorten wird

überwiegend im Freien absolviert. Eine größere Hitzebelastung und damit einhergehend eine höhere Wassertemperatur können zu einer Verschlechterung der Wasserqualität führen, zum Beispiel durch das verstärkte Auftreten von Blaualgen (→ 2.9 Wasser). Angebote, die an bestimmte bioklimatische Ausprägungen gebunden sind, können bei einer zunehmenden Hitzebelastung eventuell nicht mehr ausgeführt werden. Die Ausbreitung von Allergenen, die Heuschnupfen oder Asthma auslösen können, kann durch eine längere Vegetationsperiode begünstigt werden. Insbesondere für Orte mit „Heilklima“, die weitestgehend allergenfrei sein sollten, könnte sich dies negativ auswirken. Der Gesundheitstourismus ist ein Ganzjahrestourismus und kann als Zusatzangebot die negativen Auswirkungen auf den Wintersporttourismus teilweise kompensieren. Im Bereich der Zertifizierung/Prädikatisierung (Heilklimatische Kurorte, Luftkurorte) laufen bereits Abstimmungen, inwieweit die Zertifizierungskriterien an die sich ändernden Bedingungen angepasst werden sollen. Diese bestehenden Prädikate sind im Gesundheitstourismus unverzichtbar. Insgesamt ist trotz der bestehenden Chancen für die Heilbäder und Kurorte auch von einer erhöhten Vulnerabilität durch den Klimawandel auszugehen.

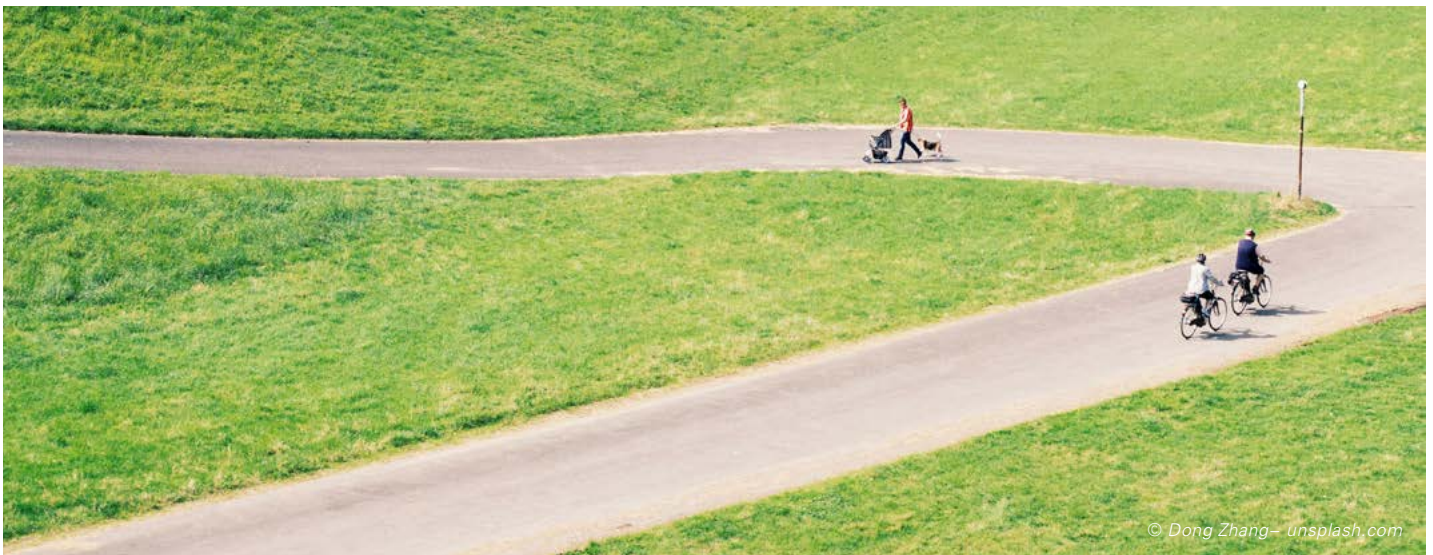
RAD-, WANDER- UND NATURTOURISMUS NEHMEN KURS AUF LÄNGERE SAISON

Als Outdoor-Aktivitäten sind Rad-, Wander- und Naturtourismus viel anfälliger als die Indoor-Aktivitäten. Nur wenige naturtouristische Angebote, wie Naturinformationszentren oder Höhlen, sind wetterunabhängig. Ansonsten können erhöhte Temperaturen und geringere Sommerniederschläge die Saison verlängern und

die Freude an Bewegung in der Natur steigern. Eine Zunahme von Extremereignissen wie Hitzewellen und Starkniederschläge sowie Auswirkungen von Trockenperioden (Wassermangel und Landschaftsbild) können diese Zunahme wieder ausbremsen. Aufgrund der starken Höhenabhängigkeit der Temperatur sind auch innerhalb der Tourismusregionen deutliche Unterschiede zu erwarten und Verlagerungen möglich. Höhere Lagen können von einer Saisonverlängerung profitieren, in tieferen Lagen könnte es im Hochsommer weniger Outdoor-Touristinnen und -Touristen geben. Dafür könnte sich die Nachfrage in den tieferen Lagen in die Übergangsjahreszeiten (Frühjahr/Sommer) verlagern und die Saison insgesamt verlängern. Beim Wandertourismus ist zu erwarten, dass sich durch mehr Hitzetage im Mittelmeerraum die Tourismusströme auf die Alpennordseite verlagern werden, deren (Mittel-)Gebirgsregionen aufgrund steigender Luft- und Wassertemperaturen und geringerer Sommerniederschläge eine Renaissance als Sommerfrische-Ziele erleben könnten. Weiterhin erhöht sich das Risiko durch die Zeckenfauna und durch Zecken übertragene Erkrankungen (→ 2.2 Gesundheit).

WINTERSPORTTOURISMUS EXTREM ABHÄNGIG

Aufgrund seiner extremen Abhängigkeit von Schnee unterliegt der Wintersporttourismus einer sehr hohen Vulnerabilität. Durch die eindeutige Temperaturzunahme verschlechtern sich die Wintersportbedingungen deutlich. Dabei ist eine eindeutige Höhenabhängigkeit festzustellen. Aufgrund steigender Winterniederschläge können einzelne Regionen jedoch in der nahen Zukunft von zunehmenden Schneefällen profitieren. Entscheidend ist die Nullgradgrenze, deren künftige Höhenlage auf Basis der



© Dong Zhang – unsplash.com

Modelldaten (räumliche Auflösung) nicht eindeutig abzuleiten ist. Für die ferne Zukunft erscheint Wintersport nur noch in den absoluten Hochlagen möglich. Die technische Beschneidung kann dem natürlichen Rückgang der Schneesicherheit nur teilweise entgegenwirken. Auch hier ist die Höhenlage der Nullgradgrenze künftig entscheidend. Unabhängig hiervon wird der Wintersporttourismus auch von der Schneelage in den Quellgebieten beeinflusst (Winteratmosphäre).

GUTE AUSSICHTEN FÜR STRAND-/BADETOURISMUS

Die zu erwartenden klimatischen Veränderungen wirken sich auf den Strand-/Badetourismus prinzipiell eher positiv aus. Die hohe Exposition und Sensitivität führen nicht zu einer höheren Vulnerabilität, da wärmeres, trockeneres Wetter im Sommerhalbjahr das Baden begünstigt. Es ist davon auszugehen, dass steigende Temperaturen zu einem Anstieg der Nachfrage nach Badeurlaube führen dürften. Dies gilt insbesondere für die Früh- und Spätsommermonate, in denen es derzeit für viele Menschen nicht warm genug für einen Badeurlaub ist. Die Auswirkungen der höheren Sommertemperaturen auf die Wasserqualität des Bodensees und anderer Badegewässer müssen jedoch noch weiter untersucht werden. Eine Erhöhung der Wassertemperatur könnte zu einer Verschlechterung der Wasserqualität führen, zum Beispiel durch das verstärkte Auftreten von Blaualgen und Quallen (→ 2.9 Wasser). Regelmäßige, flächendeckende und längerfristige Badeverbote würden dem Badetourismus schaden. Die erwartete Zunahme der extremen Hitze im Mittelmeerraum in Verbindung mit der zunehmenden Verlässlichkeit des Sommerwetters im Südwesten könnte dazu führen, dass in Zukunft mehr Badetouristinnen und -touristen in Baden-Württemberg Urlaub machen.

CAMPING UND FERIEN AUF DEM BAUERNHOF

Camping und Urlaub auf dem Bauernhof sind in der Vergangenheit immer beliebter geworden. Beide Urlaubsformen sind weitgehend vom Wetter abhängig. Insbesondere die Campingsaison beschränkt sich zu großen Teilen auf die Sommermonate, profitiert allerdings von milderen Temperaturen im Herbst und steigenden Temperaturen im Frühling. Ereignisse wie Extremhitze und Starkregen können das Campen jedoch beeinflussen. Ferien auf dem Bauernhof sind weniger stark vom Wetter abhängig. Da die Freizeitaktivitäten hier jedoch meist auch im Freien stattfinden, wird die Saisonverlängerung auch dieser Urlaubsform zugutekommen.

FAZIT UND ANPASSUNGSNOTWENDIGKEITEN

Die Segmente Städte- und Kulturtourismus, Shoppingtourismus, Geschäftsreise und Gesundheitstourismus dürften von den erwarteten Klimaveränderungen eher profitieren. Im Gegensatz dazu weisen die sechs outdoorabhängigen Bereiche Rad-, Wander-, Bade-, Camping-, Natur- und Wintersporttourismus naturgemäß eine höhere Vulnerabilität und eine geringe Anpassungskapazität auf. Am stärksten ist der Wintersporttourismus betroffen. Insgesamt bieten die Klimaveränderungen für die meisten touristischen Teilbereiche in Baden-Württemberg jedoch Chancen. Die Anpassungskapazität ist teilweise so hoch, dass der Begriff „Vulnerabilität“ nicht mehr zutrifft. Stattdessen handelt es sich beispielsweise beim Strand- und Badetourismus eher um eine „Stärkung“ und Sicherung. Aber auch bei allen anderen Outdoor-bezogenen Tourismusformen steigt mit mehr Wärme und weniger Niederschlag (in der warmen Jahreszeit) das Potenzial. Für klimatische Extremsituationen bietet Baden-Württemberg aufgrund seines topografischen Potenzials ausreichend Rückzugsräume.

QUELLEN

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2022). *Übernachtungen 2021*. Datenquelle: Monatserhebung im Tourismus, Bevölkerungsfortschreibung zum 31.12 des Vorjahres. Stuttgart

Deutsches Wirtschaftswissenschaftliches Institut für Fremdenverkehr e. V. (dwif) (2022). *Wirtschaftsfaktor Tourismus für das Bundesland Baden-Württemberg 2021*. https://www.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-wm/intern/Dateien_Downloads/Tourismus/dwif-Wirtschaftsfaktor_Tourismus_Baden-Wu%CC%88rttemberg_2021.pdf

Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) (2023). *Wirksame Klimafaktoren*. <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/klimawandel-und-anpassung/tourismus-wirksame-klimafaktoren>

2.7 Verkehr und Infrastruktur



Klimaschutz und Gesundheitsvorsorge erfordern weitreichende Änderungen auch im Verkehrssektor. Die Anforderungen und Wünsche von Wirtschaft und Gesellschaft ändern sich und diese Entwicklungen erfordern langfristig tragfähige Mobilitätslösungen. Obwohl derzeit im Zusammenhang mit der dringend erforderlichen „Verkehrswende“ besonders der Klimaschutz im Vordergrund steht, so ist auch die Verkehrsinfrastruktur selbst einer großen Gefährdung durch die Folgen des Klimawandels ausgesetzt. Die Verkehrsinfrastruktur dient der Mobilität der Menschen und dem Transport von Waren und Gütern. Eine resiliente Verkehrsinfrastruktur ist im Hinblick auf die Anpassung an die

Klimafolgen von großer Bedeutung. Laut der Klimawandel- und Risikoanalyse (KWRA) des Bundes zählt der Verkehrssektor aufgrund seiner hohen Anfälligkeit für Schäden infolge von Extremwetterereignissen zu einem der potenziell am stärksten durch den Klimawandel betroffenen Handlungsfelder (Hänsel et al., 2020). So können Starkregenereignisse, Überschwemmungen, Stürme, Hitze und Trockenperioden die Verkehrsinfrastruktur beeinträchtigen und zu Unterbrechungen der Verkehrssysteme und Lieferketten führen (Reusswig et al., 2016). Derartige Beschädigungen der Verkehrsinfrastruktur führen bereits heute zu steigenden Instandhaltungskosten für die Baulastträger.

2.7.1 Kennzeichen: Wodurch zeichnet sich das Handlungsfeld Verkehr und Infrastruktur aus?

Das klassifizierte Straßennetz in Baden-Württemberg betrug im Jahr 2020 rund 29.200 Kilometer, davon rund 6.700 Kilometer an Bundesfernstraßen, 10.300 Kilometer an Landesstraßen und 12.200 Kilometer an Kreisstraßen (Längensstatistik der Straßenbauverwaltung BW). 72 Prozent (479 Mrd. Tonnenkilometer) der Transportleistung des Güterverkehrs wurden im Jahr 2017 deutschlandweit über die Straße transportiert (Destatis, 2018). Für das Jahr 2030 rechnet der Bundesverkehrswegeplan mit einem Anstieg der Straßengüterverkehrsleistung um 38,9 Prozent gegenüber 2010 (BMVI 2016). Im Güterverkehrskonzept von Baden-Württemberg wurde sogar eine Zunahme des Straßengüterverkehrs in Baden-Württemberg um 41,3 Prozent bis zum Jahr 2030 ermittelt. Im Jahr 2010 betrug die Transportleistung im Güterver-

kehr 57,1 Milliarden Tonnenkilometer. Die Anzahl der beförderten Personen im Straßenverkehr (motorisierter Individualverkehr und öffentlicher Straßenpersonenverkehr) betrug im Jahr 2017 deutschlandweit rund 61,2 Milliarden Personen, davon knapp 58,2 Milliarden Personen allein im motorisierten Individualverkehr (BMVI, 2018).

Das Schienennetz in Baden-Württemberg hatte 2017 eine Streckenlänge von rund 3.350 Kilometern. Seit 2005 ist die Personenbeförderung stetig gewachsen. Im Jahr 2017 wurden deutschlandweit knapp 2,8 Milliarden Personen auf der Schiene befördert (Destatis, 2019). Bis 2030 wird mit einem Anstieg des Personenverkehrsaufkommens im Eisenbahnverkehr um 6,9 Prozent im Vergleich zu 2010 gerechnet (BMVI, 2016). Auch das Güterverkehrsaufkommen im Schienenverkehr hat in Baden-Württemberg stetig zugenommen und lag 2010 bei knapp 28,4 Millionen Tonnen (Güterverkehrskonzept 2018).²⁵ Das Güterverkehrskonzept prognostiziert bis zum Jahr 2030 einen Anstieg des Güterverkehrsaufkommens auf der Schiene um 45,1 Prozent und einen Anstieg der Schienengüterverkehrsleistung um 31,0 Prozent.

Baden-Württemberg verfügt über ein Wasserstraßennetz mit einer Gesamtlänge von rund 550 Kilometern, aufgeteilt in Bundes- und Landeswasserstraßen. Im Jahr 2010 belief sich das Transportvolumen auf 27,7 Millionen Tonnen Güter. Das Güterverkehrskonzept geht von einem Anstieg von 13,7 Prozent bis zum Jahr 2030 aus.



© Christian Lue – unsplash.com

²⁵ Weitere Informationen finden Sie unter: [Güterverkehrskonzept: Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg \(baden-wuerttemberg.de\)](https://www.gueterverkehrskonzept.de)

Der Güterumschlag in der Binnenschifffahrt ist in Baden-Württemberg zwischen 2002 und 2017 geringfügig zurückgegangen (von circa 35 auf 32 Mio. Tonnen). Das Niedrigwasserjahr 2018 zeigt mit knapp 27 Millionen Tonnen ein deutlich geringeres Aufkommen (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2022). Wie auf Bundesebene (vgl. KWRA) ist auch in Baden-Württemberg von umfangreichen Veränderungen im Handlungsfeld Verkehr und Infrastruktur auszugehen. Die fortschreitende Elektrifizierung, die Digitalisierung und die Automatisierung im Straßen-, Schienen-, und Wasserstraßenverkehr, die kombinierte Nutzung

verschiedener Verkehrsträger und die Gestaltung von umweltfreundlichen Verkehrskonzepten sorgen derzeit und auch in der nächsten Zukunft für Umbrüche. Der Schienenverkehr wird in den nächsten Jahren weiter an Bedeutung gewinnen, sowohl für den Personen- als auch für den Gütertransport (Ickert et al., 2007; Agora Verkehrswende, 2018). Die Bundeswasserstraßen mit ihren Binnenhäfen sind für den Transport von Massengütern und für den Schwerlastverkehr von besonderer Bedeutung (BfG et al., 2015). Zukünftig wird die Digitalisierung auch die Entwicklung des Binnenschiff- und Seeschiffsverkehrs weiter vorantreiben.

2.7.2 Vulnerabilitäten: Welche Klimawandelauswirkungen treffen das Handlungsfeld Verkehr und Infrastruktur?

Die Klimawirkungs- und Risikoanalyse des Bundes beschreibt Auswirkungen und mögliche negative Folgen des Klimawandels für das Handlungsfeld Verkehr, die auch auf Landesebene gültig sind. Vor allem Hitze und extreme Wetterereignisse wie Starkniederschläge, Hagel, Nebel, Schneefall und Eisgang sowie Hoch- und Niedrigwasserereignisse sind im Handlungsfeld Verkehr und Infrastruktur von Bedeutung. Im Folgenden werden die Verkehrsträger Straße, Schiene und Wasserstraße berücksichtigt (der Luftverkehr wird nicht betrachtet) und im Hinblick auf die im Maßnahmenkatalog beschriebenen Auswirkungen des Klimawandels untersucht. Dabei kommt den Folgen von „Hitze“, „Trockenheit“ und „Extremwetterereignissen“ eine große Bedeutung zu, aber auch der „Wandel von Lebensräumen und Arten“ ist im Zusammenhang z. B. mit dem Straßenbegleitgrün wichtig.

AUSWIRKUNGEN DURCH HITZE

Zu den Folgen von Hitzewellen gehören auch Schäden an Straßenbelägen. Sogenannte „Blow-ups“ können an Betonfahrbahnen auftreten, die vor allem im Autobahnnetz vorkommen. Wenn es rasch heiß wird und die Hitze über mehrere Tage anhält, heizt sich die Fahrbahndecke stark auf und kann je nach Dimensionierung und Alter der Fahrbahndecke nach oben aufbrechen. Zahlreiche gefährdete Abschnitte wurden bereits erneuert oder mit „Entlastungsschnitten“ bearbeitet. Im Asphaltstraßenbau trägt große Hitze vor allem zu vermehrter Spurrinnenbildung bei. Insbesondere dort, wo zugleich die Abwärme der Fahrzeuge auf die Straße einwirkt, wie z. B. an stauanfälligen Streckenabschnitten

oder an Aufstellbereichen vor Lichtsignalanlagen können größere Beschädigungen auftreten.

Daneben kann Hitze auch technische Infrastruktur schädigen und beispielsweise Materialschäden an Verkehrsleitsystemen und Stromversorgungsanlagen hervorrufen (Hoffmann et al., 2009). Entsprechende Untersuchungen dazu sind ebenfalls in der KWRA enthalten.²⁶

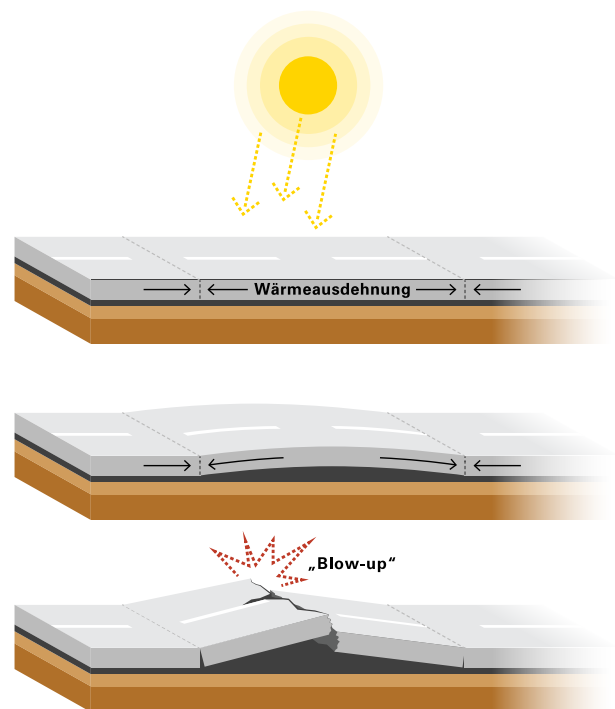


Abb. 2.7.1: Hitzebedingtes „Blow-up“ auf einer Betonfahrbahn. Quelle: Ecologic Institut, 2023

²⁶ Weitere Informationen finden Sie unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/kwra2021_teilbericht_4_cluster_infrastruktur_bf_211027.pdf

AUSWIRKUNGEN DURCH TROCKENHEIT

Verkehrswege können unterbrochen oder eingeschränkt sein, wenn langanhaltende Trockenheit Schäden an Vegetation verursacht hat, die daraufhin anfälliger für Windbrüche geworden ist und auf Straßen oder Schienen stürzt.

Mehr noch als für die Straßen- und Schieneninfrastruktur sind Trockenperioden für die Binnenschifffahrt von Bedeutung, da sich Intensität, Häufigkeit und Dauer von Niedrigwasserereignissen auf Flüssen direkt auf den Schiffsverkehr auswirken (aufgrund von Engpässen durch verringerten Ladungskapazitäten sowie durch veränderte Sicherheitsabstände). So haben Forschungsprojekte gezeigt, dass Niedrigwassersituationen an Binnenschiffahrtsstraßen unter den Rahmenbedingungen des zukünftigen Klimawandels häufiger und intensiver werden könnten (Nilson et al. 2014; Nilson et al. 2020).

Der Rhein ist die wichtigste Binnenschiffahrtsstraße Europas. Der Oberrhein in Baden-Württemberg ist für viele Wirtschaftsunternehmen von großer Bedeutung. Für besonders große Ladungsmengen oder -abmessungen ist der Transport auf Binnenschiffen oft die günstigste oder sogar die einzige Möglichkeit. Für schiffahrtsbetreibende und -nutzende Unternehmen sind niedrigwasserbedingte Tiefenengpässe und damit verbundene Abladebeschränkungen aufgrund der längeren Andauer oft relevanter als hochwasserbedingte Einschränkungen (→ [2.10 Wirtschaft und Energiewirtschaft](#)).

Niedrigwasserereignisse mit Auswirkungen auf den Betrieb der Binnenschifffahrt in Baden-Württemberg existieren ausschließlich auf der Bundeswasserstraße Rhein. Die Bundeswasserstraßen Neckar und Main sowie die Landeswasserstraße Hochrhein sind im schiffbaren Bereich aufgestaut und daher nicht von Niedrigwasser betroffen.

AUSWIRKUNGEN DURCH STARKREGEN, HOCHWASSER UND ANDERE EXTREMEREIGNISSE

Extreme Wetterereignisse wie Starkniederschläge, Hochwasser, Stürme, Hagel, Schnee etc. können den Straßen- und Schienenverkehr direkt beeinträchtigen und durch ihre Folgen, z. B. Flussüberschwemmungen, Sturmfluten und Überschwemmungen, indirekt auch die Nutzung von Wasserstraßen gefährden. Während unterspülte Straßen- und Bahndämme oder beschädigte Bauwerke direkte Schäden darstellen, zählen mögliche Folgen der

Verkehrsunterbrechungen zu den indirekten Schäden (die in der Regel nur schwer oder gar nicht monetär zu bewerten sind, vgl. Absatz zu Kosten in Einleitung). Hochwasserereignisse können insbesondere sowohl den Schienenverkehr als auch den Straßenverkehr bei langandauernden Reparaturarbeiten stärker beeinträchtigen, da oft keine adäquaten Ausweichrouten existieren.

Im Sommer 2021 wurde der B27-Tunnel in Dußlingen durch ein Starkregenereignis überflutet. Neben dem hohen Wasserandrang war auch die mitgeführte Schmutzfracht ursächlich dafür, dass das Wasser sich innerhalb kurzer Zeit in beiden 480 Meter langen Röhren des vierstreifigen Straßentunnels bis knapp unter die Tunneldecke staute. Der Tunnel musste mehrere Wochen gesperrt werden. Dies führte zu entsprechenden Beeinträchtigungen auf den Umgehungsstrecken, insbesondere auch für die Rettungsdienste. Anschließend erfolgte die Wiederinbetriebnahme im mehrmonatigen Notbetrieb mit nur einem Fahrstreifen je Fahrtrichtung. Die Kosten für die Schadensbeseitigung belaufen sich auf rund 1,25 Millionen Euro.

Ein weiteres Beispiel ist das Straßennetz rund um Braunsbach (Landkreis Schwäbisch Hall): Im Jahr 2016 kam es bei einem Unwetter in der Region zu schweren Überschwemmungen mit verheerenden Schäden – auch am Straßennetz. Diese Schäden machten umfangreiche vorzeitige Erhaltungsmaßnahmen erforderlich, insbesondere im Landesstraßennetz.



© Markus Winkler – unsplash.com

Langanhaltender (Dauer-)niederschlag, Starkniederschlag oder Frost-Tau-Wechsel sowie unterschiedliche Witterungen können auch gravitative Massenbewegungen (bspw. Hangrutschungen, Steinstürze, Muren usw.) auslösen und Schäden an der Verkehrsinfrastruktur verursachen (Lohrengel et al., 2020). Die Klimawirkungs- und Risikoanalyse des Bundes legt dar, dass insbesondere in Bezug auf Verwitterungsprozesse neben Niederschlägen und Frost-Tau-Wechseln auch Luftfeuchte, Wind und Sonneneinstrahlung gravitative Massenbewegungen begünstigen (Krauter et al., 2012). Verwitterungs- und Erosionsprozesse, die durch klimawandelbedingte Starkregenereignisse beschleunigt werden können, bewirken Destabilisierung von Gesteinsverbänden (ebd.) und können dadurch Verkehrswege beeinträchtigen.

Insbesondere Gebiete mit steilen Schichtstufenhängen, die alpinen Regionen und tiefe Taleinschnitte in den Mittelgebirgen weisen ein hohes Risiko für gravitative Massenbewegungen auf (Dikau und Glade, 2003). Auch Talauen mit unbefestigten Uferböschungen sind potenziell gefährdet. Betroffene Bereiche sind meist schon vor der gravitativen Massenbewegung durch Tektonik, Erosion oder Verwitterung vorbelastet (Krauter et al., 2012; Genske, 2017). Die Hangstabilität wird zudem von der Zusammensetzung und Beschaffenheit des Untergrundes und der Hangneigung beeinflusst (Lohrengel et al., 2020). Auch die Hangrichtung, die Höhenlage und die Vegetation bestimmen die Anfälligkeit für Massenbewegungen (Krauter et al., 2012).

In Baden-Württemberg sind Hangrutschungen und Muren relevant, die sowohl den Straßen- wie auch den Schienenverkehr beeinträchtigen können. In der Folge sind Verkehrseinschränkungen wie Straßensperrungen möglich. Außerdem führen Instandhaltung und Instandsetzung zu einem erhöhten finanziellen Aufwand.

Als Beispiel kann hier ein Ereignis im Albital (Landkreis Waldshut) genannt werden: Im Jahr 2013 kam es im Zuge der Landesstraße 154 zu einem Felssturz durch einen Felsblock mit einem Volumen von ca. 3 Kubikmeter. Seit 2015 ist die Landesstraße aufgrund einer festgestellten hohen bis sehr hohen latenten Gefährdung gesperrt. Die Herstellung eines verkehrssicheren Zustandes auf Grundlage umfangreicher Hang- und Felssicherungen ist nicht ohne hohe finanzielle Aufwendungen sowie erhebliche Eingriffe in die Umwelt möglich.

Im Zusammenhang mit Extremwetterereignissen sind auch Verkehrsleitsysteme, Oberleitungen und Stromversorgungsanlagen als vulnerabel zu bezeichnen. Schon einzelne Ausfälle können zu Kaskadeneffekten führen, die Teilbereiche des gesellschaftlichen Lebens beeinträchtigen.

Auf Bundesebene werden weitere Beispiele angeführt (KWRA), wie klimawandelbedingte Schäden zunehmend die Verkehrsinfrastruktur beeinträchtigen. Diese Faktoren lassen sich auf die Landesebene übertragen und spielen auch für Baden-Württemberg eine wachsende Rolle. So können Stürme und daraus resultierende Windbrüche von Bäumen direkte Schäden an freistehenden Strukturen wie Masten, Oberleitungen und Verkehrsleitsystemen verursachen (Hoffmann et al., 2009; Rotter et al., 2011a; Bardt et al., 2013; BABS, 2015). Witterungsbedingte Schäden an Oberleitungen führen zum zeitweiligen Ausfall des Schienenverkehrs und somit zu Einschränkungen im Personen- und Gütertransport (Mahammadzadeh und Biebeler, 2009; Hoffmann et al., 2011; GDV, 2018). Zu Ausfällen kommt es auch, wenn Oberleitungen während Kälteperioden einfrieren (Hoffmann et al., 2011; BABS, 2015). Zu hohe Schnee- und Eislasten beschweren Masten, Verkehrsleitsysteme und Oberleitungen. Dies kann Schäden an Leitungen und Masten verursachen. Schneelasten schränken zudem die Sichtbarkeit von Verkehrsleitsystemen ein. Blitzeinschläge können Unterbrechungen in der Stromversorgung auslösen und Signale beschädigen (Hoffmann et al., 2009; Rotter et al., 2011).

AUSWIRKUNGEN DURCH WANDEL VON LEBENS-RÄUMEN UND ARTEN

Im Zuge der sich wandelnden Standortbedingungen kann sich auch die Zusammensetzung und Beschaffenheit der Vegetation des Straßenbegleitgrüns ändern. Bereits jetzt ist von einem erhöhten Pflegeaufwand aufgrund nicht-heimischer Arten auszugehen. Hitzeanfällige Arten sind gefährdet und können ihre „Aufgaben“ zur Hangbefestigung oder Ähnlichem möglicherweise nicht weiter erfüllen. Zudem erhöht sich die Gefahr, dass bei Starkregenereignissen bzw. dadurch ausgelösten Überflutungen zusätzliches Material gelöst und auf die Verkehrswege gespült wird. Klimabedingter Stress kann die vorkommenden Pflanzenarten außerdem anfälliger für Krankheiten und Schadorganismen machen. Dadurch geschädigte oder geschwächte Bäume können aufgrund ihrer geringeren Standsicherheit ein Risiko für die Verkehrssicherheit darstellen.

FAZIT UND ANPASSUNGSNOTWENDIGKEITEN

Die Verkehrsträger Straße, Schiene bzw. Wasserstraße haben eine wesentliche Bedeutung für die Versorgung der Bevölkerung als auch der Wirtschaft. Die Verkehrsinfrastruktur dient dabei der Mobilität der Menschen und dem Transport von Waren und Gütern. Während Hitzewellen kann es zu wesentlichen Auswirkungen auf Straßenbeläge und Verkehrsleitsystemen kommen. Längere Trockenperioden können zu Niedrigwasser führen und sich auf die Ladungskapazitäten von Schiffen und die Befahrbarkeit

von Binnenwasserstraßen auswirken. Starkregenereignisse und Hochwasser können zur Überflutung von Straßen- und Schieneninfrastruktur führen, mit bereichsweise großen Beschädigungen und längerfristigen Folgen. Indirekte Schäden der Verkehrsunterbrechungen, wie verlängerte Reisezeiten, sind weitere Folgen. Hangrutschungen und Muren durch Starkniederschläge sind besonders in Taleinschnitten in Mittelgebirgen und alpinen Regionen relevant. Eine resiliente Verkehrsinfrastruktur ist deshalb von großer Bedeutung.

QUELLEN

- Agora Verkehrswende (Hrsg.) (2018). *Klimaschutz im Verkehr: Maßnahmen zur Erreichung des Sektorziels 2030*, Berlin.
- Bardt, H.; Biebeler, H.; Haas, H. (2013). Einfluss des Klimawandels auf die deutsche Energieversorgung. *Wirtschaftsdienst* 93 (5/2013), S. 307–314. doi:10.1007/s10273-013-1526-0.
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS) (Hrsg.) (2015). *Nationale Gefährdungsanalyse – Gefährdungsdossier Sturm*.
- Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG); Deutscher Wetterdienst (DWD); Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH); Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) (Hrsg.) (2015). *KLIWAS Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt – Entwicklung von Anpassungsoptionen. Synthesebericht für Entscheidungsträger. KLIWAS-57/2015*. doi:10.5675/Kliwas57/2015Synthese.
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (Hrsg.) (2016a). *Bundesverkehrswegeplan 2030*, Berlin.
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (Hrsg.) (2018b). *Verkehr in Zahlen 2018/2019*. 47. Jahrgang. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V. (DIW); Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR); Kraftfahrt-Bundesamt (KBA), Flensburg.
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (Hrsg.) (2016a). *Bundesverkehrswegeplan 2030*, Berlin.
- Dwif (2022). *Wirtschaftsfaktor Tourismus für Baden-Württemberg 2021*. https://www.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-wm/intern/Dateien_Downloads/Tourismus/dwif-Wirtschaftsfaktor_Tourismus_Baden-Wu%CC%88rttemberg_2021.pdf
- Dikau, R.; Glade, T. (2003). *Nationale Gefahrenhinweiskarte gravitativer Massenbewegungen: Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland – Relief, Boden und Wasser*. Institut für Länderkunde, Leipzig.
- Genske, D. D. (2017). *Massenbewegungen*. In: K. J. Witt (Hrsg.) *Grundbau-Taschenbuch. Teil 1: Geotechnische Grundlagen*. Berlin, Germany. S. 721–813. doi:10.1002/9783433607275.ch11.
- Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV) (Hrsg.) (2018). *Naturgefahrenreport 2018. Die Schaden-Chronik der deutschen Versicherer*, Berlin.
- Hänsel, S.; Herrmann, C.; Jochumsen, K.; Klose, M.; Nilson, E.; Norpoth, M.; Patzwahl, R.; Seiffert, R. (Hrsg.) (2020). *Verkehr und Infrastruktur an Klimawandel und extreme Wetterereignisse anpassen. Ergebnisbericht des Themenfeldes 1 im BMVI-Expertenetzwerk für die Forschungsphase 2016–2019*. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Berlin
- Hoffmann, E.; Rotter, M.; Glahe, J. (2011). *Der Klimawandel und seine Folgen – Herausforderungen für den Schienenverkehr*. Dokumentation des Branchenworkshops Schienenverkehr vom 8. Februar 2011. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW); Universität Oldenburg, Berlin/Oldenburg.
- Hoffmann, E.; Rotter, M.; Welp, M. (2009). *Arbeitspapier zur Vorbereitung des Stakeholderdialogs zu Chancen und Risiken des Klimawandels – Verkehrsinfrastruktur –*. Umweltbundesamt (UBA), Berlin, Eberswalde <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4071.pdf>
- Ickert, L.; Matthes, U.; Rommerskirchen, S.; Weyand, E.; Schlesinger, M.; Limbers, J. (2007). *Abschätzung der langfristigen Entwicklung des Güterverkehrs in Deutschland bis 2050*. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Basel.
- Krauter, E.; Kumerics, C.; Feuerbach, J.; Lauterbach, M. (2012). *Abschätzung der Risiken von Hang- und Böschungsrutschungen durch die Zunahme von Extremwetterereignissen. Bericht zum Forschungsprojekt FE 89.238/2009/AP*. Technische Informationsbibliothek u. Universitätsbibliothek; Wirtschaftsverl. NW. Verl. für neue Wiss, Hannover, Bremerhaven.
- Lohrengel, A.-F.; Brendel, C.; Herrmann, C.; Kirsten, J.; Forbriger, M.; Stube, K. (2020). *Klimawirkungsanalyse des Bundesverkehrssystems im Kontext gravitativer Massenbewegungen. Schlussbericht des Schwerpunktthemas Hangrutschungen (SP-105) im Themenfeld 1 des BMVI-Expertenetzwerks*. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI). doi:10.5675/ExpNLA2020.2020.06.
- Mahammadzadeh, M.; Biebeler, H. (2009). *Anpassung an den Klimawandel. iw Analysen – Forschungsberichte aus dem Institut der deutschen Wirtschaft Köln Nr. 57. IW-Analysen 57*. Institut der deutschen Wirtschaft Köln (IW), Köln.
- Nilson, E.; Astor, B.; Bergmann, L.; Fischer, H.; Fleischer, C.; Haunert, G.; Helms, M.; Hillebrand, G.; Höpp, S.; Kikillus, A.; Labadz, M.; Mannfeld, M.; Razafimaharo, C.; Patzwahl, R.; Rasquin, C.; Raute, M.; Riedel, A.; Schröder, M.; Schulz, D.; Seiffert, R.; Stachel, H.; Wachler, B.; Winkel, N. (2020). *Beiträge zu einer verkehrsträgerübergreifenden Klimawirkungsanalyse: Wasserstraßenspezifische Wirkungszusammenhänge – Schlussbericht des Schwerpunktthemas Schiffbarkeit und Wasserbeschaffenheit (SP-106) im Themenfeld 1 des BMVI-Expertenetzwerks*. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI).
- Nilson, E.; Krahe, P.; Klein, B.; Lingemann, I.; Horsten, T.; Carambia, M.; Larina, M.; Maurer, T. (2014). *Auswirkungen des Klimawandels auf das Abflussgeschehen und die Binnenschifffahrt in Deutschland: Schlussbericht KLIWAS-Projekt 4.01. KLIWAS-43/2014*. Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz. doi:10.5675/KLIWAS_43/2014_4.01.
- Reusswig, F.; Becker, C.; Lass, W.; Haag, L.; Hirschfeld, J.; Knorr, A.; Lüdeke, M. K.; Neuhaus, A.; Pankoke, C.; Rupp, J.; Walther, C.; Walz, S.; Weyer, G.; Wiesemann, E. (2016). *Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Berlin – AFOK*.
- Rotter, M.; Glahe, J.; Hoffmann, E. (2011). *Klimawandel: Was kommt zukünftig auf die Verkehrsbranche zu? Der Nahverkehr* (5), S. 14–17.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2018). *Statistisches Jahrbuch 2018. Transport und Verkehr*. Statistisches Bundesamt (Destatis), Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2019). *Statistisches Jahrbuch 2019. Transport und Verkehr*. Statistisches Bundesamt (Destatis), Wiesbaden.



2.8 Wald und Forstwirtschaft



Die Besonderheit der Waldökosysteme – und damit auch der Forstwirtschaft – liegt in der Langlebigkeit der Waldbäume. Daher müssen Klimaanpassungsmaßnahmen auf einen längeren Zeitraum angelegt sein. Einerseits sind die Wälder stark von

den Auswirkungen des Klimawandels betroffen, z. B. durch die Häufung von Extremwetterereignissen wie Dürren oder Stürme. Andererseits können sie auch als bedeutende Kohlenstoffspeicher den Klimawandel abmildern.

2.8.1 Kennzeichen: Wodurch zeichnet sich das Handlungsfeld Wald und Forstwirtschaft aus?

Baden-Württemberg zählt mit rund 1,4 Millionen Hektar Wald und einem Waldanteil von 38 Prozent an der Landesfläche zu den walddreichsten Bundesländern in Deutschland. Ausweislich der letzten Bundeswaldinventur (BMEL, 2012) besteht der Gesamtwald Baden-Württembergs zu 53 Prozent aus Nadelbäumen und zu 44 Prozent aus Laubbäumen. Vorherrschende sind Fichte (*Picea abies*) mit 34 Prozent, Buche (*Fagus sylvatica*) mit 22 Prozent sowie Tanne (*Abies alba*) mit 8 Prozent und Eiche (*Quercus sp.*) mit 7 Prozent. Eine bedeutende Rolle spielen aber auch die sonstigen Laubbäume, insbesondere Ahorn und Esche mit insgesamt 9 Prozent Anteil an der gesamten Waldfläche.

Die Anteile der Baumarten haben sich im Laufe der Zeit kontinuierlich verändert. Die nacheiszeitliche Entwicklung der Wälder macht diese Entwicklung besonders deutlich. Die klimatischen Veränderungen in Kombination mit artspezifisch ausgeprägten Wanderungsgeschwindigkeiten führten immer wieder zu deutlichen Veränderungen der Zusammensetzung der Waldgesellschaften.

Dies gilt auch für die Veränderungen durch den anthropogen bedingten Klimawandel. Allerdings ist dabei die Situation durch die hohe Geschwindigkeit klimatischer Veränderungen im Vergleich zur langsameren Geschwindigkeit möglicher Lebensraumänderungen bzw. Artenwanderungen verschärft. So nehmen seit den 1980er Jahren die Fichten-Anteile ab, während die Buchen-/Laubbaum-Anteile zunehmen. In der Folge der extremen Witterung der Jahre 2018–2020 und 2022 trat jedoch auch bei der Buche eine in dieser Intensität unerwartet hohe Mortalität auf. Außerdem haben sich andere Baumarten, die früher als relativ klimastabil galten, in letzter Zeit als auffallend vulnerabel erwiesen (v. a. Weißtanne, Kiefer). Im Hinblick auf das zukünftige Klima könnte

die Esche eine „Gewinnerin“ des Klimawandels sein. Aufgrund des grassierenden Eschen-Triebsterbens scheidet sie jedoch bis auf weiteres als relevante Option im Klimawandel aus.

Daraus folgt die Notwendigkeit, die Baumarteneignungsbeurteilung sowie die waldbaulichen Behandlungskonzepte zu aktualisieren und zu erweitern. Die Landesforstverwaltung geht dies in breit aufgestellten Prozessen unter dem Dach der Waldstrategie bereits an.²⁷ Überarbeitete, an die klimatischen Entwicklungen angepasste Waldbaukonzepte sollen im Jahr 2023 vorliegen. Kernbaustein ist die Überarbeitung der landesweiten Waldentwicklungstypen-Richtlinie mit dem Ziel die Störungsresistenz, die Klimaresilienz und die Anpassungsfähigkeit der Wälder zu verbessern. Im Jahr 2022 fanden hierzu entsprechende Beteiligungsformate in Form von Fachexkursionen statt.



Abb. 2.8.1: Fachexkursion mit Minister Hauk MdL, Fachleuten und Verbandsvertretungen zur Weiterentwicklung der landesweiten Waldentwicklungstypen-Richtlinie. Quelle: LFV BW/Ulrich Hipler

²⁷ Weitere Informationen zur Waldstrategie finden Sie unter: <https://mlr.baden-wuerttemberg.de/de/unsere-themen/wald-und-naturerlebnis/wald-im-klimawandel/waldstrategie-bw>

Spätestens seit den 1980er Jahren hat sich die Baumartenzusammensetzung zugunsten der Laubbäume (+ rund 10%) verschoben. Durch gezielte waldbauliche (Umbau-)Maßnahmen sowie Sturmschäden, Dürre und Borkenkäferbefall hat insbesondere die Fichte deutlich an Fläche verloren (-6%). Seit der Bundeswaldinventur 2012 hat sich dieser Trend deutlich verstärkt weiter fortgesetzt – insbesondere in der Folge der Dürrejahre 2018–2020 und 2022. Neben der Fichte werden auch die Kiefer und bedingt die Tanne an Fläche verlieren. Heimische Laubbaumarten hingegen – neben Eiche auch seltenere Arten wie Kirsche, Elsbeere, Hainbuche, Linde oder Spitzahorn – werden vermutlich zu den Klimagewinnern gehören. Hinzu kommen klimaanpassungs- und zukunftsfähige nicht-heimische Alternativbaumarten. Neben den bereits etablierten Arten wie Douglasie und Roteiche können möglicherweise auch Orientbuche, Platane oder Baumhasel an Bedeutung gewinnen.

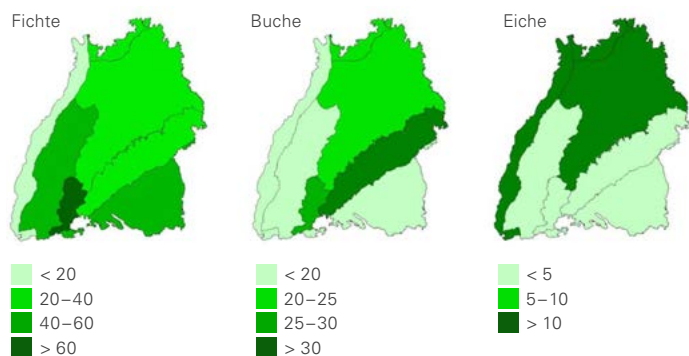


Abb. 2.8.2: Waldflächenanteile (in Prozent) der Hauptbaumarten Baden-Württembergs in den Wuchsgebieten. Daten: MLR (2011). Quelle: BMEL, 2012.

Es muss davon ausgegangen werden, dass Schadorganismen generell von der Klimaerwärmung profitieren werden. Dies bedeutet, dass sich auch Alternativbaumarten gegenüber Schadorganismen als vulnerabel erweisen könnten, weshalb eingehende Überwachungs- und Managementkonzepte erforderlich sind.

Mit 40 Prozent besitzen die Gemeinden und Körperschaften den Löwenanteil der Waldfläche in Baden-Württemberg. Im Durchschnitt verfügen die 1.101 Gemeinden des Landes über etwa 500 Hektar Wald. Mit 36 Prozent ist der zweitgrößte Flächenanteil in privater Hand. Insgesamt teilen sich 260.000 Eigentümer den privaten Waldbesitz. Von der Fläche entfallen jeweils rund ein Drittel auf Großprivatwald (> 200 ha; 11%) und mittleren Privatwald (5–200 ha; 11%). Ein weiteres gutes Drittel ist Kleinprivatwald (< 5 ha; 14%).

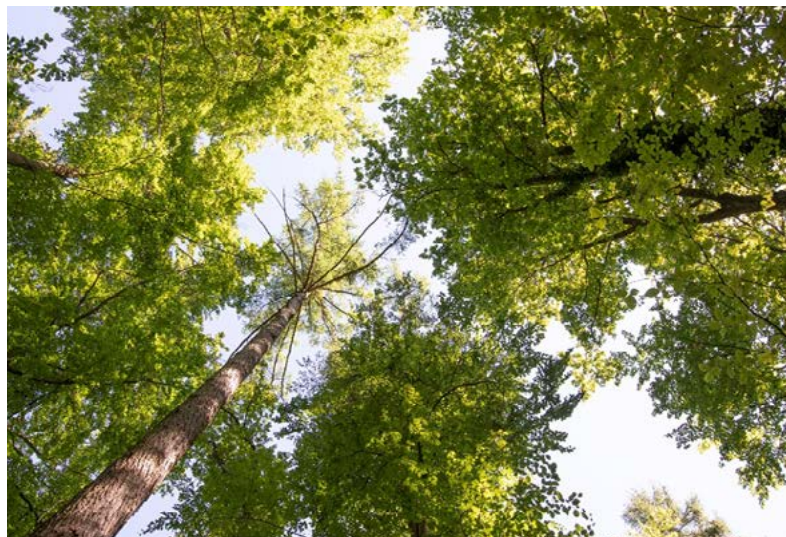


Abb. 2.8.3: Resilienter struktur- und artenreicher Mischwald. Quelle: LFV BW/Ulrike Klump

Knapp ein Viertel der Waldfläche (24%) befindet sich im Besitz des Landes Baden-Württemberg und wird von der Anstalt öffentlichen Rechts Forst Baden-Württemberg (ForstBW) bewirtschaftet.

Die Bewirtschaftung des öffentlichen Waldes erfolgt in Baden-Württemberg seit mehr als dreißig Jahren nach dem Konzept „Naturnahe Waldwirtschaft“. Dabei bildet die Anpassung des Konzepts an die Auswirkungen des Klimawandels eine besondere Herausforderung. Anpassungsfähige und resiliente Wälder zur Wahrung der Ökosystemleistungen und Waldfunktionen sind das Ziel der Waldpolitik in Baden-Württemberg. Dazu gehören eine große Vielfalt an Baumarten sowie an genetischer Ausstattung und Waldstrukturen. Gleichzeitig ist ein intensiviertes Risiko- und Krisenmanagement mit adaptiven Konzepten und Umsetzungsinstrumenten wichtig, in welches die laufend neu gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen im Zusammenhang mit dem Klimawandel integriert werden, sowie umweltschonende Konzepte für ein wirksames Schädlingsmanagement. Solche leistungsfähigen Schädlingsüberwachungssysteme sollen perspektivisch als Grundlage für eine zeitnahe und georeferenzierte Schädlingsprognose dienen. Zugleich sollen sie auch dazu beitragen, umfassende Beratungen für Waldbesitzende bereitzustellen, um die Anpassung der Wälder an den Klimawandel stetig umzusetzen.

Nachgeordnete Ziele ergeben sich aus den im Landeswaldgesetz²⁸ beschriebenen multifunktionalen Wirkungen der Wälder:

²⁸ Landesrecht BW LWaldG | Landesnorm Baden-Württemberg | Gesamtausgabe | Waldgesetz für Baden-Württemberg (Landeswaldgesetz - LWaldG) in der Fassung vom 31. August 1995 | gültig ab: 23.06.1996 (landes-recht-bw.de)

NUTZFUNKTION:

- » Die nachhaltige Bereitstellung von Holz- und Nichtholzprodukten ist eine der zentralen Aufgaben der naturnahen Waldwirtschaft in Baden-Württemberg. Die Verwendung des nachwachsenden Rohstoffs Holz spielt insbesondere im Zusammenhang mit der Klimaanpassung des Landes eine herausragende Rolle: Tatsächlich ist Holz aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern der wichtigste CO₂-neutral nachwachsende Rohstoff, über den das Land verfügt. Die Substitution von Roh-/Baustoffen, die mit ausgesprochen negativer CO₂-/Energiebilanz hergestellt werden, ist ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz.
- » Zudem leistet der direkte Ersatz fossiler Energieträger durch Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft einen weiteren, nicht unerheblichen Beitrag zum Klimaschutz: Etwa 4 Millionen Kubikmeter Waldholz werden jährlich energetisch genutzt und ersetzen so rechnerisch mehr als 910 Millionen Liter Heizöläquivalente. Damit kann der Ausstoß von rund 2,5 Millionen Tonnen CO₂ vermieden werden. Die Holznutzung bildet darüber hinaus die Basis für die wirtschaftliche Leistung des Clusters „Forst & Holz“, das in Baden-Württemberg einen Jahresumsatz von 31 Milliarden Euro erzielt und damit knapp 4 Prozent des gesamten Umsatzes im Südwesten erwirtschaftet. Dies ist vor allem für die Entwicklung der ländlichen Räume von besonderer Bedeutung.

SCHUTZFUNKTION:

- » Die Wälder erfüllen zahlreiche ökologische Funktionen für den Schutz der Pflanzen und Tiere, des Wassers, der Luft, des Bodens, des Landschaftsbildes und des Klimas, u. a. erfolgt die Filterung von Wasser durch Waldböden, die Grundwasserspeicherung wird gefördert und der Erosionsschutz wird vor allem in Hanglagen gestärkt. Der Wald beeinflusst über Luftkühlung das Mikroklima und verbessert durch die Filterung von Luft und Sauerstoffproduktion die Luftqualität. Über die naturnahe Waldwirtschaft wird das Ziel verfolgt, möglichst integrativ auf der ganzen Waldfläche alle Waldfunktionen bzw. Ökosystemleistungen zu optimieren.
- » Der Erhalt der Waldbiodiversität ist ein wichtiges und gleichrangiges Ziel im Rahmen der multifunktionalen Waldwirtschaft (→ 2.4 Naturschutz und Biodiversität). Der hohe Anteil der Wälder am europäischen Schutzgebietsnetz Natura 2000 bezeugt den wichtigen Stellenwert, den diese für den Erhalt der Biodiversität einnehmen. So fallen rund 380.000 Hektar der Waldfläche in Baden-Württemberg unter diese Schutzgebietskategorie. Damit nimmt der Wald einen Anteil von ca. 60 Prozent an der gesamten Natura 2000 Kulisse im Land ein. Auf rund 34.000 Hektar Waldfläche entwickeln sich die Wälder ohne direkten Einfluss des Menschen nach ihren eigenen Gesetzen. Hierzu zählen die Bannwälder, die Kernzonen des Nationalparks und der Biosphärengebiete sowie ausgewiesene Waldrefugien und Habitatbaumgruppen nach dem Alt- und Totholzkonzept Baden-Württemberg. Hinzu kommen zahlreiche Waldbiotope und Schonwälder nach dem Landeswaldgesetz sowie Landschaftsschutzgebiete, Naturschutzgebiete oder Naturdenkmäler im Wald nach dem Bundesnaturschutzgesetz.
- » Vor dem Hintergrund des Klimawandels gewinnt derzeit die Klimaschutzfunktion des Waldes auch stark an überregionaler Bedeutung. Für den Zuwachs wird der Atmosphäre laufend CO₂ entzogen und im Wald zum einen im Boden und Holzvorrat gespeichert. Zum anderen trägt die Holznutzung via Substitutionseffekten (s. o.) zum Klimaschutz bei. Schätzungsweise sind in den Wäldern Baden-Württembergs etwa 180 Millionen Tonnen Kohlenstoff in der Holzmasse, 150 Millionen Tonnen im Bodenumus und 40 Millionen Tonnen in der Auflage inklusive Totholz gespeichert. Geschätzt dürften rund 7 Prozent der CO₂-Emissionen des Landes durch Holzzuwachs wieder fixiert werden.



© Monikas_Wunderwelt – pixabay.com

» Der Ausweitung des Speicherpotenzials durch Vorratsanreicherung im Wald sind enge Grenzen gesetzt. Ursachen dafür sind zum einen der sukzessive biologische Abbau im Wald verbleibender (toter) Biomasse. Zum anderen beeinträchtigt (übermäßige) Vorratsanreicherung in der Regel erheblich die Stabilität von Waldbeständen und erhöht so das Risiko, dass Wälder durch größerflächige Schadereignisse zumindest vorübergehend zu CO₂-Quellen werden können. Außerdem führen die zunehmenden Trockenperioden und die daraus resultierenden Kalamitäten dazu, dass Bäume und Waldbestände ganz oder teilweise absterben und eine weitere Vorratsanreicherung damit nicht mehr stattfindet. Die Effekte der zunehmenden Kohlenstoffspeicherung in Form von langlebigen Holzprodukten, die durch eine nachhaltige Holznutzung erreicht werden können, und insbesondere der Substitutionseffekt (vgl. „Nutzfunktion“) leisten einen effektiveren Beitrag zur Klimaschutzwirkung der Wälder.

ERHOLUNGSFUNKTION:

- » Die Bedeutung des Waldes als Ort für Erholung, Tourismus, Sport und Gesundheit, hat in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen. Schon vor der Corona-Pandemie konnte dieser Trend beobachtet werden. In den pandemiebedingten Lockdowns und Phasen mit eingeschränkten Kontakt- und Reise-möglichkeiten wurde der Trend nochmals verstärkt. Gerade in Krisenzeiten hat der Wald eine positive Wirkung auf das körperliche und psychische Wohlbefinden. Negative Auswirkungen des Klimawandels beeinträchtigen auch die Freizeitnutzung. Der Walderhalt durch aktives Waldmanagement ist auch deshalb eine gesamtgesellschaftliche Verantwortung.
- » In dem hohen gesellschaftlichen Interesse am Wald steckt die Chance, die Bevölkerung für die Erfordernisse des Waldumbaus sowie für die negativen Auswirkungen von klimawandelbedingten Schadereignissen z. B. auf Landschaftsbild, auf Lokalklima und gefahrlosen Zugang zum Wald zu sensibilisieren.

2.8.2 Vulnerabilitäten: Welche Klimawandelauswirkungen treffen das Handlungsfeld Wald und Forstwirtschaft besonders?

Besondere Herausforderungen in dem komplexen Handlungsfeld Wald und Forstwirtschaft liegen in: a) der langfristigen Sicherung von Bäumen und Waldökosystemen, b) der adäquaten Berücksichtigung des zu langsamen natürlichen Migrationspotenzials (insbesondere der Baumarten), welches mit einem schnell voranschreitenden Klimawandel konfrontiert wird sowie c) die Anpassungsfähigkeit der Wälder an sich ändernde Umweltbedingungen aktiv zu stärken. Hinzu kommt die wahrscheinliche Intensitäts- und Häufigkeitszunahme von Extremwetterereignissen. Auch diese dürften zu akuten Gefährdungen des Waldzustandes in Baden-Württemberg führen.

Historisch und aktuell am stärksten gefährdet waren und sind vor allem fichtenreiche Waldbestände in Höhenlagen unter 800 Meter ü. NN. Insbesondere in der Folge der Extremjahre 2018 – 2020 und 2022 hat sich allerdings gezeigt, dass auch die Gefährdung von Kiefernbeständen in der Rheinebene sowie von Buchen- und Tannenbeständen an vielen Standorten der mittleren Höhenlagen deutlich zugenommen hat. Zudem übt der Klimawandel in

Verbindung mit Stickstoffeinträgen einen deutlichen Einfluss auf die Strukturen und Pflanzengesellschaften der Hochlagenwälder aus. Insbesondere folgende FFH-Waldlebensraumtypen dürften von diesen Veränderungen besonders betroffen sein:

- » 9410 Bodensaure Nadelwälder
- » 9180* Schlucht- und Hangmischwälder*
- » 91D0* Moorwälder*
- » 91E0* Auenwälder mit Erle, Esche, Weide*
- » 91F0 Hartholzauwälder
- » 91U0 Steppen-Kiefernwälder

Entsprechend der Modellierung von FFH-Waldlebensraumtypen werden einige dieser Lebensraumtypen ihr klimatisch geeignetes Areal von Westeuropa (z. B. Frankreich) nach Deutschland ausdehnen (z. B. Atlantischer, saurer Buchenwald mit Unterholz aus Stechpalme und gelegentlich Eibe; wärmeliebende Flaumeichenwälder mit *Quercus pubescens*, Thermophile Eschenwälder mit *Fraxinus angustifolia*; Eichenwälder mit *Castanea sativa*).

Insbesondere in Gebieten, in denen FFH-Lebensraumtypen einem besonders hohen Veränderungsdruck unterworfen sind, wird es häufig nicht möglich sein, die Waldlebensraumtypen auf Dauer entgegen den von externen Umweltveränderungen getriebenen eigendynamischen Veränderungsprozessen statisch in ihrem gegenwärtigen Zustand zu sichern und zu erhalten.

Aber auch in anderer Hinsicht sind Wälder von den Auswirkungen des Klimawandels wie Trockenheit, Extremwetterereignisse sowie dem Wandel von Lebensräumen und Arten besonders betroffen. Daher sind wesentliche Vulnerabilitäten im Folgenden nach diesen Schwerpunkten gegliedert.

AUSWIRKUNGEN DURCH TROCKENHEIT UND HITZE

Der Anstieg der Jahresdurchschnittstemperaturen und die zunehmende Gefahr von Hitzeperioden bedeutet vor allem für Waldbäume in tieferen Lagen insbesondere auf trockeneren Standorten verstärkte Stresssituationen. Besonders langanhaltende Trockenperioden beeinträchtigen die Wasserverfügbarkeit für Waldbäume durch Boden- und Grundwasser. Die meisten Projektionen gehen von gleichbleibenden Jahresniederschlägen in Baden-Württemberg aus. Bei ansteigenden Temperaturen sowie der prognos-

tizierten Verlagerung vom Sommer- ins Winterhalbjahr führt dies dennoch – vor allem in den Hoch- und Spätsommermonaten – zu vermehrtem Trockenheitsstress für viele Baumarten.

Ausgeprägte Trockenzeiten während der Vegetationsperiode können auch in den Folgejahren noch negative Wirkungen zeigen. So sind beispielsweise die Zuwachseinbußen und der Schädigungsgrad der Wälder nach den außerordentlichen Belastungen durch die sehr trockenen und heißen Jahre 2018–2020 und 2022 nach wie vor sehr hoch. Auch in den Baumkronen vieler Laubbäume, wie der Buche und der Eiche, sind die hohen trockenstressbedingten Belastungen der letzten Jahre weiterhin erkennbar. Vielerorts weisen die Bäume zahlreiche Dürreschäden, wie z. B. abgestorbene Starkäste oder Rindenschäden, auf.²⁹ Diese Schäden schränken nicht nur die Vitalität der Bäume ein, sondern können durch Pilzbefall auch zu deutlichen Einschränkungen der Verwendungsmöglichkeiten des Holzes führen.

Die direkten Vitalitätseinbußen und Schäden durch Trockenheit werden durch die Aktivität von Schadorganismen verstärkt. Die geschwächten Bäume sind für einen Befall von unter „normalen“ Verhältnissen eher sekundär auftretenden Organismen besonders vulnerabel.

Zwar spielen Waldbrände in Baden-Württemberg wegen der standörtlich günstigen Ausgangssituation (wenige Sandböden) und der laubbaumreichen Waldstruktur derzeit noch eine geringe Rolle. Allerdings ist davon auszugehen, dass Brandgefahren auch hier in Zukunft zunehmen werden: Hitzewellen und länger anhaltende, häufigere Trockenperioden erhöhen die Gefahr von Waldbränden aufgrund der trockenen oberen Schicht des Waldbodens und des leicht entzündlichen Reisisgs. Es wird zunehmend nötig werden, das Risiko von Brandschäden durch geeignete Gegenmaßnahmen präventiv zu begrenzen, insbesondere durch eine verstärkte Waldbrandprävention und die Ausbildung der Feuerwehren.

AUSWIRKUNGEN DURCH STURM ALS EXTREMWETTEREREIGNIS

Extremereignisse, vor allem Stürme, haben ebenfalls eine erhebliche Auswirkung auf Wälder. Langfristige Sturmschadensanalysen³⁰ belegen, dass neben der Windgeschwindigkeit die zwei wichtigsten Schadfaktoren die Baumhöhe und die Baumart sind.



© Jochen Lengler – LFV BW

²⁹ Vgl. Waldzustandsbericht 2022 unter <https://www.fva-bw.de/daten-und-tools/monitoring/die-waldzustandserhebung/ergebnisse>

³⁰ Weitere Informationen zur Sturmgefährdung finden Sie unter: <https://www.fva-bw.de/daten-und-tools/geodaten/geodatendienste>

Erst nachgeordnet spielen Faktoren wie Vorschäden oder Standortfaktoren eine Rolle. Grundsätzlich sind immergrüne Nadelbäume etwas anfälliger für Schäden durch großflächige Stürme, die vor allem bei winterlichen Großwetterlagen auftreten, als Laubbäume. In absteigender Reihenfolge lässt sich die Gefährdung wie folgt beschreiben: Fichte/Douglasie, Tanne, Kiefer/Lärche, Buche, Eiche. Hohe und damit ältere Wälder bzw. Bäume sind signifikant am stärksten sturmwurfgefährdet. Folgen von Stürmen können zukünftig zunehmende Schadholzmengen, zunehmende Gefährdungen kritischer Infrastrukturen und Personen sowie zunehmende Sekundärschäden durch Schadorganismen und eine zunehmende Verlichtung der Wälder sein, die wiederum die Austrocknung der Böden verstärkt.

AUSWIRKUNGEN DURCH WANDEL VON LEBENSÄUMEN UND ARTEN

Eine besondere Herausforderung im Handlungsfeld Wald und Forstwirtschaft stellen langfristige und teilweise „schleichende“ Veränderungen wie klimabedingte Arealverschiebungen dar. Je stärker die realen Klimaveränderungen die Erwartung der progressiven Klimaszenarien widerspiegeln, desto gravierender dürften die Arealverschiebungen bei den Arten der Waldflora, -fauna und -funga ausfallen. Tatsächlich bedeutet jeder Anstieg der durchschnittlichen Jahrestemperatur um 1 °C eine Verschiebung der Vegetationszonen um etwa 150 bis 300 Kilometer in nördlicher Richtung bzw. um 200 Höhenmeter in vertikaler Richtung. Die natürliche Wanderungs-/Anpassungsgeschwindigkeit jedoch wird lediglich auf fünf Kilometer pro Jahrzehnt geschätzt, dies gilt selbst für Baumarten, deren Samen sich über den Wind verbreiten. Vor dem Hintergrund des deutlich rascheren Klimawandels ist es daher sehr wahrscheinlich, dass Waldbäume in ihren derzeitigen Verbreitungsgebieten ihre über Jahrtausende hinweg erworbene Anpassung zunehmend verlieren werden.

Bei diesen Veränderungs-/Störungsprozessen wird die Artenzusammensetzung von Lebensgemeinschaften in Wäldern nicht nur unmittelbar durch Veränderung der klimatischen Faktoren gefährdet. Eine wesentliche Rolle können dabei sowohl Veränderungen in der Schadvirulenz einheimischer Organismen (v. a. Insekten oder Pilze) als auch das Auftreten zuvor gebietsfremder Organismen mit hoher Virulenz spielen. Ein besonders eindrückliches Beispiel dafür sind die Folgen der Ausbreitung des durch einen Pilzerreger verursachten Eschen-Triebsterbens und der damit verbundene schnelle Verlust der Esche als waldbaulich relevante Baumart in Mitteleuropa. Insgesamt ist davon auszugehen, dass

insbesondere Störungen durch eher sekundär auftretende Organismen bei zunehmend umweltgestressten Bäumen und Wäldern weiter zunehmen werden.

FOKUS: KLIMAAANPASSUNG DER WÄLDER, VERJÜNGUNG UND PFLEGE

Damit die Wälder ihre vielfältigen und gesellschaftlich wichtigen Funktionen auch weiterhin erfüllen können, muss ihre Anpassungsfähigkeit an sich ändernde Umweltbedingungen aktiv gestärkt werden. Die Klimaanpassung der Wälder wird ein langjähriger, komplexer und mit Unsicherheiten behafteter Prozess sein. Einfache Lösungen sind dabei nicht zu erwarten. Als systemisches Konzept berücksichtigt die Klimaanpassung alle Alters- und Entwicklungsphasen der Wälder: von der Jungbestandspflege über die Durchforstung bis hin zur Ernte und Verjüngung der Wälder.

Folgende waldbauliche Grundsätze sind dabei von zentraler Bedeutung:

- » Vielfalt und Mischung,
- » Standortliche und regionale Differenzierung,
- » Konsequente Pflege.

Zur Verbesserung der Risikostreuung und der Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel hat die Erhöhung von Mischungsanteilen von Baumarten bzw. Herkünften mit gutem Anpassungspotenzial künftig hohe Priorität. Vor allem in jungen Wäldern sind Mischbaumarten aktiv zu begünstigen. Mischungsformen sind allerdings so zu wählen, dass sie auch mit realistischem Aufwand nach Fläche und Pflanzenzahl dauerhaft gesichert werden können.

Wo Pflanzungen erforderlich sind, sollten vor allem Baumarten verwendet werden, deren Klimaanpassungspotenzial zuverlässig eingeschätzt werden kann. Klimaanpassungsfähige Baumarten werden aus folgenden Bereichen rekrutiert: a) gängige heimische Baumarten sowie eingeführte Baumarten mit umfangreicher und langjähriger Anbauerfahrung (z. B. Europäische Lärche, Douglasie, Roteiche), b) seltenere, bisher eher weniger übliche heimische Baumarten, c) europaheimische Baumarten bzw. Baumarten aus benachbarten Gebieten, d) außereuropäische Baumarten. Diese Reihenfolge spiegelt die empfohlenen Präferenzen als Orientierung wider. Die Verwendung potenzieller alternativer Baumarten ohne ausreichende Anbauerfahrung – insbesondere aus dem außereuropäischen Raum – sollte auf experimentelle Testanbauten in überschaubarem Umfang beschränkt bleiben.

Die Verjüngungsplanung erfolgt in Abhängigkeit vom Standort, von der Klimaprognose und möglichen anderen Rahmenbedingungen. Für die Beurteilung der Baumarteneignung im Klimawandel stehen dabei verschiedene Grundlagen zur Verfügung:

- » Baumarteneignungskarten 2.0 für die Szenarien RCP 4.5 und 8.5 für die nahe (2021–2050) und ferne Zukunft (2071–2100) der FVA für die Baumarten Fichte, Tanne, Buche und Eiche³¹,
- » Baumarteneignungstabellen der Standortkartierung³²,
- » Tabelle zur wärme-klimatischen Eignungsbewertung nach Höhenstufen der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg, die für die Baumartenwahl bei der Wiederbewaldung in Baden-Württemberg entwickelt wurde³³ (siehe Abb. 2.8.5).

Bei unsicheren Prognosen ist es in aller Regel hilfreich, die Entwicklungschancen durch eine Erhöhung der Optionen zu verbessern und so komplette Fehlentwicklungen zu vermeiden. Diesem Ziel dient insbesondere die Integration mehrerer verschiedener Baumarten in Mischwälder. Während bisher Mischbestände mit mindestens zwei Mischbaumarten im Vordergrund standen, dürfte die Kombination von mindestens drei Baumarten vor dem Hintergrund der etwas unsicheren Klimawandelprognosen zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Wichtig ist dabei, dass mindestens eine Baumart mit guten klimatischen Perspektiven am jeweiligen Standort enthalten ist. Zu diesem Zweck ist es sinnvoll, Naturverjüngungen, die nur aus Baumarten ohne gute Perspektiven bestehen, in einem gewissen Umfang durch Baumarten mit guten klimatischen Perspektiven anzureichern. Allerdings sind solche Baumarten mit guter klimatischer Perspektive unter den rezenten Klimabedingungen häufig (noch) Konkurrenz unterlegen. Daher müssen sie durch gezielte Pflege in den Beständen erhalten und gefördert werden, damit sie nicht durch eigendynamische Prozesse verloren gehen.

Noch wichtiger als bisher wird in Zukunft eine frühe, konsequente einzelbaumorientierte Durchforstung für eine optimale Kronenentwicklung und damit einer hohen Einzelbaumvitalität sein.

Das gilt ebenso für die rasche Dimensionierung einzelner Bäume zur Risikominderung. In älteren Wäldern sollte frühzeitiger die Verjüngung gefördert und weitere Baumarten eingemischt werden. Weitere Elemente zur Erhöhung der Störungsresistenz sind auch kleinteiligere und vielfältigere Bestandesstrukturen sowie strukturreich aufgebaute Waldränder.

NATURSCHUTZFACHLICHE ASPEKTE

Waldlebensräume sind auch aus naturschutzfachlicher Hinsicht bedeutsam. Dabei sind derzeit wohl insbesondere montane Arten und wasserabhängige Wälder stark vom Klimawandel betroffen. Die in diesen Lebensräumen vorkommenden Organismen sind auf spezielle Habitat- bzw. Standorteigenschaften angewiesen und können nur in begrenztem Umfang ausweichen oder sich anpassen. So müssten beispielsweise montane Arten bei steigenden Temperaturen in noch höhere Lagen ausweichen, wo ihnen in Baden-Württemberg nur räumlich begrenzter Lebensraum zur Verfügung steht.

WALDBIOTOPTYP	HEUTE	2021–2050	2071–2100
Moorwälder	heutiger Temperaturbereich: 5,0–8,3°C		
Anzahl Flächen im heutigen Temperaturbereich	557	439	5
Rückgang im Vergleich zu heute		- 21 %	- 99 %
Bruch-, Sumpf- und Auwälder	heutiger Temperaturbereich: 5,6–10,8°C		
Anzahl Flächen im heutigen Temperaturbereich	3771	2833	555
Rückgang im Vergleich zu heute		- 25 %	- 85 %
Schlucht-, Blockhalden-, Hangschuttwälder	heutiger Temperaturbereich: 4,6–10,3°C		
Anzahl Flächen im heutigen Temperaturbereich	2862	2714	565
Rückgang im Vergleich zu heute		- 5 %	- 80 %
Nadelwälder	heutiger Temperaturbereich: 4,6–8,4°C		
Anzahl Flächen im heutigen Temperaturbereich	521	422	41
Rückgang im Vergleich zu heute		- 19 %	- 92 %

Abb. 2.8.4: Jahresdurchschnittstemperaturen an den Standorten der als sensibel eingestufteten Waldbiotopie („Temperaturbereich“; ohne Ausreißer) sowie Anzahl der zukünftig in diesem Temperaturbereich (Modellwerte: Median) noch vorhandenen Biotopie inklusive prozentualer Rückgang im Vergleich zu 2013. Quelle: Unseld, R. (2013)

31 Weitere Informationen finden Sie unter: <https://www.fva-bw.de/daten-und-tools/geodaten/klimakarten>

32 Weitere Informationen zur Standortkartierung der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt BW finden Sie unter <https://www.fva-bw.de/daten-tools/geodaten/standortkartierung>

33 Weitere Informationen finden Sie unter: https://foerderung.landwirtschaft-bw.de/pb/site/pbs-bw-mlr/get/documents_E1689599423/MLR.LEL/PB5Documents/mlr/Foerderungswegweiser/NWW_F/%C3%9Cbersichten%20und%20Informationen/Praxisleitfadens%20f%C3%BCr%20die%20Wiederbewaldung%20von%20Kalamit%C3%A4tsfl%C3%A4chen%20im%20Klimawandel.pdf

2.8 WALD UND FORSTWIRTSCHAFT

- als führende Baumart möglich
- bei geringer Zielstärke als führende Baumart möglich
- als wesentliche Beimischung möglich (ab 20% Flächenanteil, aber nicht führend)
- als geringe Beimischung möglich (bis 20% Flächenanteil)
- Anbau bei derzeitigem Klima noch nicht empfohlen; voraussichtlich ab 2040/2050 möglich
- Testanbau möglich

Stand: Mai 2022

Baumart ^{*1}	standörtliche Ausschlussgründe				Wärme-klimatische Höhenstufe ^{*2}					besondere Dürre-toleranz erwartet
	basenname Standorte	Stauwasser	freier Kalk (im Oberboden)	Ton	<200 m	200-500 m	500-800 m	800-1.100 m	>1.100 m	
Buche	-	-	-	-						
Trauben- & Stieleiche										
Roteiche	kein Sta-nodlev		-	-						
Hainbuche										+
Winterlinde										
Bergahorn	-	-								+
Spitzahorn	-	-								+
Feldahorn	-	-								+
Kirsche	-	-								+
Elsbeere	-	-								+
Hybridnuss	-	-								
Aspe										
Sandbirke				-						
Fichte	-	-	-							*3
Weißtanne										*4 *5
Douglasie	-	-	-							*6
Waldkiefer				-						
Schwarzkiefer	nur kerns-SKie	-								+
Europ. Lärche	-									
Japan. & Hybrid-Lärche				-						

Baumarten mit enger Bindung an Grundwasser- bzw. Aue-Standorte:

Flatterulme	-	-
Hybridpappel	-	-
Roterle	-	-
Schwarznuss	-	-

Bei enger Bindung an Grundwasser-/Aue-Standorte sind diese Baumarten prinzipiell in allen Höhenstufen bis 800 m als führende Baumart möglich, Roterle sogar bis 1.100 m.

Baumarten für experimentellen Test-Anbau:

Zerreiche											+
Ungarische Eiche											+
Flaumeiche	-	-									+
Ahornblättrige Platane	-	-									+
Orientbuche	-	-									
Tulpenbaum	-	-	(?)								
Baumhasel	-	-									+
Aleppokiefer	-	-									+
Seestrandkiefer				-							
Ponderosakiefer	-	-	-								+
Atlaszeder	-	-									
Türk. & Nordmantanne	-	-									

*1: Heimische Baumarten sind **fett** gedruckt, Nicht-heimische Baumarten in normaler Schriftstärke.
 *2: Dargestellt ist die wärme-klimatische Eignungsbeurteilung von Baumarten. D.h. ein "grüner Balken" bedeutet, die Baumart ist in dieser Stufe wärme-klimatisch prinzipiell als führende Baumart geeignet - aber nur auf Standorten, die auch die anderen baumart-spezifischen Anforderungen erfüllen.
 *3: Zieldurchmesser BHD 45 cm, maximale Höhe 30 m
 *4: Als wesentliche Beimischung min. 900 mm Niederschlag/Jahr
 *5: Als führende Baumart min. 1.100 mm Niederschlag/Jahr
 *6: Zieldurchmesser BHD 60 cm, maximale Höhe 40 m



Abb. 2.8.5: Wärme-klimatische Eignung der Baumarten unter Berücksichtigung des Klimawandels. Stand Mai 2022. Quelle: Landesforstverwaltung Baden-Württemberg

Zu den stark gefährdeten Waldbiotopen zählen die besonders wasserabhängigen Ökosysteme: Nach den Szenarien, die bei der Erstellung der Anpassungsstrategie im Jahr 2015 errechnet worden sind (UM, 2015), werden viele Moorwälder Oberschwabens bereits im Zeitraum 2021 – 2050 außerhalb ihres derzeitigen Temperaturbereichs liegen.³⁴ Bei den Bruch-, Sumpf- und Auwäldern trüfe dies auf die Waldbiotope im Oberrheingraben zu. Bei den Wäldern mit spezifischem Mikroklima wie Schlucht-, Blockhaldden- und Hangschuttwälder wären es die Bestände im Oberrheingraben (Bereiche der Vorbergzone) sowie im Odenwald. Auch natürliche Nadelwälder im Neckarland, dem Schwarzwald und der Baar-Wutach-Region müssen als besonders sensibel eingestuft werden. Im Zeitraum 2071 – 2100 werden gemäß den Modellierungen zwischen 80 und 99 Prozent dieser Waldbiotope außerhalb ihres heutigen Temperaturbereichs liegen.

FAZIT UND ANPASSUNGSNOTWENDIGKEITEN

Bei einem nachhaltigen Waldökosystemmanagement mit langen Baumlebenszeiten und ausgedehnten Produktionszeiträumen spielt das Nachhaltigkeitsprinzip der Generationengerechtigkeit eine besondere Rolle. Handlungsempfehlungen für eine Klimaanpassung der Wälder müssen berücksichtigen, dass zukünftige Generationen vergleichbare Optionen hinsichtlich der Ökosystemleistungen der Wälder haben wie die heutige Generation. Auch wenn der Klimawandel zu anderen Waldbildern und Gewichtungen zwischen den verschiedenen Ökosystemleistungen führen

wird, sollten die Wälder auch zukünftig in ausreichenden Mengen sauberes Trinkwasser liefern, Böden schützen, CO₂ in Biomasse, Böden (und Holzprodukten) speichern, Raum für Erholung, Gesundheit und Freizeitaktivitäten bieten, Einkommensquellen sichern und Holz als nachhaltigen und klimafreundlichen Rohstoff für die Gesellschaft bereitstellen. In seinem 2021 erschienen Gutachten zur Anpassung der Wälder und der Waldbewirtschaftung an den Klimawandel formuliert der Wissenschaftliche Beirat für Waldpolitik beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft sieben zentrale Handlungsempfehlungen, um die Optionsvielfalt der Ökosystemleistungen langfristig zu sichern:

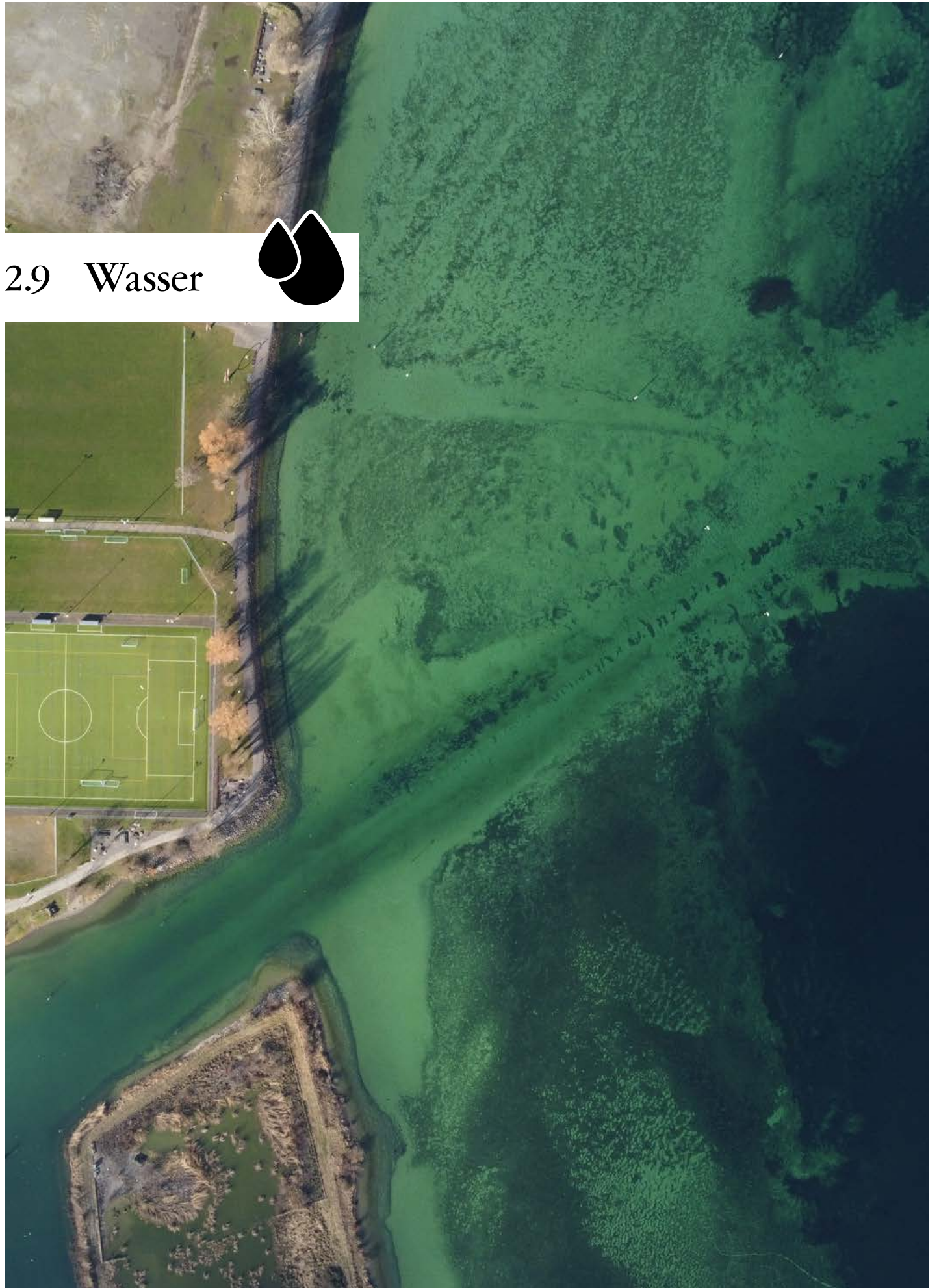
- 1 Erhalt und Entwicklung diverser, resilienter und anpassungsfähiger Wälder,
- 2 Verbesserung des Risikomanagements,
- 3 Aufbau eines überbetrieblichen, adäquat aufgelösten Waldmonitorings,
- 4 Anpassung der institutionellen Strukturen,
- 5 Ökosystemleistungen honorieren,
- 6 Nachhaltige Holzverwendung fördern,
- 7 Forschungskapazitäten stärken, vernetzen und ggfs. neu ausrichten.

Diese zentralen Empfehlungen stellen auch für die Anpassungsstrategie Baden-Württemberg (UM, 2015) einen orientierenden Rahmen dar.

QUELLEN

- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2012). Dritte Bundeswaldinventur. Waldland Deutschland – Waldfläche konstant. <https://www.bundeswaldinventur.de/dritte-bundeswaldinventur-2012/waldland-deutschland-waldflaeche-konstant>
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (Hrsg.) (2012) Ergebnisse der Bundeswaldinventur. https://www.bundeswaldinventur.de/fileadmin/SITE_MASTER/content/Downloads/BMEL_BW_Bericht_Ergebnisse_2012_RZ02_web-4.pdf
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM) (Hrsg.) (2015). Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Baden-Württemberg. Vulnerabilitäten und Anpassungsmaßnahmen in relevanten Handlungsfeldern. Stuttgart
- Unsel, R. (2013). Anpassungsstrategie an den Klimawandel – Fachgutachten für das Handlungsfeld Wald und Forstwirtschaft, S. 37
- Wissenschaftlicher Beirat für Waldpolitik beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (WBW) (2021). Die Anpassung von Wäldern und Waldwirtschaft an den Klimawandel – Gutachten des Wissenschaftlichen Beirates für Waldpolitik, Berlin. <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Ministerium/Beiraete/waldpolitik/gutachten-wbw-anpassung-klimawandel.html>

³⁴ Das Fachgutachten Wald finden Sie unter <https://pd.lubw.de/20781>



2.9 Wasser



2.9.1 Kennzeichen: Wodurch zeichnet sich das Handlungsfeld Wasser aus?

Wasser ist die grundlegende Voraussetzung für alles Leben auf der Erde. Es ist ein unverzichtbarer Bestandteil des Naturhaushaltes. Fließgewässer, stehende Gewässer und Grundwasser sind ein wichtiger Bestandteil des weltweiten Wasserkreislaufs. In Baden-Württemberg beträgt die Gesamtlänge der Fließgewässer ca. 45.000 Kilometer. Die bedeutendsten hiervon sind der Rhein, der Neckar und die Donau. Die natürlichen und künstlichen Seen haben eine Gesamtoberfläche von 662 Quadratkilometer, wovon 535 Quadratkilometer auf den Bodensee entfallen. Die Darstellung der Oberflächengewässer erfolgt im Amtlichen Digitalen Wasserwirtschaftlichen Gewässernetz Baden-Württemberg.³⁵ In Baden-Württemberg stammen rund 70 Prozent des Trinkwassers aus dem Grundwasser. Wesentliche Ziele des Gewässerschutzes sind der gute ökologische und chemische Zustand der Fließgewässer und Seen sowie der gute chemische und mengenmäßige Zustand des Grundwassers. Diese Ziele sind in der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) festgeschrieben. Die Ziele der WRRL zu erreichen, ist die Grundvoraussetzung für resilientere Gewässer in Hinblick auf den Klimawandel.

Viele unserer Gewässer werden intensiv genutzt, zum Beispiel für Kühl- und Produktionswasser in Industrie und Gewerbe, zur

Erzeugung von Energie durch Wasserkraft oder auch zur Trinkwassergewinnung. Das Abwasser der etwa 11 Millionen Einwohner des Landes und der angeschlossenen Industrie wird in Kläranlagen gereinigt und letztendlich (wieder) in die Gewässer eingeleitet. Die Gesamtlänge der öffentlichen Kanalisation beträgt rund 80.600 Kilometer.

Das durchschnittliche jährliche Wasserdargebot über Grundwasser- und Oberflächengewässerzuflüsse aus umgebenden Regionen und Niederschlägen beträgt 49 Milliarden Kubikmeter Wasser – etwa so viel wie das Bodenseevolumen. Davon werden zehn Prozent genutzt.

Art und Menge des verfügbaren Grundwassers sind von der Grundwasserneubildung aus dem Niederschlag, aber auch von der Beschaffenheit des Untergrundes, d. h. den unterschiedlichen Speichereigenschaften des Untergrundes abhängig. Das Grundwasser ist daher in Baden-Württemberg sehr ungleich verteilt. Die größten Grundwasservorkommen liegen im Rheintal, im Donau- und Illertal, im Karst (Oberjura) der Schwäbischen Alb, größere Vorkommen liegen auch in den Kiesen und Sanden im Alpenvorland Oberschwabens. Dagegen sind die Hochflächen des Schwarzwal-

ÖFFENTLICHE WASSERVERSORGUNG, WASSER IN DER WIRTSCHAFT										
Wasserbedarf seit 1991 in Baden-Württemberg nach Sektoren										
Jahr	Insgesamt	Zusammen	Wassereinsatz						Von der Wirtschaft ungenutzt eingeleitet/ Abgabe an Dritte	Leitungsverluste der öffentlichen Trinkwasserversorgung
			davon							
			Wirtschaft ¹⁾			öffentliche Trinkwasserversorgung				
			Kühlwasser	Produktionswasser	Beregnung/Bewässerung	Haushalte u. Kleingewerbe	öffentliche Einrichtungen	Wasserverkehrseigenverbrauch		
Mill. m ³										
1991	6.861,4	6.734,1	5.755,5	394,6	-	506,5	66,3	11,2	23,7	103,6
1995	7.131,1	7.018,2	6.127,1	334,4	-	489,2	57,6	9,9	17,9	95,0
1998	5.742,6	5.640,3	4.723,2	331,5	(15,1)	480,4	77,3	12,8	16,9	85,4
2001	5.792,2	5.691,6	4.791,2	323,6	(8,9)	476,8	79,7	11,2	17,8	82,8
2004	5.317,0	5.220,1	4.347,7	295,5	(8,9)	477,1	78,9	11,9	16,5	80,4
2007	5.020,6	4.925,7	4.051,8	317,3	(12,8)	455,0	76,9	11,9	19,0	75,9
2010	4.651,9	4.557,6	3.684,6	321,3	(13,7)	450,6	75,0	12,3	21,2	73,1
2013	4.071,3	3.967,2	3.215,5	207,3	(16,1)	448,4	67,7	12,1	26,8	77,4
2016	4.037,9	3.920,5	3.156,9	198,7	(18,1)	473,2	61,1	12,6	37,1	80,3
2019	3.365,8	3.259,2	2.464,0	210,4	20,7	502,1	47,6	14,4	21,0	82,6

Abb. 2.9.1: Wassernutzung in Baden-Württemberg. Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart, 2022

³⁵ Weitere Informationen finden Sie unter: <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/wasser/awgn>. Die Geodaten stehen im Daten- und Kartendienst der LUBW zur Ansicht und zum Download zur Verfügung. Weitere Informationen über das AWGN: <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/95506>.

des und der Schwäbischen Alb, die Hohenloher Ebene, die Gäulandschaften und der mittlere Neckarraum Wassermangelgebiete.

Zwar ist die Nutzung für die landwirtschaftliche Beregnung und Bewässerung landesweit von untergeordneter Bedeutung, allerdings ist eine deutliche Zunahme beim Bedarf zu erkennen. Bislang ist die Wassergewinnung in Baden-Württemberg insgesamt seit Ende der 1980er Jahre rückläufig – dies ist aber insbesondere auf die abnehmende Kühlwassernutzung zurückzuführen, während die „verbrauchende“ Wassernutzung (z. B. Beregnung, Be-

wässerung und z. T. öffentliche Trinkwasserversorgung) tendenziell zunimmt.

Zielkonflikte mit und zwischen Wassernutzenden können sich vor dem Hintergrund des Klimawandels verstärken. Nutzungs- und Verteilungskonflikte in Situationen von (zeitlich begrenztem und/oder regionalem) Wassermangel und/oder kritischer Gewässerqualität und die daraus resultierende Priorisierung der Wasserbereitstellung könnten zunehmen.³⁶

2.9.2 Vulnerabilitäten: Welche Klimawandelauswirkungen treffen das Handlungsfeld Wasser?

Die Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt sind über Berechnungen mit Wasserhaushaltsmodellen abschätzbar und werden hiermit im Kooperationsvorhaben KLIWA vom Land Baden-Württemberg gemeinsam mit dem Deutschen Wetterdienst sowie den Bundesländern Bayern und Rheinland-Pfalz untersucht. Neben dem Klimawandel müssen allerdings weitere Größen wie zum Beispiel der demografische Wandel, Energieerzeugung oder Landnutzungsänderungen als Einflussfaktoren auf den Wasserhaushalt berücksichtigt werden.

Klimaveränderungen wirken sich unterschiedlich stark auf die Bereiche des Wasserhaushaltes aus.³⁷ Hoch vulnerabel sind alle Bereiche, die von extremen Niederschlagsereignissen und Trockenperioden beeinflusst werden und bei denen eine Anpassung nur bedingt erfolgen kann. Veränderungen des regionalen Wasserhaushalts infolge des Klimawandels haben unmittelbare Auswirkungen auf wesentliche Teilbereiche der Wasserwirtschaft, vor allem auf den Hochwasserschutz, die Siedlungsentwässerung, die Wasserversorgung, den Gewässerschutz, die Gewässerentwicklung und die Bewirtschaftung und Nutzung der Gewässer. Eine hohe Vulnerabilität kann lokal auch in Bezug auf das Wasserdargebot und die Infrastruktur bestehen.

Nachfolgend werden als Klimawandelauswirkungen Niedrigwasser und Hochwasser in Bezug auf Fließgewässer und Seen genannt. Ein separater Absatz widmet sich dem Bodensee, der in vielfältiger Weise von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen ist und eine besondere Rolle für den Wasserhaushalt in Baden-Württemberg spielt. Außerdem werden Klimawandelfolgen für die Bereiche Grund- und Trinkwasser, Gewässerentwicklung sowie Siedlungsentwässerung beschrieben.

Fließgewässer und Seen

Klimawandelauswirkungen treffen das Handlungsfeld Wasser auf vielfältige Weise. Die Folgen der globalen Temperaturerhöhung führen dabei sowohl zu Problemen durch Wassermangel und Niedrigwasser als auch zu Gefahren durch einen (kurzfristigen) Wasserüberschuss wie beispielsweise Hochwasser oder Sturzfluten im Zusammenhang mit zunehmenden Starkregeneignissen.

AUSWIRKUNGEN DURCH NIEDRIGWASSER UND HITZE

Untersuchungen der Kooperation KLIWA „Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“ kommen zu dem Ergebnis, dass mit fortschreitendem Klimawandel wärmere und

³⁶ Weitere Informationen zur Wassermangelstrategie für Baden-Württemberg finden Sie unter <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt-natur/wasser/wasserversorgung/wassermangel>. Ebenfalls zu beachten ist der Masterplan Wasser für Baden-Württemberg: [Wasserversorgung: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg \(baden-wuerttemberg.de\)](https://www.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt-natur/wasser/wasserversorgung/wassermangel)

³⁷ Für eine nachhaltige Planung von wasserwirtschaftlichen Maßnahmen und als Reaktion auf die zu erwartenden Veränderungen auf Grund des Klimawandels haben die Länder Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz gemeinsam mit dem Deutschen Wetterdienst im Jahr 1998 das Kooperationsvorhaben KLIWA („Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“) ins Leben gerufen: <https://www.kliwa.de>

trockenere Sommer ein häufigeres Auftreten von sommerlichem Wassermangel zur Folge haben (u. a. KLIWA-Heft 23, 2018). Eine Verschärfung der Niedrigwassersituationen durch häufigere und/oder länger andauernde Trockenperioden ist zu erwarten und wird durch Wasserhaushaltmodellierungen bestätigt.

Für Baden-Württemberg ist für die Zukunft zu erwarten, dass die mittleren Niedrigwasserabflüsse im Sommerhalbjahr im Vergleich zum Zeitraum 1971–2000 deutlich abnehmen (im Mittel minus 10 bis 20%). Dies ist insbesondere in den durch Regen geprägten Einzugsgebieten Baden-Württembergs in den Monaten August und September der Fall. Hier sind naturgemäß schon jetzt die niedrigsten Wasserstände zu verzeichnen.

Wesentliche Auswirkungen sind auf die Energiewirtschaft, die Wassergüte- und Wassermengenwirtschaft, die Binnenschifffahrt, Gewässerökologie und Fischerei zu erwarten. Im Hinblick auf die Anpassungskapazität sind Niedrigwasservorhersagen für über 100 Pegel in den mittleren und größeren Flüssen des Landes sowie Wassertemperaturvorhersagen für Rhein und Neckar vorhanden und werden über die Hochwasservorhersagezentrale Baden-Württemberg der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Genutzt werden diese Informationen aber auch von Industriebetrieben, Energieversorgern und Behörden.

In der Wassermangelstrategie spielt Niedrigwasser eine zentrale Rolle. Neben der Verbesserung der Datengrundlage im Niedrigwasserbereich soll das Niedrigwassermanagement gestärkt und ein Niedrigwasserinformationszentrum eingerichtet werden.

Bei niedriger Wasserführung belasten steigende Nähr- und Schadstoffkonzentrationen aufgrund einer verringerten Verdünnung von Einleitungen (unter anderem aus Abwasserbehandlungsanlagen) oder thermische Belastungen infolge von Wärmeeinleitungen das aquatische Ökosystem.

Zusammen mit der Lufttemperatur und der Sonneneinstrahlung erhöhen sich auch die Temperaturen der Gewässer. Zunehmende Niedrigwasserverhältnisse tragen zusätzlich zu erhöhten Wassertemperaturen bei, vor allem in Fließgewässern und in Flachwasserbereichen von Seen. Dies hat wiederum gesteigerte Stoffwechselraten von Wassertieren und einen erhöhten Sauerstoffbedarf zur Folge. Wasserpflanzen und Plankton vermehren sich stärker. Der Sauerstoffgehalt im Wasser sinkt bedingt durch die abnehmende Löslichkeit von Gasen und die erhöhte Sauerstoffzehrung durch verstärktes Biomassewachstum.

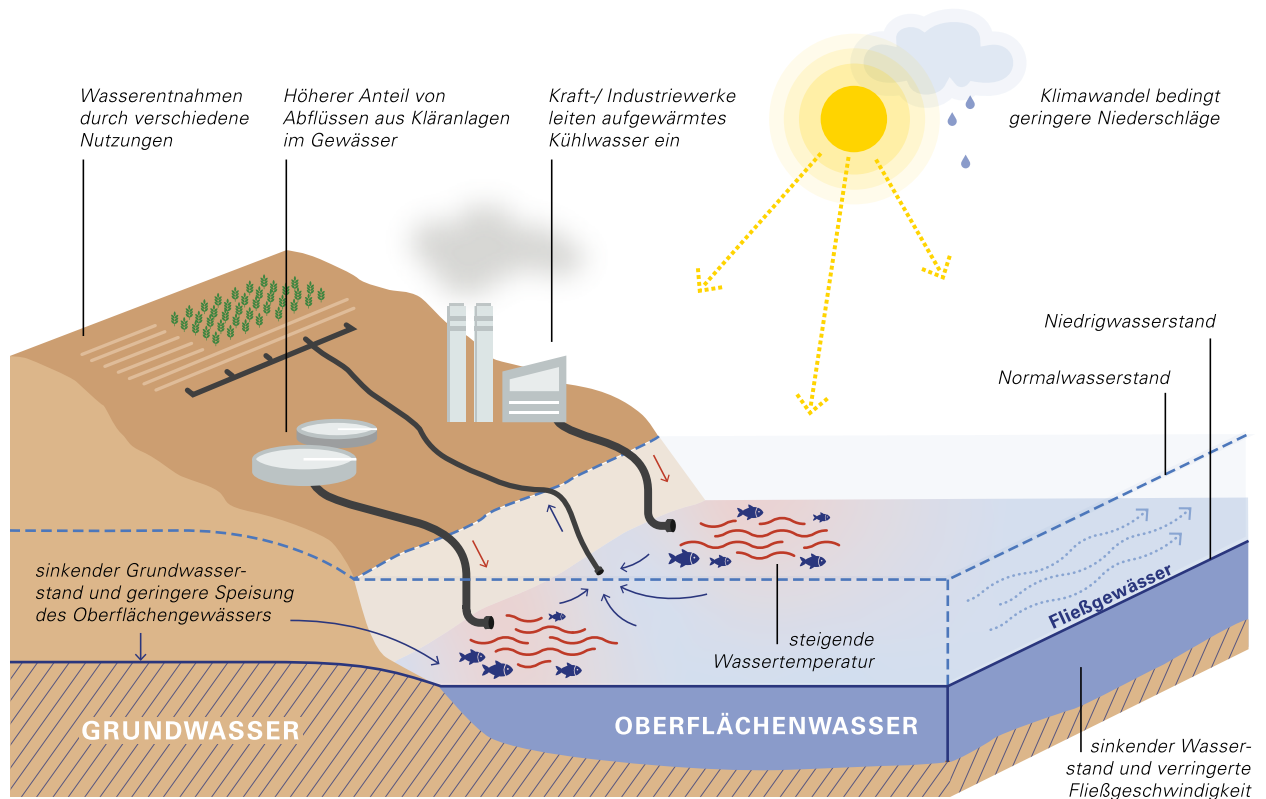


Abb. 2.9.2: Auswirkungen von Niedrigwasser. Quelle: Ecologic Institut, 2023



In Seen spielt insbesondere auch die vertikale thermische Schichtung eine zentrale Rolle, in manchen Seen zusätzlich die winterliche Eisbedeckung. Die Schichtung beeinflusst maßgeblich den vertikalen Stoffaustausch, wie z. B. den Transport von Sauerstoff ins Tiefenwasser oder umgekehrt von Nährstoffen in die oberen Wasserschichten. Davon abhängig sind z. B. die Eignung des Tiefenwassers als Lebensraum oder das Algenwachstum im Frühjahr. Die steigenden Temperaturen verändern diese Schichtungs- und Durchmischungsabläufe, wobei die Auswirkungen je nach Art des Sees (z. B. mehr oder weniger tief) unterschiedlich sein können.

Das teilweise Trockenfallen von Fließgewässerabschnitten unterbricht die biologische Durchgängigkeit. Durch Austrocknen von Uferbereichen oder von gewässernahen Biotopen sowie durch eine unzureichende Durchströmung der Fließgewässer gehen zeitweise Habitatfunktionen und wichtige Lebensräume verloren. So können für Fische und Wirbellose kritische Lebensbedingungen im Gewässer entstehen. Durch die erhöhten Temperaturen im Gewässer werden außerdem Fischkrankheiten häufiger und breiten sich schneller aus.

Wärmeempfindliche Fische und Kleintiere werden aufgrund der Erwärmung in kühlere Bereiche von Fließgewässern aufwärts wandern. Kälteliebende Arten finden keine geeigneten Lebensräume mehr vor und werden verdrängt.

Ein Ökosystem kann kritische Perioden wie Hitze- und Niedrigwasserperioden nur unbeschadet überstehen, wenn ein Mindestmaß an Wasser von guter Qualität im Gewässer vorhanden ist. Um die Resilienz der Gewässer zu stärken, gilt der Grundsatz, sie als naturnahe und funktionsfähige Ökosysteme zu gestalten und zu schützen.

AUSWIRKUNGEN DURCH STARKREGEN UND HOCHWASSER

Seit etwa Mitte der 1970er Jahre ist eine Zunahme des mittleren Hochwasserabflusses in Baden-Württemberg statistisch nachweisbar. Die Zunahmen treten in beiden Halbjahren auf, im Winterhalbjahr sind sie jedoch ausgeprägter. Für die Zukunft ist eine Verschärfung der Hochwassersituation sowohl in der Höhe, der Dauer als auch der Auftretenshäufigkeit durch die zu erwartenden Klimaveränderungen sehr wahrscheinlich. Insbesondere im Winterhalbjahr muss mit einer Zunahme des mittleren Hochwasserabflusses gerechnet werden. An vielen Gewässern werden sich diese Zunahmen im Laufe des 21. Jahrhunderts weiter verstärken. Die Zunahme des mittleren Hochwasserabflusses im Sommerhalbjahr ist insgesamt weniger einheitlich und kann an einzelnen Standorten eine hohe Bandbreite an möglichen Entwicklungen aufweisen.

Grundsätzlich werden geringere Veränderungen bei Hochwasserereignissen (z. B. ein hundertjährliches Hochwasser, HQ100) an solchen Gewässern erwartet, die maßgeblich durch die Schneeschmelze beeinflusst sind (sog. „nivales Abflussregime“, z. B. Hochrhein). Dagegen sind größere Veränderungen bei Gewässern wie beispielsweise dem Neckar und der Kinzig zu erwarten, deren Hochwasser überwiegend durch Regenereignisse charakterisiert sind (sog. „pluviales Abflussregime“). Die prognostizierte Zunahme des für die Bemessung von Hochwasserschutzanlagen wichtigen Hochwasserabflusses HQ100 wird für Gewässer im südlichen Schwarzwald sowie den Oberläufen von Neckar und Donau auf rund 25 Prozent beziffert. In den übrigen Landesteilen wird die Zunahme auf 15 Prozent geschätzt. Schwere Schäden können sowohl lokal als auch großräumig auftreten. Nach aktuellen Berechnungen sind in Baden-Württemberg bei einem HQ100 landesweit Vermögenswerte von rund 5,4 Milliarden Euro betroffen. Bei einem Extremereignis (tausendjährliches Hochwasser) sind landesweit Vermögensschäden in Höhe von rund 32 Milliarden Euro möglich. Die integrale Hochwasserstrategie des Landes Baden-Württemberg stellt eine wichtige Basis für die Anpassung an die steigende Hochwassergefahr dar.

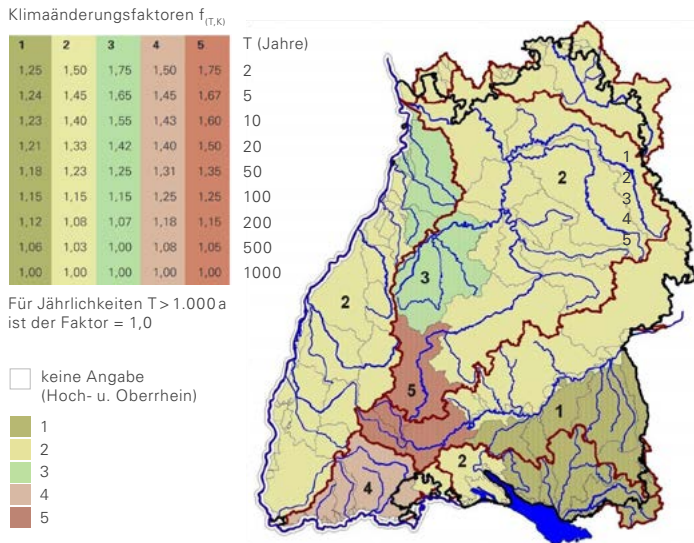


Abb. 2.9.3: Lastfall Klimawandel – Regionen mit einheitlichen Klimaänderungsfaktoren $f_{(T,K)}$ für den technischen Hochwasserschutz und Tabelle der Klimaänderungsfaktoren $f_{(T,K)}$. Je höher dieser Faktor ist, desto höher ist die zu erwartende klimawandelbedingte Änderung der Hochwasserabflüsse. Rote Linien = Grenze der Flussgebietssysteme Hochrhein, Oberrhein, Neckar, Donau, Bodensee. Quelle: KLIWA 2012

AUSWIRKUNGEN DURCH STARKREGEN UND STURZFLUTEN

Regionale Schwerpunkte aufgrund erhöhter Exposition durch Starkregenereignisse bestehen prinzipiell im ganzen Land. Denn unwetterartige Regengüsse können überall im Land und auch abseits von Gewässern zu dramatischen Überschwemmungen führen. In hügeligem oder bergigem Gelände fließt das Wasser zum großen Teil abseits von Gewässern auf der Geländeoberfläche als sogenannte Sturzflut ab. Solche Sturzfluten verfügen über hohe Strömungskräfte und können große Mengen an Treibgut (wie Holz, Heu- und Silageballen) und erodierte Materialien wie Boden oder Geröll mit sich reißen. Auch in der Ebene können Starkniederschläge Überflutungen verursachen. Da die großen Wassermengen zumeist über den Bemessungsgrenzen der Kanalnetze liegen, können sie weite Flächen schnell unter Wasser setzen. Insbesondere die Bebauung und Infrastruktur in den Senken können dabei erheblich geschädigt werden.

Berichte der KLIWA zeigen, dass besonders die extremsten Starkniederschläge und Niederschläge kurzer Dauerstufen zumindest in Teilen Süddeutschlands in den vergangenen Jahrzehnten zugenommen zu haben. Auf der täglichen Skala konnte im Winterhalbjahr eine Zunahme der Starkniederschlagsereignisse festgestellt werden. Im Sommerhalbjahr ist bislang keine eindeutige Entwicklung erkennbar (KLIWA, 2019).

BODENSEE – KLIMAWANDEL BEEINFLUSST DEN WASSERAUSTAUSCH

Der saisonale Wasserstand des Bodensees wird neben den klimatischen Einflussfaktoren wie Niederschlags-, Verdunstungs- und Abflussverhältnissen im Einzugsgebiet auch durch den Ausbau alpiner Speicherbecken beeinflusst. Seit etwa den 1990er Jahren fallen deutlich niedrigere sommerliche Wasserstände auf. Die Schwankungen im Wasserspiegel wirken sich in flachen Ufergebieten, den Bereichen mit der größten Artenvielfalt, am stärksten aus. Betroffen hiervon sind Erosions- und Sedimentationsprozesse, Wasseraustauschprozesse, aber auch die Temperaturverhältnisse im ufernahen Flachwasserbereich. Der Boots- und Schiffsverkehrsverkehr ist vom Wasserstand mitbestimmt; er kann bei Niedrigwasser in Hafenanlagen eingeschränkt sein.

Für die Ableitung von klimawandelbedingten Trends sind Zeiträume von mindestens 30 Jahren zu betrachten. Untersuchungen in KLIWA zur Wasserstandsentwicklung des Bodensees zeigen:

Die über 100-jährige Messzeitreihe am Pegel Konstanz (Bodensee) zeigt eine Zunahme des winterlichen Seewasserstands und eine Abnahme des sommerlichen Seewasserstands und damit eine Abnahme des jahreszeitlichen Unterschieds. Ursache ist zum einen der Klimawandel. Eine geringere Schneerücklage in den Wintermonaten und ein vorzeitiges Abschmelzen der Schneedecke führt zu einem niedrigeren Wasserstand in den Sommermonaten. Niederschlag der im Winter anstatt als Schnee, als Regen fällt, führt zu einer Erhöhung der winterlichen Seewasserstände. Zum anderen spielt aber auch die Bewirtschaftung der Talsperren/Speicher im alpinen Einzugsgebiet des Bodensees eine Rolle. Durch den Speicherbetrieb erfolgt Rückhaltung (Speicherfüllung) im Sommer und Abgabe in den Wintermonaten während der natürlichen Niedrigwasserzeit am Bodensee.

Allerdings ist der Wasserstand am Pegel Konstanz in den letzten 10 Jahren im Vergleich zum langjährigen Mittel leicht überdurchschnittlich. Dieser Anstieg ist auf unterschiedliche Faktoren zurückzuführen, wobei die Veränderung des Makrophytenbewuchses im Ausstrombereich des Bodensee-Obersees eine zentrale Rolle spielen dürfte.³⁸

38 Vgl. z. B. http://www.bodensee-ufer.de/old/Schmieder_PotHelv_AquaGas.pdf

Der Klimawandel wird die Entwicklung des Bodenseepiegels und seine saisonalen Dynamiken weiter beeinflussen. Für die Zukunft kann voraussichtlich von einer weiteren klimawandelbedingten Abschwächung der saisonbedingten Unterschiede zwischen niedrigeren Wasserständen im Winterhalbjahr und höheren Seewasserständen in den Sommermonaten ausgegangen werden.

Grundwasser/Trinkwasser

Als Ergebnis einer Bodenwasserhaushaltsmodellierung liegen für den gesamten süddeutschen Raum im Rahmen von KLIWA methodisch vergleichbare Berechnungen für die Periode 1951–2021 vor, anhand derer Veränderungen in der Vergangenheit aufgezeigt werden können. Für Baden-Württemberg betrug die durchschnittliche Grundwasserneubildung im Zeitraum 1971–2000 gut 180 Millimeter/Jahr (s. Abb. 2.9.4). In den vergangenen 19 Jahren seit 2003 betrug die mittlere Grundwasserneubildung etwa 150 Millimeter/Jahr und war damit auf einem deutlich niedrigeren Niveau als im Zeitraum 1971–2000, eine Folge insbesondere zu geringer Niederschlagsmengen im hydrologischen Winterhalbjahr und ganzjährig gestiegener Lufttemperaturen.

Auf Grundlage des aktuellen KLIWA-Ensembles für den Bereich Grundwasser simulierte Grundwasserneubildungsraten ergeben eine Bandbreite von moderaten Zu- bis deutlichen Abnahmen. Mit dem Gros der vorliegenden neun dynamischen und vier statistischen Projektionen überschätzt man die Entwicklung der Grundwasserneubildung für die vergangenen rund 20 Jahre. Eine künftige Entwicklung der Grundwasserneubildung am „pessimistischeren“ unteren Rand der Bandbreite, d. h. einer weiteren Abnahme, kann daher nicht ausgeschlossen werden.

Gleichzeitig verdeutlicht der LAWA Klimawandel-Bericht 2020, dass die Bandbreite der möglichen Klimateinflüsse auf das Grundwasser groß ist. Je nach Region und standortspezifischen Bedingungen können Veränderungen in der Niederschlagsverteilung innerhalb des Jahres, ein Anstieg der Lufttemperatur und das häufigere Auftreten von Extremwetterereignissen sowohl zu einer Erhöhung als auch zu einer Verringerung von Grundwasserneubildung und -angebot führen. Zu erwarten sind zudem zunehmend häufiger auftretende Niedrigst- und Höchstgrundwasserstände, Veränderungen von Quellschüttungen sowie Veränderungen der chemischen, physikalischen und biologischen Prozesse im zunehmend wärmer werdenden oberflächennahen Grundwasser.³⁹

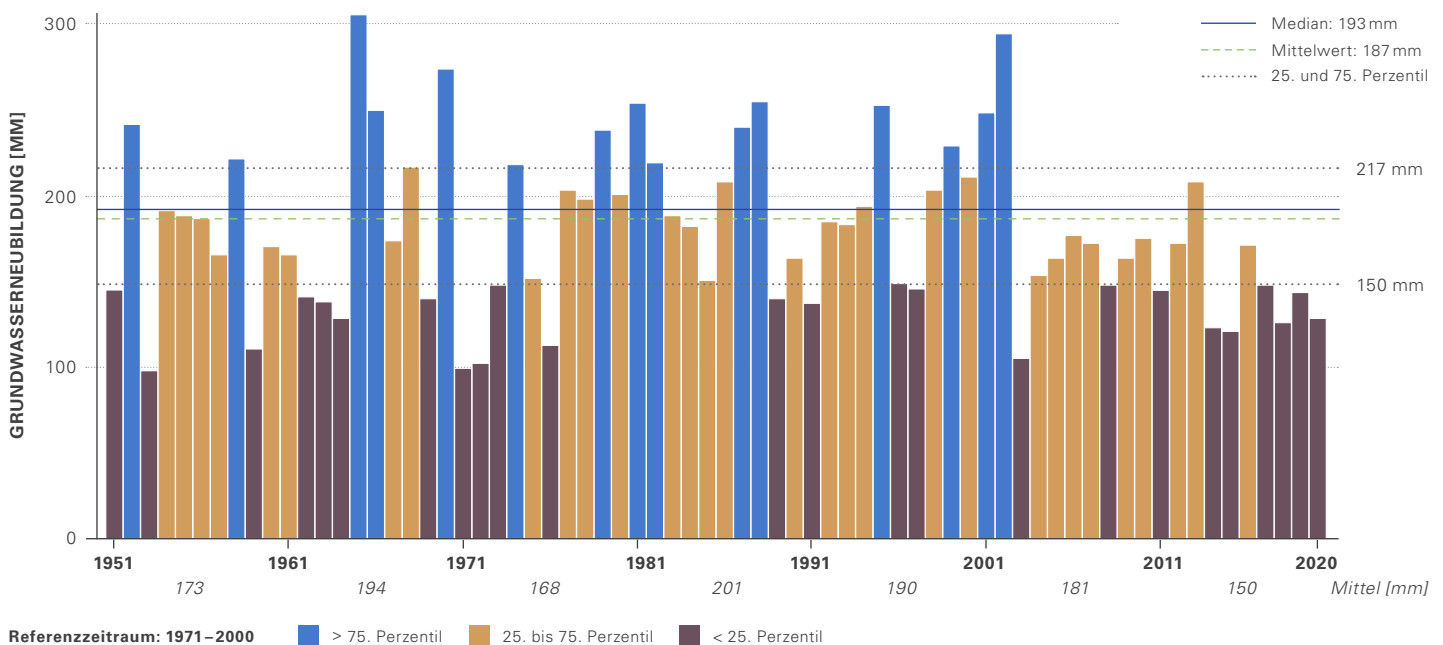


Abb. 2.9.4: Entwicklung der jährlichen Grundwasserneubildung [mm] aus Niederschlag in Baden-Württemberg von 1951 bis 2020. Simulationsergebnis auf Basis realer Beobachtungsdaten. Quelle: KLIWA

³⁹ Weitere Informationen finden Sie unter https://www.kliwa.de/download/Fliss_et_al_2021_Auswirkungen_des_Klimawandels_auf_das_Grundwasser_und_die_Wasserversorgung_in_Sueddeutschland.pdf

TRINKWASSER

Vor dem Hintergrund des Klimawandels ist es denkbar, dass der Trinkwasserbedarf in zunehmend heißen Sommern steigt und das Grundwasser stärker beansprucht wird. Diese Annahmen sind jedoch spekulativ, weil zahlreiche weitere Faktoren sich auf den Nutzungsdruck auswirken.

Laut LAWA-Bericht (Jahresbericht 2020) konnte die vorhandene Wasserversorgungsstruktur in Baden-Württemberg mit Gemeinde-, Gruppen- und Fernwasserversorgungen bisher flexibel auf Kapazitätsveränderungen reagieren.



© Nathan Dumlao – unsplash.com

Insbesondere für Wasserversorgungsunternehmen, die über kein zweites Standbein und ausreichende Wasserreserven verfügen, kann sich zukünftig ein Anpassungsbedarf ergeben. Auch für Weiler und Einzelgehöfte kann die zunehmende temporäre, regionale Verknappung des Wasserdargebots schwierig sein und hat bereits lokal in den letzten drei Jahren zu problematischen Auswirkungen geführt (beispielsweise bei Eigenwasserversorgung ohne Anschluss an öffentliches Wassernetz).

Vor dem Hintergrund des Trockenjahrs 2018 und des sich immer deutlicher abzeichnenden Klimawandels wurde im Jahr 2019 mit dem Vorhaben Masterplan Wasserversorgung in Baden-Württemberg begonnen. Das Projekt Masterplan Wasserversorgung verfolgt das Ziel einer zukunftsfähigen Trinkwasserversorgung, welche Trinkwasser in guter Qualität und mit hoher Versorgungssicherheit zu einem angemessenen Preis in Verantwortung der Kommunen bei nachhaltiger Ressourcenbewirtschaftung und vorrangiger Nutzung ortsnaher Wasservorkommen auch in Zukunft zur Verfügung stellt. Dazu wird die Kerninfrastruktur der öffentlichen Wasserversorgung im Land erhoben, die neben Anlagen zur Wassergewinnung und Aufbereitung auch zentrale Elemente des Versorgungsnetzes, wie beispielsweise Hochbehälter sowie Versorgungs- und Verbundleitungen umfasst. Für die Abschätzung der Entwicklung des Dargebots wird mithilfe der zu erwartenden Bandbreite der Grundwasserneubildung (Klimaprojektionen) eine Prognose für den Zeithorizont 2050 erstellt. Neben dem jährlichen Wasserbedarf wird auch der Spitzenwasserbedarf während Trockenperioden betrachtet, da es insbesondere dabei zu Engpässen kommen kann. Darüber hinaus wird die Versorgungssicherheit der Infrastruktur erfasst und bewertet.

Siedlungsentwässerung

Laut der LAWA sind keine „gravierenden negativen Auswirkungen auf die Prozesse der Abwasserreinigung in den Kläranlagen zu befürchten“ (Kurzfassung Jahresbericht 2020). Allerdings wird davon ausgegangen, dass die Empfindlichkeit der aufnehmenden Gewässer angesichts häufigerer und extremerer Niedrigwassersituationen und steigender Temperaturen zunehmen kann, was bedeutet, dass auch bei zurückgehenden Schadstoffeinträgen der ökologische Schaden steigen könnte. Entsprechend würden höhere Anforderungen an die Qualität des eingeleiteten Abwassers erforderlich werden. Die aktuelle Betroffenheit von Abwasseranlagen

durch Hochwasserereignisse ist in den landesweiten Hochwassergefahrenkarten ablesbar.⁴⁰

Bei der Siedlungsentwässerung kann durch sehr kurze aber heftige Niederschlagsereignisse (Sturzregen) in bebauten Gebieten und durch Zufluss aus dem nicht bebauten Gebiet („Außengebiet“) die Kanalisation überlastet werden; es kann zu Rückstau und Überflutungen durch überlaufende Kanäle in den Städten kommen. Solche Ereignisse werden künftig regional häufiger und intensiver auftreten, da durch den Temperaturanstieg grundsätzlich das Potenzial für höhere Niederschlagsmengen und damit auch das Risiko für extremere Niederschlagsereignisse steigt. Es kann davon ausgegangen werden, dass sommerliche Starkregenereignisse in ihrer Intensität zu nehmen werden und dass ein größerer Anteil des sommerlichen Niederschlags als Starkniederschlag fallen wird.

Dies stellt die Kommunen vor eine neue Aufgabe: Überflutungsschutz außerhalb von Flusssystemen. Denn das Kanalnetz im städtischen Bereich ist bisher nach örtlicher Begebenheit bezüglich der Überstauhäufigkeit in der Regel auf ein 2–5 jährliches Regenereignis, bei Unterführungen maximal auf ein 10 jährliches Ereignis ausgelegt. Mit dieser Bemessungsgrundlage besteht zwar ein Überflutungsschutz für ungefähr 20–30 jährliche Regenereignisse, nicht jedoch für Starkregenereignisse.⁴¹

FAZIT UND ANPASSUNGSNOTWENDIGKEITEN

Klimaauswirkungen auf das Handlungsfeld Wasser sind vielfältig und mit vielen weiteren Handlungsfeldern verknüpft. Sowohl Trockenheit als auch Starkregen und Hochwasser führen zu wesentlichen Effekten. Es wird erwartet, dass längere Trockenperioden und Niedrigwasserereignisse zunehmen werden und zu niedrigeren Wasserständen in Fließgewässern führen werden. Die Grundwasserneubildung und das -angebot sind stark von regionalen Gegebenheiten abhängig. Die letzten Jahre haben gezeigt, dass es auch zu Problemen bei Wasserversorgungsunternehmen kommen kann. Die erstellte Wassermangelstrategie⁴² umfasst Anpassungsmaßnahmen mit Relevanz für Niedrigwasser, z. B. Maßnahmen zum Schutz und zur Stärkung der Resilienz der Gewässerökosysteme, die Verbesserung der Datengrundlage und Informationsaufbereitung, Maßnahmen zur verbesserten Bewirtschaftung und Steuerung von Wassernutzungen bis hin zu Maßnahmen der Bewusstseinsbildung und zum Krisenmanagement. Für die Wasserversorgung wird ein Masterplan Wasserversorgung ausgearbeitet. Eine erhöhte Intensität und Häufigkeit von Hochwasserereignissen sind ebenfalls wahrscheinlich. Zu starken Überschwemmungen kann es zusätzlich durch Starkregenereignissen in hügeligem und bergigem Gelände bzw. in urbanen Gebieten kommen. Die in 2022 fortgeschriebene Hochwasserstrategie des Landes⁴³ zielt darauf ab, dass alle Akteurinnen und Akteure die Überflutungsrisiken kennen, Maßnahmen entwickeln, koordinieren und umsetzen.

QUELLEN

- Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (2020). LAWA Klimawandel-Bericht 2020: Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft – Bestandsaufnahme, Handlungsoptionen und strategische Handlungsfelder 2020. https://www.lawa.de/documents/lawa-klimawandel-bericht_2020_1618816705.pdf
- Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (2020). Jahresbericht 2020. https://www.lawa.de/documents/jahresbericht_der_lawa_2020_1629700570.pdf
- Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft (KLIWA) (2018). Niedrigwasser in Süddeutschland. Analysen, Szenarien und Handlungsempfehlungen. https://www.kliwa.de/_download/KLIWAHeft23.pdf
- Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft (KLIWA) (2019). Starkniederschläge. Entwicklungen in Vergangenheit und Zukunft. Kurzbericht. https://www.kliwa.de/_download/KLIWA-Kurzbericht_Starkregen.pdf
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM) und Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) (2020). Monitoringbericht 2020 zur Anpassungsstrategie an den Klimawandel in Baden-Württemberg. Stuttgart.

40 <https://www.hochwasser.baden-wuerttemberg.de/hochwassergefahrenkarten>

41 Vgl. Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/47871>

42 Vgl. die Wassermangelstrategie in Baden-Württemberg <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt-natur/wasser-und-boden/wasserversorgung/wassermangel>

43 Vgl. die Hochwasserstrategie in Baden-Württemberg <https://www.hochwasser.baden-wuerttemberg.de/documents/20122/39136/Strategie-zum-Umgang-mit-Hochwasser-in-BW.pdf>



2.10 Wirtschaft und Energiewirtschaft



2.10.1 Kennzeichen: Wodurch zeichnet sich das Handlungsfeld Wirtschaft und Energiewirtschaft aus?

Das Handlungsfeld Wirtschaft richtet sich zum einen an die Unternehmen in Baden-Württemberg als Akteure und ist gleichzeitig gekennzeichnet durch den Sektor der Energiewirtschaft, der durch die Bereitstellung von Energieträgern eine sichere Energieversorgung in Baden-Württemberg gewährleistet und damit in einer Doppelrolle den Auswirkungen des Klimawandels gegenübersteht.

Die Wirtschaftsstruktur in Baden-Württemberg ist heterogen. Der größte Anteil an der nominalen Bruttowertschöpfung entfällt mit 32,5 Prozent auf das produzierende Gewerbe; wird das Baugewerbe mit einbezogen, beträgt der Anteil 38,3 Prozent. Finanz-, Versicherungs- und Unternehmensdienstleister machen zusammen mit dem Bereich Grundstücks- und Wohnungswesen 22,6 Prozent der nominalen Bruttowertschöpfung aus. Die Sektoren Handel, Verkehr, Lagerei, Gastgewerbe, Information und Kommunikation machen zusammen 20,1 Prozent aus. Etwas geringer ist der Anteil öffentlicher und sonstiger Dienstleister, Erziehung und Gesundheit sowie Private Haushalte mit 18,2 Prozent. Der Sektor Land- und Forstwirtschaft hingegen beträgt nur 0,8 Prozent an der nominalen Bruttowertschöpfung (Daten von Februar 2023).

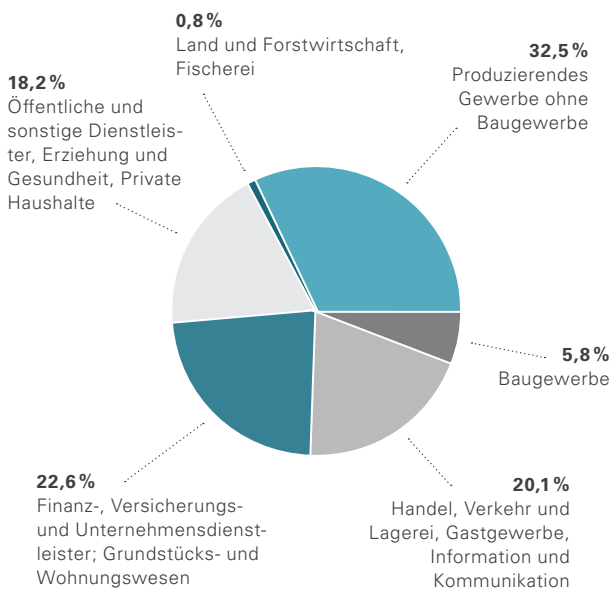


Abb. 2.10.1: Wirtschaftsstruktur Baden-Württemberg 2022. Anteil der Wirtschaftsbereiche an der nominalen Bruttowertschöpfung. Stand: Februar 2023. Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder

Kennzeichen der baden-württembergischen Wirtschaft sind Einsatz von Hochtechnologien, globale Industrieunternehmen und ein starker Mittelstand. Baden-Württemberg ist einer der größten Industriestandorte in Deutschland und einer der wichtigsten in Europa. Über 1,5 Millionen Menschen arbeiten in der Industrie. Ihr Anteil an der Bruttowertschöpfung ist mit 30,1 Prozent deutlich höher als im Bundesdurchschnitt (20,4%) (Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg, 2023).

Über 6,3 Millionen Menschen sind in der baden-württembergischen Wirtschaft erwerbstätig. Im Dienstleistungssektor über 4,3 Millionen, im Produzierenden Gewerbe über 1,9 Millionen und in der Landwirtschaft rund 67.000. Die Dienstleistungen haben in den vergangenen Jahren überdurchschnittlich zur wirtschaftlichen Leistung beigetragen. Allerdings liegen die Anteile von Wertschöpfung und Beschäftigung (61 bzw. 68%) niedriger als im Bundesdurchschnitt (70 bzw. 75%) (ebd.).

Strukturdaten 2022		BW	DE	Anteil an DE [in %]
Einwohner ¹⁾	Mill.	11,236	84,080	13,4
Unternehmen ²⁾	1000	457	3.391	13,5
Erwerbstätige	Mill.	6,384	45,570	14,0
Bruttoinlandsprodukt (nominal)	Mrd. €	572,837	3.867,050	14,8
- je Erwerbstätigen	€	89.729	84.860	
- je Einwohner ¹⁾	€	50.982	45.993	
Anteil Sektoren an der Bruttowertschöpfung (BWS)	%			
- Land- und Forstwirtschaft	%	0,8	1,2	
- Produzierendes Gewerbe	%	38,3	29,5	
Verarbeitendes Gewerbe	%	30,1	20,4	
Baugewerbe	%	5,8	6,0	
- Dienstleistungsbereiche	%	60,9	69,3	
Handel, Verkehr, Lagerei, Gastgewerbe, Information u. Kommunikation	%	20,1	21,9	
Finanz-, Versicherungs- u. Unternehmensdienstleister, Grundstücks- u. Wohnungswesen	%	22,6	25,1	
Öffentliche u. sonstige Dienstleister, Erziehung u. Gesundheit, Private Haushalte	%	18,2	22,3	

¹⁾ Stand: 30. Juni
²⁾ 2020

Abb. 2.10.2: Anteil der Sektoren an der Bruttowertschöpfung in Baden-Württemberg im Bundesvergleich. Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus. Eckdaten Wirtschaft 2022

Die große Heterogenität der Wirtschaft, bzw. der Unternehmen bedeutet auch, dass die Folgen des Klimawandels Unternehmen in Baden-Württemberg sehr unterschiedlich treffen. Einerseits sind einzelne Sektoren (Land- und Forstwirtschaft, Produzierendes Gewerbe, Dienstleistungsbereiche) unterschiedlich stark von den in Kapitel 1 beschriebenen Auswirkungen betroffen, andererseits tragen auch der Wirtschaftszweig, die Unternehmensgröße, die internationale Ausrichtung des Unternehmens oder die Innovationsfähigkeit zur Betroffenheit bei (Apfel et al., 2012).

Gleichzeitig eröffnet der Klimawandel gerade für die baden-württembergische Wirtschaft mit ihrem hohen Innovationspotenzial neue Chancen: Es ergeben sich Chancen für innovative Produkte zur Anpassung an den Klimawandel, z. B. im Bereich der Gebäudekühlung. Sowohl bei den Risiken wie bei den Chancen gilt aber: Die Unternehmen müssen sich frühzeitig darauf einstellen.

FOKUS ENERGIEWIRTSCHAFT

Wie in Deutschland insgesamt hat sich auch in Baden-Württemberg die Energiewirtschaft in den letzten Jahren stark verändert, insbesondere durch den Ausbau der erneuerbaren Energieträger. An der Bruttostromerzeugung in Baden-Württemberg hatten die erneuerbaren Energien 2021 einen Anteil von 36 Prozent (UM, 2022). Der größte Anteil hierbei entfiel auf die Fotovoltaik mit knapp 13 Prozent. Der Anteil der Kernenergie an der Bruttostromerzeugung in Baden-Württemberg sank von beinahe 50 Prozent im Jahr 2010 auf weniger als 25 Prozent im Jahr 2020 (UM, 2021). Steinkohlekraftwerke trugen 2020 noch 20 Prozent zur Bruttostromerzeugung bei. Aufgrund der derzeitigen Krisensituation ist bei der Nutzung von Steinkohle in der Stromerzeugung in den kommenden Jahren mit einer vorübergehenden Steigerung zu rechnen. Im Wärmesektor lag der Anteil erneuerbarer Energien im Jahr 2021 bei 16,5 Prozent, im Verkehrssektor bei 5,9 Prozent. Der Primärenergieverbrauch in Baden-Württemberg teilte sich 2020 in folgende Energieträger auf: Der wichtigste Energieträger war Mineralöl mit einem Anteil von 38 Prozent. Erdgas lag mit 21 Prozent vor den erneuerbaren Energien (15,8%) und der Kernenergie (10%). Der Anteil der Kohle lag bei 8 Prozent. Bis 2019 ist der Primärenergieverbrauch gegenüber 2010 um knapp 8 Prozent gesunken (vgl. Statistisches Landesamt, 2022).

Der Klimawandel wirkt sich auf den Energiebedarf aus. Steigende Temperaturen können den Bedarf an Wärmeenergie reduzieren (Andric et al., 2017), wobei gleichzeitig ein steigender Bedarf für

die Gebäudekühlung zu erwarten ist (Bürger et al., 2017; Koch et al. 2017). Inwieweit der Klimawandel auch Einfluss auf die Erzeugungsmuster der Stromerzeugung aus Windenergie und der Fotovoltaik haben kann, bedarf in Zukunft weiterer Untersuchungen.

Um die langfristigen Klimaschutzziele einzuhalten, muss die Energiewende in Zukunft weiter vorangetrieben werden. Hierzu sind erhebliche Anstrengungen zur Energieeinsparung, insbesondere durch die Steigerung der Energieeffizienz, in allen Bereichen notwendig. Neben der Vollendung des Atomausstiegs in 2023 setzt sich die Landesregierung für einen Kohleausstieg bis 2030 ein, unter Berücksichtigung der Versorgungssicherheit. Eine deutliche Beschleunigung des Ausbaus der erneuerbaren Energien ist damit sowohl im Strom- als auch im Wärmesektor notwendig. Diese Entwicklungen führen zudem zu erheblichen Herausforderungen im Infrastrukturbereich, insbesondere beim Ausbau der Stromnetze auf Übertragungs- und Verteilnetzebene, dem Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft sowie dem Ausbau der Wärmenetze. Die notwendigen Zielvorgaben, Transformationspfade und Schlüsselstrategien für den nachhaltigen Umbau des baden-württembergischen Energiesystems werden derzeit in einem Energiekonzept für Baden-Württemberg durch das Umweltministerium erarbeitet.



Die künftigen Auswirkungen des Klimawandels auf das Handlungsfeld Energiewirtschaft müssen daher unter Berücksichtigung der genannten Entwicklungen gesehen werden.

2.10.2 Vulnerabilitäten: Welche Klimawandelauswirkungen treffen das Handlungsfeld Wirtschaft und Energiewirtschaft?

Generell besteht in der Industrie das Risiko wirtschaftlicher Schäden durch die Folgen des Klimawandels. Allgemeine Aussagen zu der Vulnerabilität sind aufgrund der Heterogenität des Wirtschaftssektors jedoch schwierig. Vielmehr treffen die Auswirkungen des Klimawandels die verschiedenen Branchen (wie Bau-, Automotive-, Logistikbranche, Handel und Dienstleistung etc.) und einzelne Unternehmen auf unterschiedliche Weise und in unterschiedlichem Maße. Branchen, die beispielsweise Kühlwasser für ihre Produktionsprozesse benötigen, sind durch die Folgen des Klimawandels besonders gefordert. Gleichwohl lassen sich in allgemeiner Form Risiken beschreiben, die übergreifend relevant sind:

- » Geringere Produktivität, erhöhte Fehlerquoten und vermehrte krankheitsbedingte Ausfälle der Beschäftigten in Zeiten extremer Hitze,
- » Ein erhöhter Verbrauch von Energie und ggf. Wasser zur Kühlung von Räumen und Maschinen in Hitzeperioden,
- » Schäden an gelagerten Gütern durch Extremwetter,
- » Produktions- und/oder Auslieferverzögerung wegen einer beschädigten oder durch Wettereinflüsse nicht nutzbaren Transportinfrastruktur (Lieferverzögerungen, Anreiseprobleme der Beschäftigten, eingestellte Binnenschifffahrt),
- » Reputationsverlust bei Kundinnen und Kunden, wenn klima- bzw. wetterbedingte Einflüsse zu Qualitätsverlusten oder Auslieferungsverzögerungen der Produkte führen,
- » Sinkende Absatzchancen, wenn die Unternehmen ihre Angebotspalette nicht auf klimabedingte Nachfrageänderungen abstimmen.

ARBEITSAUSFÄLLE

Gesundheitliche Einschränkungen der Beschäftigten aufgrund der zunehmenden Hitzetage sind weit verbreitet (→ [2.2 Gesundheit](#)). Bei der Erarbeitung der Anpassungsstrategie im Jahr 2015 (UM, 2015) wurden Stakeholder-Workshops für das Handlungsfeld Wirtschaft durchgeführt (Rainer et al., 2013). Vertreterinnen und Ver-

treter der Energiewirtschaft, der Logistik- und Verkehrsbranche, der Branche Automotive und dem Chemie- und Pharmaziesektor gaben Hitzrisiken für Arbeitsausfälle an und gingen davon aus, dass dies in Zukunft weiter zunehmen wird. Teilnehmende aus der Baubranche sowie dem Logistik- und Verkehrssektor erwähnten zudem bei den Workshops eine erhöhte Unfallgefahr für die Beschäftigten bei extremen Wetterlagen als Risiko. Arbeitsausfälle aufgrund blockierter Zufahrtswege bei extremen Wetterbedingungen schienen bei der Befragung (2015) nur für wenige Branchen ein signifikantes Problem darzustellen (UM, 2015a).

ENERGIE- UND WASSERVERBRAUCH

Im Bereich der Produktions- bzw. Umsetzungsprozesse sind nahezu alle Branchen bereits heute mit einem erhöhten Kühlungs- und Klimatisierungsbedarf aufgrund von Hitze konfrontiert, welcher in Zukunft weiter steigen dürfte. Dies gilt zunehmend auch für die Lagerung von Rohstoffen und Gütern. Im Rahmen der Stakeholder-Konsultation mit Wirtschaftsvertretern zur Anpassungsstrategie Baden-Württembergs im Jahr 2015 (UM, 2015) wurde besonders für die Chemie- und Pharmabranche ein höherer Entfeuchtungsbedarf geäußert, da hohe Temperaturen häufig mit einer höheren relativen Luftfeuchtigkeit einhergehen. Bei dieser Befragung gaben Vertreterinnen und Vertreter von Unternehmen der industriellen Produktion (Chemie- und Pharmazie, Maschinen- und Anlagenbau, Automotive) an, sich mit dem Thema Energieengpässe durch Netzschäden im Zuge von Extremwetterereignissen zu befassen. Begrenzungen, Temperaturerhöhungen oder Qualitätsrückgänge beim Brauchwasser aus Flüssen wurde bei dem Workshop bzw. Befragung besonders für die Energiewirtschaft als Risiko gesehen, da sie große Mengen an Kühlwasser benötigt. Auch seitens der Chemie- und Pharmaziebranche wurde die Wasserqualität als relevante Größe genannt, da diese beim Bezug von Prozesswasser aus Flüssen auf hohe Standards angewiesen ist (UM, 2015b).

SCHÄDEN DURCH EXTREMWETTER

Branchenübergreifend stellt die Zunahme von Extremwetterereignissen eine Gefahr dar. So können etwa Gebäude, Maschinen oder Anlagen beschädigt werden, beispielsweise durch Hagel oder Hochwasser. Besonders für die Logistik- und Verkehrsbran-

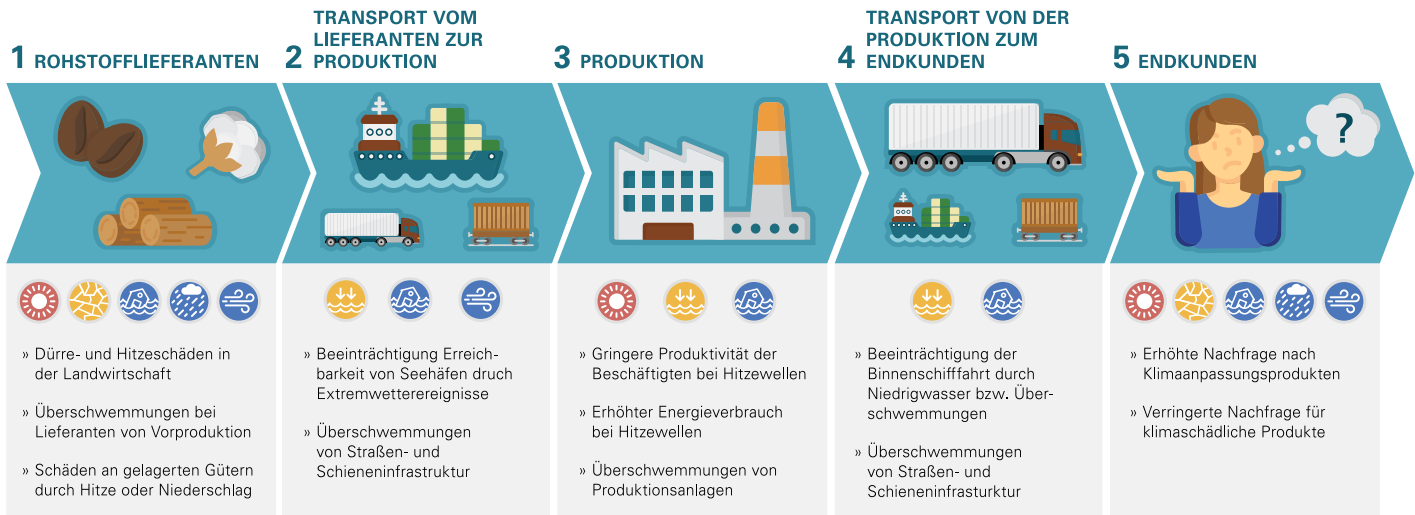


Abb. 2.10.3: Klimawandelbedingte Schäden an der Transportinfrastruktur. Quelle: Ecologic Institut, 2023

che sind auch Schäden der Infrastruktur relevant, wie zum Beispiel an Straßenbelägen, Schienen und Weichen, Brücken sowie Stützbauwerken an Straßen und Bahntrassen wie Hangabsicherungen (→ 2.7 Verkehr und Infrastruktur).

Insbesondere die Bauwirtschaft sowie die Logistik- und Verkehrsbranche könnten zukünftig stärker von direkten Unterbrechungen der Abläufe durch Extremwetter betroffen sein, etwa in Form von unvorhersehbaren Unterbrechungen am Bau und witterungsbedingten Störungen bei Fahrzeugen, Verkehrswegen oder an Stellwerken.

In Bezug auf die Zulieferketten haben nahezu alle Branchen bereits Lieferausfälle erlebt, die aufgrund blockierter Transportwege im Zuge von Extremwetterereignissen die Produktionsstätten nicht erreichen konnten. Bei der Befragung im Rahmen der Erarbeitung der Anpassungsstrategie im Jahr 2015 (UM, 2015) gaben Unternehmensvertreterinnen und -vertreter dies als ein großes und wachsendes Risiko an. Den Ergebnissen der Befragung zu Folge haben die meisten Branchen zugleich mit Schäden an gelagerten Gütern zu kämpfen, weil diese temperatur- und feuchtigkeitsempfindlich sind und/oder im Außenbereich gelagert werden.

Die Klimawandel- und Risikoanalyse des Bundes (UBA, 2021b) beschreibt, dass für Unternehmen in Deutschland der Klimawandel sowohl durch seine Folgen im Inland als auch durch Auswirkungen im Ausland Risiken mit sich bringt: Weil Importe und Exporte an der Wertschöpfung in Deutschland einen großen Anteil haben, sind die Folgen des Klimawandels im Ausland für Deutschland im Vergleich zu anderen Ländern als besonders

relevant anzusehen (Benzie et al., 2016). Die zunehmende Internationalisierung von Beschaffungs- und Absatzmärkten verstärkt dies weiter (Lühr et al., 2014). Deutschland ist mit einem „Offenheitsgrad“ (Im- plus Exporte in Relation zum BIP) von rund 89,4 Prozent weiterhin die „offenste“ Volkswirtschaft der G7-Staaten (BMWK, 2022).

Auch Klimafolgen in anderen Regionen der Welt können sich auf baden-württembergische Unternehmen auswirken, wenn zum Beispiel die Lieferungen von Zulieferern ausfallen, weil diese von einer schweren Überflutung getroffen wurden (→ 2.7 Verkehr und Infrastruktur). Der Klimawandel könnte aber auch zu einer erhöhten Nachfrage nach Klimaanpassungstechnologien, wie z. B. wassersparenden Kühlsystemen von baden-württembergischen Herstellern, und damit zu positiven Effekten führen. Daher müssen Unternehmen bei der Analyse der wirksamen Klimaparameter nicht nur die Klimaveränderungen an den baden-württembergischen Standorten, Transportwegen und Lieferantenstandorten berücksichtigen, sondern gegebenenfalls auch die Klimaparameter und deren direkte und indirekte Auswirkungen in zentralen Zuliefer- und Absatzländern.

Unternehmen spüren auch indirekte Folgen oder Verzögerungen bei Lieferungen über den Schiffsweg. Dabei sind Niedrigwasserstände oftmals relevanter als Hochwassergefahren, weil niedrigwasserbedingte Tiefenengpässe zu Abladebeschränkungen aufgrund der längeren Andauer führen können. Bundesweit haben die Beschränkungen in einzelnen Jahren über einhundert Tage andauert (BfG, 2020). Zwar wird prinzipiell angestrebt, Größen-

vorteile optimal auszunutzen, aber die Pufferkapazitäten der verladenden Unternehmen waren in diesen Fällen teilweise nicht ausreichend. Die Unternehmen erleiden finanzielle Einbußen, weil sich die Verringerung der Transportkapazität der Schiffe und die Verlängerung der Transportzeiten bei Niedrigwasser negativ auf die Wirtschaftlichkeit auswirken, während die „Fixkosten“ wie z. B. Personalkosten unverändert bleiben (→ 2.7 Verkehr und Infrastruktur).

Durch Unterbrechungen von Lieferketten, und z. B. eingeschränkter zur Verfügungstellung von Vor-, Zwischen- und Endprodukten, muss mit Lieferengpässen in bestimmten Sektoren bzw. für bestimmte Produkte gerechnet werden. Dies kann zu relevanten Reputationsschäden für Unternehmen führen. Dabei ist mit kurzfristigen Auswirkungen zu rechnen, wie das Nichteinhalten von Verträgen und Vertragsstrafen, als auch mit mittel- und langfristigen Folgen wie der Verlust von Abnehmern durch die beeinträchtigte Reputation und Lieferverlässlichkeit.

MÖGLICHKEIT STEIGENDER FINANZIERUNGSRIKIKEN

Nicht zuletzt können durch die Auswirkungen des Klimawandels für viele Branchen Finanzierungsrisiken entstehen. Bei den Expertenworkshops im Rahmen der Erstellung der ersten Anpassungsstrategie (UM, 2015) befürchteten Vertretende der Logistik- und Verkehrsbranche, der Bauwirtschaft und des Maschinen- und Anlagenbaus, dass ihre Investitionen zur Reparatur und Vermeidung künftiger Schäden durch extreme Wetterereignisse in Zukunft deutlich steigen könnten. Vertretende der Logistik- und Verkehrsbranche gaben an, bereits mit Schäden für Strecken- oder Fahrzeugausfälle konfrontiert zu sein. Darüber hinaus befürchten mehrere Vertretende (der Automobilwirtschaft, Baubranche, Logistik- und Verkehrsbranche, Energiewirtschaft), dass Versicherungen für Extremwetterschäden teurer bzw. Schadensfälle aufgrund der Häufung und/oder schweren Berechenbarkeit nicht mehr versicherbar sein werden. Die Versicherungsbranche bestätigte diese Risiken. Für die Versicherungs- und Finanzbranche selbst wachsen die Geschäftsrisiken, wenn die Infrastruktur und Unternehmensabläufe nicht ausreichend an die Klimawandelfolgen angepasst werden.

Die wirtschaftlichen Folgen von Extremwetterereignissen haben weitreichende Auswirkungen auf die deutsche Wirtschaft. Die KWRA des Bundes gibt an, dass im Zeitraum von 1980 bis 2013 extreme Wetterereignisse kumuliert zu einer Verringerung des



© Peter Schulz – unsplash.com

deutschen Bruttoinlandsproduktes (BIP) um 0,11 Prozent (EEA, 2017) führten (UBA, 2021a). Berechnungen zufolge sind jährliche Reduktionen des Bruttoinlandsproduktes aufgrund von Schäden durch den Klimawandel von bis zu 0,6 Prozentpunkten bis 2050 und bis zu 0,75 Prozentpunkten bis 2080 möglich (Hirschfeld et al., 2015).

FOKUS ENERGIEWIRTSCHAFT

Die Folgen des Klimawandels können zu Beeinträchtigungen in der Wertschöpfungskette der Industrie und Energiewirtschaft führen. Die Industrie und die Energiewirtschaft zählen neben der Wasserentnahme zur Trinkwasserversorgung der Bevölkerung und der Landwirtschaft zu den großen Wasserentnehmern. Neben den oben beschriebenen Risiken, die auch die Energiewirtschaft betreffen können (z. B. Schäden durch Extremwetterereignisse, veränderter Bedarf an Kühl- und Heizenergie) sind be-

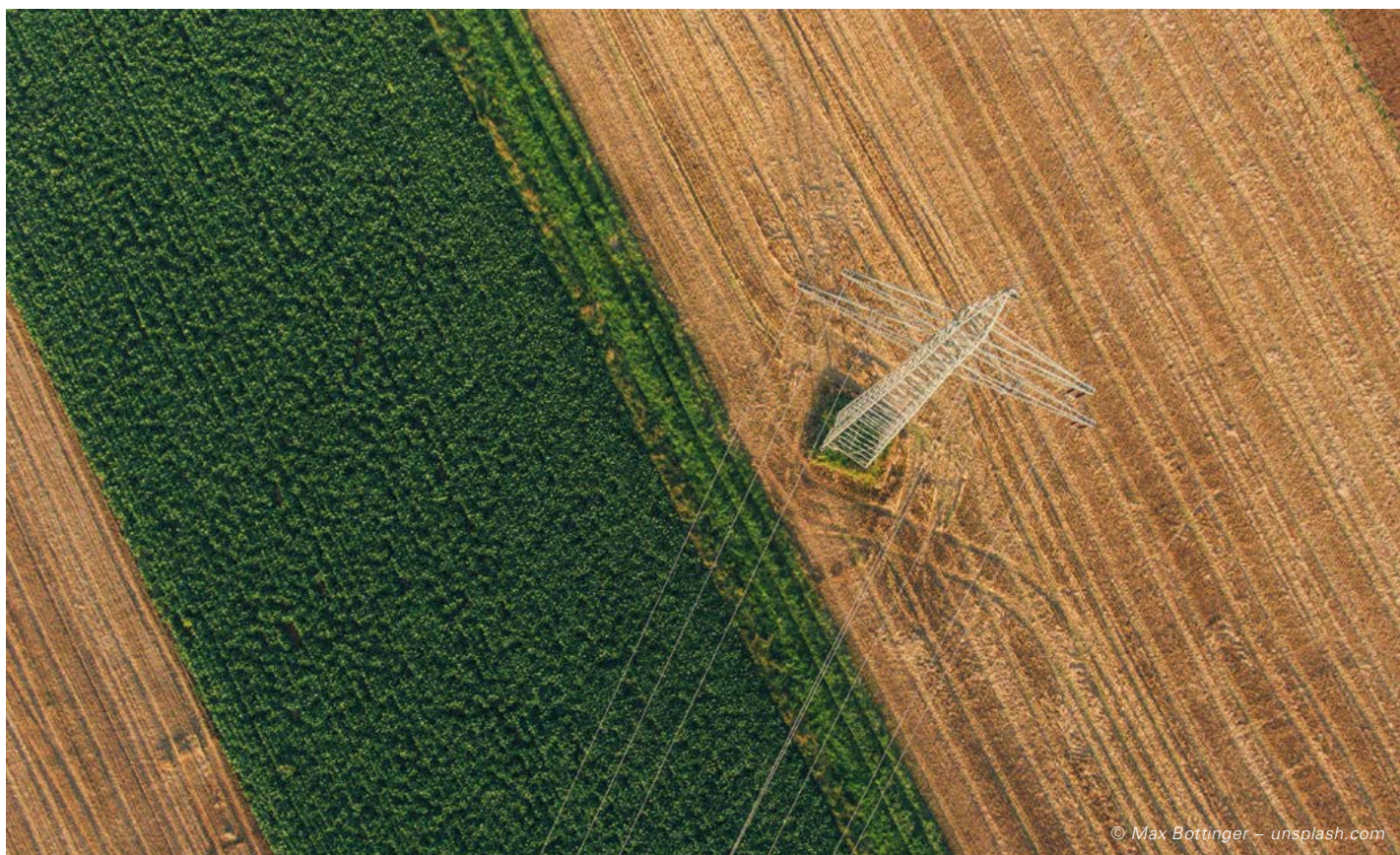
sonders die Risiken durch mangelndes Kühlwasser für thermische Kraftwerke, die Unterbrechung der regionalen Lieferketten für Energieträger und die damit verbundene fehlende Zuverlässigkeit der Energieversorgung zu nennen.

Aufgrund von durch den Klimawandel verursachten Hitzewellen und Trockenperioden ist es bereits mehrfach zu Einschränkungen, Temperaturanstiegen und Qualitätseinbußen beim Brauchwasser aus Flüssen und Kanälen gekommen. Diese stellen ein Risiko für die Energiewirtschaft dar, da diese großen Mengen an Kühlwasser benötigt. Die Verfügbarkeit von Kühlwasser ist abhängig von Abfluss, Wassertemperatur und gegebenenfalls weiteren Eigenschaften des genutzten Fließgewässers, wie z. B. dessen Salzgehalt. Veränderungen dieser Größen aufgrund des Klimawandels können somit die Kühlwasserversorgung beeinflussen.

So kann Kühlwasser für thermische Kraftwerke, welches hauptsächlich aus Flüssen entnommen wird, bei vermehrtem Auftreten von Hitze und Trockenheit und dem daraus resultierenden Absinken der Wasserstände und Anstieg der Wassertemperaturen nur noch eingeschränkt genutzt werden (Zhou et al., 2013; UBA, 2015; Zhou et al., 2018 UBA, 2021b).

Durch häufigere oder längere Niedrigwasserphasen kann es zu häufigeren Einschränkungen vor allem bei abflussarmen Gewässern mit einem hohen Anteil von Kühlwasserentnahmen kommen (LAWA, 2020). Neben niedrigen Abflussmengen können auch hohe Wassertemperaturen zu Einschränkungen führen (UBA, 2015). Höhere Wassertemperaturen beeinflussen die Kühlwirkung, sodass größere Wassermengen aus den Flüssen entnommen werden müssen (KLIWA, 2012; SUBV HB, 2012). Die Kühltechnologie beeinflusst dabei die Betroffenheit; hohe Wassertemperaturen führen eher zu einer Kühlwasserbeschränkung von Kraftwerken mit Durchlaufkühlung (UBA, 2015). Bei geringen Abflussmengen können Kraftwerke mit Ablauf- oder Kreislaufkühlung stärker betroffen sein.

Es muss jedoch betont werden, dass die für die Kraftwerkskühlung entnommenen Wassermengen bereits seit dem Jahr 2000 deutlich zurückgegangen sind. Mit der weiteren Stilllegung von Kern- und Kohlekraftwerken ist mit einem erheblichen weiteren Rückgang zu rechnen. Gleichzeitig müssen neue Anwendungen in der Energiewirtschaft berücksichtigt werden, die für den zukünftigen Wasserbedarf von Bedeutung sein könnten. Dazu zählt z. B. der Wasserbedarf von Wasserstofftechnologien, der je nach



© Max Bottinger – unsplash.com

Entwicklung der Märkte von Bedeutung sein kann. Es ist davon auszugehen, dass der anfallende Wasserbedarf für die Erzeugung von Wasserstoff deutlich geringer als der wegfallende Kühlwasserbedarf für thermische Kraftwerke ausfallen wird. Dennoch sind die regionalen Gegebenheiten bezüglich der Verfügbarkeit von Oberflächenwasser jeweils von Anfang an mitzudenken. Zudem sind auch gasbetriebene Erzeugungsanlagen, die vermehrt als Back-up-Kapazitäten in einem auf erneuerbaren Energien basierenden System eingesetzt werden, auf ein ausreichendes Dargebot an Oberflächenwasser angewiesen. Auch für die Wärmegewinnung durch den Betrieb von Flusswärmepumpen ist die Betroffenheit bei Niedrigwasser und gegebenenfalls auch in Hochwassersituationen künftig genauer zu betrachten. Einschränkungen durch niedrigere Abflüsse in Gewässern sowie durch Extremabflüsse können sich auch bei der Energiegewinnung aus Wasserkraft ergeben.

Bei Niedrigwasser kann es zudem zu Einschränkungen der Anlieferung von Kohle und Mineralöl über die Schifffahrt auf Rhein und Neckar kommen. Das Ausweichen auf andere Verkehrsträger während Niedrigwasserperioden kann hohe Kosten für die Unternehmen sowie die Verbraucherinnen und Verbraucher verursachen (z. B. durch gestiegene Benzin- und Heizölpreise). In Zukunft könnten derartige Einschränkungen zunehmen, sodass es weiterhin gilt, Bahnlogistik zu stärken und ausreichend Lagerkapazitäten bereitzustellen. Mit dem sinkenden Bedarf an Kohle und (langfristig auch) Mineralöl verringert sich jedoch die Bedeutung dieser Vulnerabilität in der langen Frist.

Extreme Wetterereignisse, wie Stürme und Gewitter, können in der Energiebranche Schäden an Freileitungen verursachen. Starkregen und die damit verbundenen Überschwemmungen können Erzeugungsanlagen oder Umspannwerke überschwem-

men. Extreme Hitze kann sich zudem negativ auf die Übertragungskapazität der Stromnetze auswirken. Auch bei Erdkabeln kann es bei Trockenheit und Hitze zu Problemen bei der Wärmeableitung kommen.

FAZIT UND ANPASSUNGSNOTWENDIGKEITEN

Die Zusammenhänge und wechselseitigen Einflüsse unterschiedlicher Klimawandelfolgen werden mit Blick auf die Energieversorgung besonders deutlich. Sowohl punktuelle Hitzeereignisse, als auch längere Trockenperioden und Extremereignisse wie Hochwasser oder Stürme wirken sich auf die Energieerzeugung und Verteilung aus. Da Baden-Württemberg traditionell ein Stromimportland ist, ist eine verlässliche, überregionale Stromnetzinfrastruktur mit ausreichender Redundanz bei regionalen Ausfällen (beispielsweise infolge von Extremwetterereignissen) von besonderer Bedeutung für die Gewährleistung der Versorgungssicherheit. Für die Sicherstellung einer zuverlässigen Versorgung ist zudem der Zubau ausreichender flexibler und gesicherter Leistung sowie von Strom- und Wärmespeicherkapazitäten notwendig. Durch die Energiewende und die verringerte Nutzung fossiler Energieträger sowie durch die zunehmende Verkabelung von Nieder- und Mittelspannungsleitungen kann bereits einigen Vulnerabilitäten entgegengewirkt werden, wie z. B. den Auswirkungen von Niedrigwasser auf den Kühlwasserbedarf und die Anlieferung fossiler Energieträger per Schiff sowie den Auswirkungen von Stürmen auf Stromleitungen. Durch die Errichtung dezentraler Brennstofflager kann zudem der Beeinträchtigung durch gestörte Lieferwegen begegnet werden.

Eine zuverlässige Energieversorgung ist zentral für die Wirtschaft in Baden-Württemberg. Gleichwohl zeigt das Handlungsfeld Wirtschaft, dass neben Herausforderungen gerade im Bereich der Anpassung auch Chancen bestehen.

QUELLEN

- Andrić, I.; Pina, A.; Ferrão, P.; Fournier, J.; Lacarrière, B.; Le Corre, O. (2017). The impact of climate change on building heat demand in different climate types. *Energy and Buildings* 149, S. 225–234. doi:10.1016/j.en-build.2017.05.047.
- Apfel, D.; Nies, M.; Lühr, O. (2012). Anpassungskapazität der dynaklim-Wirtschaft: Vulnerability-Assessment der dynaklim-Wirtschaft Teil 3.
- Arbeitskreis KLIWA (2012). Klimawandel im Süden Deutschlands - Ausmaß, Auswirkungen, Anpassung. Folgen für die Wasserwirtschaft
- Benzie, M.; Hedlund, J.; Carlsen, H. (2016). Introducing the Transnational Climate Impacts Index: Indicators of country-level exposure: methodology report. Stockholm Environment Institute, Stockholm.
- Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) (2020). Niedrigwasserbericht Bericht 2011-2018. Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (2022). Fakten zum deutschen Außenhandel. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/suche/fakten-zum-deutschen-aussenhandel-2069986>
- Bürger, V.; Hesse, T.; Palzer, A.; Köhler, B.; Herkel, S.; Engelmann, P.; Quack, D. (2017). Klimaneutraler Gebäudebestand 2050 – Energieeffizienzpotenziale und die Auswirkungen des Klimawandels auf den Gebäudebestand. Umweltbundesamt (UBA), Dessau-Roßlau.
- European Environment Agency (EEA) (Hrsg.) (2017). Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report. EEA Report 1, Luxembourg. doi:10.2800/534806.
- Hirschfeld, J.; Pissarskoi, E.; Schulze, S.; Stöver, J. (2015). Kosten des Klimawandels und der Anpassung an den Klimawandel aus vier Perspektiven. Impulse der deutschen Klimaökonomie zu Fragen der Kosten und Anpassung. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).
- Koch, M.; Hesse, T.; Kenkmann, T.; Bürger, V.; Haller, M.; Heinemann, C.; Vogel, M.; Bauknecht, D.; Flachsbarth, F.; Winger, C.; Wimmer, D.; Rausch, L.; Hermann, H. (2017). Einbindung des Wärme- und Kältesektors in das Strommarktmodell PowerFlex zur Analyse sektorübergreifender Effekte auf Klimaschutzziele und EE-Integration. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Freiburg.
- LAWA (2020). Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft: Bestandsaufnahme, Handlungsoptionen und strategische Handlungsfelder.
- Lühr, O.; Kramer, J.-P.; Lambert, J.; Kind, C.; Savelsberg, J. (2014). Analyse spezifischer Risiken des Klimawandels und Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für exponierte industrielle Produktion in Deutschland (KLIMA-CHECK). Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Düsseldorf, Berlin.
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM) (Hrsg.) (2015a). Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Baden-Württemberg. Vulnerabilitäten und Anpassungsmaßnahmen in relevanten Handlungsfeldern. S. 135. Stuttgart
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM) (Hrsg.) (2015b). Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Baden-Württemberg. Vulnerabilitäten und Anpassungsmaßnahmen in relevanten Handlungsfeldern. S. 134. Stuttgart.
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft BW (UM) (2022). Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2021. https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Erneuerbare-Energien-2021-barrierefrei.pdf
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft BW (UM) (2021). Monitoring der Energiewende in Baden-Württemberg. Statusbericht 2021.
- Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg, (2021). Wirtschaftsstruktur: Industriegiganten und Mittelständler. <https://wm.baden-wuerttemberg.de/de/wirtschaft/wirtschaftsstandort/wirtschaftsstruktur>
- Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus (2022). Wirtschaftsstruktur. Eckdaten Wirtschaft 2022. <https://wm.baden-wuerttemberg.de/de/wirtschaft/wirtschaftsstandort/wirtschaftsstruktur>
- Rainer, A., G. Klein und H. Mewes (ADELPHI) (2013). Anpassungsstrategie Baden-Württemberg an die Folgen des Klimawandels – Stakeholder-Konsultation für das Handlungsfeld Wirtschaft Ergebnisbericht
- Senator für Umwelt, Bau und Verkehr der Freien Hansestadt Bremen (SUBV HB) (2012). Klimawandel in Bremen – Folgen und Anpassungskonzepte. SUBV-Fachkonzept
- Statistisches Landesamt (2022). Energiebilanz. Entwicklung des Primärenergieverbrauchs. Struktur und Entwicklung des Primärenergieverbrauchs in Baden-Württemberg seit 1965. <https://www.statistik-bw.de/Energie/Energiebilanz/LRt1002.jsp>
- Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.) (2015). Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel. Umweltbundesamt Climate Change 24/2015.
- Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.) (2021a). KWRA: Klimawirkungs- und Risikoanalyse für Deutschland 2021. Teilbericht 5 Cluster Wirtschaft und Gesundheit, S. 35
- Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.) (2021b). KWRA: Klimawirkungs- und Risikoanalyse für Deutschland 2021. Teilbericht 4: Klimarisiken im Cluster Infrastruktur, S. 99
- Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.) (2015). Monitoringbericht 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung, Dessau-Roßlau.
- Zhou, B.; Rybski, D.; Kropp, J. P. (2013). On the statistics of urban heat island intensity. *Geophys. Res. Lett.* 40 (20), S. 5486–5491. doi:10.1002/2013GL057320.
- Zhou, Q.; Hanasaki, N.; Fujimori, S. (2018). Economic Consequences of Cooling Water Insufficiency in the Thermal Power Sector under Climate Change Scenarios. *Energies* 11 (10), S. 2686. doi:10.3390/en11102686.



2.11 Querschnittsthema Bevölkerungsschutz



Der Bevölkerungsschutz ist darauf ausgerichtet, die Bürgerinnen und Bürger vor Gefahren zu schützen und sich, wo erforderlich, auf die Gefahrenabwehr vorzubereiten. Da der Klimawandel sich in nahezu allen Lebensbereichen auswirkt, stellt der Bevölkerungsschutz ein Querschnittsthema dar.

Der Begriff Bevölkerungsschutz wird unterschiedlich verwendet. Aus Sicht des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) umfasst er den Zivilschutz (worumer Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung, von Betrieben und öffentlichen Einrichtungen im Verteidigungs- und Spannungsfall fallen) sowie den Katastrophenschutz, welcher den Schutz von Menschen, Sachgütern sowie der natürlichen Umwelt vor dem Eintritt und den Folgen einer (Natur-)Katastrophe beschreibt. In Baden-Württemberg wird der Begriff Bevölkerungsschutz weiter gefasst, als die Gesamtheit der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr, also Feuerwehr, Rettungsdienst und Katastrophenschutz. Während der Zivilschutz der ausschließlichen Gesetzgebung des Bundes zufällt (Art. 73 GG), ist Katastrophenschutz Ländersache (Art. 30 und Art. 70 GG).

Baden-Württemberg gliedert die Katastrophenschutzbehörden in die drei folgenden Verwaltungsebenen: die unteren Verwaltungsbehörden als untere Katastrophenschutzbehörden (Bürgermeisterämter der Stadtkreise und Landratsämter); die Regierungspräsidien als höhere Katastrophenschutzbehörden, unter anderem für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen und für Aufgaben, die sich über einen Land- oder Stadtkreis hinaus erstrecken; das Innenministerium als oberste Katastrophenschutzbehörde, unter anderem für Aufgaben, die sich über einen Regierungsbezirk oder über Landesgrenzen hinaus erstrecken. Im Hinblick auf die operative Ebene des Katastrophenschutzes wirken daneben verschiedene andere Behörden sowie Organisationen und Einrichtungen mit, vor allem die Gemeinden mit ihren Gemeindefeuerwehren sowie die Hilfsorganisationen.

KLIMAWANDELBEDINGTE HERAUSFORDERUNGEN FÜR DEN BEVÖLKERUNGSSCHUTZ

Der Bevölkerungsschutz ist in doppelter Hinsicht betroffen: Einerseits reagieren die entsprechenden Stellen, sobald in den unterschiedlichen Bereichen Schäden (beispielsweise durch Hochwasser oder Waldbrände) auftreten, gleichzeitig muss sich auch der Bevölkerungsschutz selbst auf veränderte Anforderungen einstellen (beispielsweise erhöhte Einsatzzahlen). Gerade wenn bei Extrem-

wetterereignissen Einsätze nötig werden, sind die Einsatzstellen meistens ebenfalls von den Wetterbedingungen betroffen: So können Ausrüstung und Liegenschaften beschädigt sein, Personalausfälle vorkommen, Zufahrtswege unzugänglich geworden sein oder stromabhängige Gerätschaften und Kommunikationsmittel ausfallen. Neben dieser direkten Betroffenheit ist es aber vor allem die Vielzahl an Einsatzstellen, welche die Einsatzorganisationen immer wieder herausfordern. Nach einem Unwetter mit Starkregen kann sich die Zahl schnell auf mehrere hundert Einsätze innerhalb weniger Stunden erhöhen. Besondere Aufgaben obliegen dann der Einsatzleitung: Die Einsatzstellen müssen priorisiert werden; die Rettung von Menschen und Tieren steht dabei an erster Stelle.



© Karsten Winegeart – unsplash.com

Neben der Eigenbetroffenheit provozieren die vier in Kapitel 1 beschriebenen Klimawandelauswirkungen jeweils unterschiedliche und zum Teil verschärfte Anforderungen an den Bevölkerungsschutz in Baden-Württemberg. Von den ausgewählten Klimaauswirkungen sind die Aspekte zu „Hitze“, „Trockenheit“ und „Extremwetterereignissen“ besonders wichtig, der Bereich „Wandel von Lebensräumen und Arten“ spielt für den Bevölkerungsschutz eher eine untergeordnete Rolle – kann aber im Zusammenhang mit invasiven Arten und menschlicher Gesundheit relevant sein.

Grundsätzlich wird der Bevölkerungsschutz erst dann aktiv, wenn eine Gefahrenlage eingetreten ist. Im Unterschied zu präventiven Maßnahmen bedarf es also eines konkreten Ereignisses, das für die Bürgerinnen und Bürger eine Gefahr darstellt bzw. eines Ereignisses, mit dessen Eintritt in Kürze und mit hoher Wahrscheinlichkeit gerechnet werden kann.

Dabei ist es unabhängig von der Art des Schadenereignisses ein unverzichtbarer Bestandteil der Gefahrenabwehr, dass die Bevölkerung rechtzeitig informiert und gewarnt wird. Eine Warnmeldung zu einer konkreten Gefahrenlage wie bei Bränden, Trinkwasserverunreinigungen oder Bombenentschärfungen besteht dabei immer aus einem Hinweis auf die konkrete Gefahrenlage sowie aus anlassbezogenen Handlungsempfehlungen und Verhaltenshinweisen für die Bevölkerung.

In Baden-Württemberg können die für die Gefahrenabwehr zuständigen Behörden neben kommunalen Warnmitteln wie zum Beispiel Lautsprecherwagen und Sirenen das Modulare Warnsystem (MoWaS) zur Warnung der Bevölkerung einsetzen. Über MoWaS können alle angeschlossenen Warnmedien und -mittel zeitgleich und mit einer Eingabe ausgelöst werden. Warnmeldungen können damit auf möglichst vielen Wegen verbreitet werden, um so einen möglichst großen Teil der Bevölkerung zu erreichen. Derzeit sind an MoWaS die Warn-Apps NINA, KATWARN und BIWAPP, einige regionale Warn-Apps, Cell Broadcast, Rundfunk- und Fernsehanstalten, Zeitungsredaktionen und Onlinedienste, digitale Stadtinformationstafeln und einige Verkehrsunternehmen angeschlossen. In Zukunft sollen auch Sirenen an MoWaS angeschlossen werden.



© Marcel Strauss – unsplash.com

Anzumerken ist, dass das Thema Selbstschutz im Zusammenhang mit möglichen klimawandelbedingten Gefahren an Bedeutung gewinnt. Letztlich können zwar Vorkehrungen getroffen, aber niemals alle etwaigen Gefahren ausgeschlossen werden. So ist auch die Verantwortung einer und eines jeden Einzelnen nicht zu hoch einzuschätzen.

AUSWIRKUNGEN DURCH HITZE

Starke Hitze kann bei unzureichenden Kompensationsmaßnahmen und unangepasstem Verhalten zu negativen Auswirkungen auf die Bevölkerungsgesundheit führen (→ 2.2 Gesundheit). Die Bevölkerung kann hierbei auf eine aktive Bewusstseinsbildung und konkrete Informationen zu hitzeangepasstem Verhalten angewiesen sein, beispielsweise unter Nutzung der Warnsysteme. Dadurch können insbesondere kurzfristige hitzebedingte Gesundheitsschädigungen begrenzt oder idealerweise vermieden werden. Der Rettungsdienst kommt immer dann zum Einsatz, wenn diese Maßnahmen nicht ausreichend greifen, und kann durch hitzebedingte Einsätze mitunter stark belastet werden.

Auch aufgrund von erheblichen Hitzeschäden an Kritischer Infrastruktur, bei Trinkwassermangel oder bei Versorgungsengpässen aufgrund von Niedrigwasser auf den Binnenwasserstraßen kann ein Einsatz des Bevölkerungsschutzes notwendig werden. Bevölkerungsschutzeinheiten können bei Bedarf punktuell schnell und gezielt handeln und entsprechende Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung umsetzen, zum Beispiel wenn es um hitzebedingte Evakuierungsmaßnahmen oder die Einrichtung und einen zeitlich begrenzten Erstbetrieb von Betreuungsstellen geht, an denen auch Getränke ausgegeben werden können.

Hitze erhöht darüber hinaus die Waldbrandgefahr erheblich – das dies aber vor allem in Zusammenhang mit ausgetrockneter Vegetation bzw. Böden auftritt, ist dieser Aspekt unter „Trockenheit“ beschrieben.

AUSWIRKUNGEN DURCH TROCKENHEIT UND NIEDERSCHLAG

Trockenperioden erhöhen die Gefahr von Vegetationsbränden erheblich. Die Waldbrandstatistik zeigt, dass die Anzahl der Brände und die Summe der geschädigten Flächen pro Jahr maßgeblich von der Trockenheit in den Sommermonaten abhängt. Hinzu kommt, dass sogenannte „offene Gewässer“ wie Löschteiche und -brunnen teilweise nicht mehr für die Entnahme von Löschwasser genutzt werden können, wenn ausreichende Niederschläge fehlen

oder der Grundwasserspiegel absinkt. Die Prävention von Waldbränden und Maßnahmen des abwehrenden Brandschutzes müssen im Schulterschluss zwischen Feuerwehr und Forst gestemmt werden. Neben der umfangreichen Schulung aller Beteiligten und der Verbesserung der Kommunikationsstrukturen untereinander wird auch spezielles Einsatzgerät für die Vegetationsbrandbekämpfung beschafft und vorgehalten. Gemeinsame Trainingsprogramme werden weiter intensiviert.

Zudem können Trockenperioden Niedrigwasser begünstigen und damit Waren verteuern oder Lieferketten unterbrechen. Niedrige Pegelstände an den Fließgewässern können sich insbesondere auf die Sektoren Energie sowie Transport und Verkehr negativ auswirken. In Verbindung mit höheren Wassertemperaturen kann die Drosselung der Leistung thermischer Kraftwerke notwendig werden, da Kühlwasser nicht mehr in ausreichenden Mengen zur Verfügung steht. Zudem wird die Schiffbarkeit eingeschränkt, was zu Lieferengpässen führen kann. Mangelsituationen, etwa bei Treibstoff und Heizöl, können die Folge sein. Alle genannten Folgen waren während der extremen Hitze- und Dürreperiode 2018 zu beobachten.

AUSWIRKUNGEN DURCH STARKREGEN, HOCHWASSER UND ANDERE EXTREMEREIGNISSE

In den Berichten des Weltklimarates (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) kommt wiederholt zum Ausdruck, dass der Klimawandel die Gefahr von Systemausfällen in ganz Europa erhöht. Auslöser sind in der Regel extreme Wetterereignisse wie Hitzewellen und Dürreperioden, Starkregen oder Stürme. Diese Folgen zeigen sich nicht erst in der Zukunft, sondern sind bereits

heute in vielen Wirtschaftssektoren zu beobachten. Nicht selten sind dabei mehrere Sektoren gleichzeitig betroffen.

Trotz ihrer Begrenzung auf kleinere Flächen können Starkregenereignisse enorme Schäden anrichten, die zum Teil auch über den betroffenen Raum hinausreichen. Weiträumige Ausfälle im Schienenverkehr seien hier als Beispiel genannt. Neben blockierten Verkehrswegen können die lokalen Überflutungen auch Schädigungen und Ausfälle an Anlagen der Energieversorgung, der Telekommunikation, der Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung sowie an zentralen Einrichtungen des Gesundheits-, Bildungs- und Sozialwesens (Krankenhäuser, Pflege-/Altenheime, Schulen, Kitas) verursachen. Kombinierte Effekte wie Stromausfälle in Krankenhäusern können sich dabei besonders negativ auswirken. Alle genannten Folgen waren bei vergangenen Starkregenereignissen zu beobachten.

FAZIT UND ANPASSUNGSNOTWENDIGKEITEN

Die Infrastruktur des Bevölkerungsschutzes ist direkt durch Klimawandelauswirkungen betroffen, u. a. Schäden an Einsatzstellen oder Fahrzeugen. Darüber hinaus verändern sich die Anforderungen an den Bevölkerungsschutz. Die Hitze- und Trockenperioden führen zu erhöhter Waldbrandgefahr. Durch Extremwetterereignisse sind kritische Infrastrukturen gefährdet, u. a. Telekommunikation, Energie- oder Wasser-/Abwasserversorgung. Einheiten des Bevölkerungsschutzes können punktuell unterstützen z. B. bei der Wasserversorgung der Bevölkerung oder der Erstbetreuung. Weiterhin hat der Bevölkerungsschutz eine wichtige Aufgabe in der Informationsvermittlung zum Verhalten im Ereignisfall bzw. zu Präventionsmaßnahmen.



© Quelle: Michael Matthes – THW



3 Was können wir tun? Maßnahmenkatalog mit Steckbriefen

Die Datenauswertungen und die bereits spürbaren Folgen des Klimawandels unterstreichen die Notwendigkeit zur Anpassung. Die beschleunigte Entwicklung der letzten Jahrzehnte erhöht die Dringlichkeit von sowohl Klimaschutz- als auch Anpassungsmaßnahmen. Die Zukunftsprojektionen untermauern dies zusätzlich.

Die Anpassungsstrategie zeigt die klimawandelbedingte Vulnerabilität der elf Handlungsfelder auf. Auch weitere Dynamiken der Handlungsfelder werden adressiert. Es wird deutlich, dass der Klimawandel im Wirkungsgeflecht eine zentrale Rolle spielt und die Anpassung an mögliche Folgen vor allem langfristig unerlässlich ist. So erfahren viele Ansätze, die auf eine Erhöhung der Resilienz abzielen, z. B. Hochwasserschutz oder die Stärkung des Biotopverbundes, vor dem Hintergrund des Klimawandels eine neue Brisanz. Dabei ist hervorzuheben, dass alle vorgeschlagenen Maßnahmen vielfältige Wirkungen entfalten können und Zielkonflikte nicht ausgeschlossen sind.

Im nachfolgenden Maßnahmenkatalog ist ein Set von knapp über hundert Maßnahmen zu finden. Diese richten sich in erster Linie an die Landesverwaltung und sollen weiteren Akteuren, wie Landkreisen und Kommunen, als Empfehlung dienen. Die erarbeitete Struktur ermöglicht eine stete Erweiterung des Maßnahmenkatalogs auch unabhängig von ganzheitlichen zukünftigen Fortschreibungen der Anpassungsstrategie.

**WELCHE MASSNAHMEN SIND BESONDERS WIRKSAM?
WIE KANN MAN PRIORISIEREN?**

Aus Sicht des Landes sollen alle Maßnahmen innerhalb der bestehenden Dringlichkeiten durch die zuständigen Fachressorts umgesetzt werden. Dabei sind Maßnahmen mit handlungsfeldübergreifenden Synergien besonders hervorzuheben. Die Priorisierung der Umsetzung in den Kommunen richtet sich nach den jeweiligen Ausgangssituationen vor Ort. Multifunktionalen sowie naturbasierten Lösungen kommen dabei eine besonders hohe Bedeutung zu.

Typische Beispiele im Siedlungsbereich, die besonders viele Synergieeffekte mit sich bringen, sind sogenannte „blau-grüne“ Maßnahmen, die das Wassermanagement (blau) geschickt mit Pflanzungen (grün) verbinden. Das ermöglicht

- » die Vermeidung lokaler Überflutungen bei Starkregen,
- » reduziert Trockenheit,
- » reduziert Hitze im Sommer,

- » schafft einladende Erholungsorte,
- » reduziert Lärm,
- » verbessert die Luftqualität,
- » speichert Kohlendioxid und
- » bietet Lebensraum für Tiere und Pflanzen.

Solche „blau-grünen“ Maßnahmen folgen dem sogenannten „Schwammstadtprinzip“. Das bedeutet: **Regenwasser wird lokal aufgefangen und gespeichert (wie in einem Schwamm) und steht dann in trockenen und heißen Zeiten für die Pflanzen über die Wurzeln oder auch zur aktiven Bewässerung zur Verfügung.** Beispiele und weitere Erläuterungen finden Sie in den FAQs des Kompetenzzentrums Klimawandel der LUBW [Einsteigerwissen](#), [Stadtgrün](#) und [Urbanes Wassermanagement](#), in [UBA Bericht 111](#) oder in mehreren Maßnahmenblättern in den folgenden Kapiteln.

Vielfältigen Synergien über Wirkungsbereiche und Zuständigkeiten hinweg sind die große Stärke von naturbasierten Maßnahmen. Wichtig ist eine ressortübergreifende Planung und Umsetzung.

Die Realisierung finanzwirksamer Maßnahmen wird im Rahmen einer nachhaltigen und vorausschauenden Finanzpolitik erfolgen. Eine solche Finanzpolitik erfordert auch einen verantwortungsgerechten Umgang mit den finanziellen Ressourcen. Für neue Maßnahmen wird daher zunächst Spielraum durch Umschichtungen im Rahmen vorhandener Mittel/Stellen zu schaffen sein. Soweit für Maßnahmen Fördermittel von dritter Seite zur Verfügung stehen, sind diese Fördermöglichkeiten/Drittmittel vorrangig vor Landesmitteln einzusetzen. Soweit es darüber hinaus finanzieller Mittel/Stellen bedarf, steht die Umsetzung unter dem Vorbehalt, dass entsprechende Haushaltsmittel etatisiert sind oder werden. Die Bereitstellung von Ressourcen bleibt somit dem Haushaltsgesetzgeber vorbehalten und wird in den jeweiligen Haushaltsaufstellungsverfahren unter Berücksichtigung der haushaltspolitischen Rahmenbedingungen entschieden.


Ob die Umsetzung einzelner Maßnahmen konnexitätsrechtliche Ausgleichsansprüche der Kommunen auslösen oder nicht, ist vom zuständigen Ressort im Rahmen der Einbringung eines etwaigen Gesetzentwurfs zur Aufgabenübertragung zu prüfen.

In Ergänzung zu dem dargestellten Maßnahmenblatt sind im folgenden Katalog auch Steckbriefe enthalten, die auf bereits bestehende Strategien und Handlungsleitfäden etc. verweisen.

Die Maßnahmen sind den vier primären Klimawirkungen (→ Kapitel 1) zugeordnet und nach Handlungsfeldern gegliedert. An der Farbgebung der Kopfzeile der jeweiligen Maßnahmenblätter lassen sich die verschiedenen Klimawirkungen erkennen. Mehrfarbige Markierungen zeigen daher multifunktionale Wirkungen der Maßnahme an. Die Symbole oben rechts zeigen die Beteiligung eines oder mehrerer Handlungsfelder an, die notwendig sind, um die Maßnahme umzusetzen bzw. davon betroffen sind.

AUF DEN MASSNAHMENBLÄTTERN SIND FOLGENDE ELEMENTE ENTHALTEN:

Handlungsfeld

WIRKUNG		
Titel		
Ziel/Nutzen		
Beschreibung		
Beispiele		
Synergien		
Teilaufgaben		
Zuständigkeit	Beteiligung	
Zeit	Geld	
Fördermöglichkeiten		
Erfolgskriterien		
Indikatoren		
Datenformat und -quelle		
Zu beachten bei der Umsetzung		
Weiterführende Links		
<small>STRATEGIE ZUR ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL 2023 68</small>		







KLIMAWIRKUNGEN

- Hitze (Schwerpunkt urbane Räume)
- Trockenheit und Niedrigwasser (Schwerpunkt ländlicher Raum)
- Starkregen, Hochwasser und andere Extremereignisse
- Wandel von Lebensräumen und Arten
- Übergeordnet















HANDLUNGSFELDER

-  Boden
-  Gesundheit
-  Landwirtschaft
-  Naturschutz und Biodiversität
-  Stadt- und Raumplanung
-  Tourismus
-  Verkehr und Infrastruktur
-  Wald und Forstwirtschaft
-  Wasser
-  Wirtschaft und Energiewirtschaft
-  Bevölkerungsschutz







Maßnahmenkatalog:

3.1	HITZE (SCHWERPUNKT URBANE RÄUME)	113
	Hitzeaktionspläne	114
	Materialsammlung zum Thema „Hitze und Gesundheit“	116
	Etablierung eines Surveillance-Systems für hitzebedingte Mortalität	117
	Schaffung von Kaltwasserbereichen	118
	Verfahrenstechnische-/bauliche Maßnahmen zur Verminderung der Wärmebelastung von Nutztieren	119
	Reduzierung Flächeninanspruchnahme	121
	Klimaangepasste Siedlungs- und Freiraumstrukturen	123
	Klimaangepasste Stadtplanung	125
	Soziodemografische und klimatische Kartierung zur Erfassung von Risikogebieten für gesundheitliche Hitzebelastung	127
	Projekt Anpassungsstrategie für Kurorte und Heilbäder	129
	Aufgehellte Straßendeckschichten aus Asphalt und helle Schienen	130
	Hitzebeständiges oder hitzeminimierendes Material	132
	Beschattung von Gewässern	133
3.2	TROCKENHEIT UND NIEDRIGWASSER (SCHWERPUNKT LÄNDLICHER RAUM)	135
	Angepasste Sortiment-Zusammenstellung bei Straßenbäumen	136
	Bodenschutz	137
	Bewässerung aufbauen und optimieren (LW)	138
	Anpassung Grünlandbestände und Bewirtschaftung	140
	(Einsatz und) Förderung von Agroforstsystemen (AFS)	142
	Forschung, Erhalt und Einsatz alter landwirtschaftlich relevanter Arten/Sorten	143
	Vielfältige Fruchtarten- und Sortenwahl, Fruchtfolgegestaltung	144
	Verbesserung der Wasserretention und Wasserinfiltration (Konservierende Bodenbearbeitung)	145
	Düngesysteme optimieren	146
	Futtermittelmanagement und -konservierung (Tierhaltung)	147
	Erhalt, Schutz und Wiederherstellung von Feuchtgebieten	148
	Moorschutz ausbauen	150
	Betriebliches Risikomanagement ausbauen und Entwicklung von umfassenden Entscheidungsunterstützungssystemen	152
	Beratungskonzept für Waldbesitzende	155
	Humuspfleghche und nährstoffschonende Waldbewirtschaftung	156
	Auswahl und Verwendung klimaangepasster heimischer Alternativbaumarten	158
	Verstärkte Einbindung von Fernerkundungsdaten	159
	Leitfaden zu Bodenschutzkalkung im Wald	161
	Revitalisierung von Fließgewässern	162
	Grundwasserschutz	163
	Niedrigwasservorhersage	164
	Ortsnahe Versickerung und Speicherung von Niederschlagswasser	165
	Urbanes Wasserressourcenmanagement (UWRM) – Strategie für eine wassersensible Stadt- und Ortsentwicklung	166
	Wassermangelstrategie	167
	Masterplan Wasserversorgung/Versorgungssicherheit	169
	Brandschutz	170

3.3 STARKREGEN, HOCHWASSER UND ANDERE EXTREMEREIGNISSE	171
 Schutz von Kulturen vor Extremwetterereignissen	172
 Aufbau eines eigenbetrieblichen Risikomanagements in den landwirtschaftlichen Betrieben	173
 Standortplanung sensibler Nutzungen berücksichtigen	175
 Multifunktionale Gestaltung von Straßen und öffentlichen Räumen – Entsiegelungen und wasserdurchlässige Beläge, um Hitzebelastungen zu reduzieren und Versickerung zu erleichtern	177
 Berücksichtigung Klimawandel Faktor bei gewässerquerenden Bauwerken im Zuge von Straßen, Bahnen	179
 Berücksichtigung zunehmender Starkregeneignisse bei der Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser	180
 Verkehrsinfrastrukturen vor Hochwasser, Starkregen und Schwemmmaterial schützen	181
 Audits von Verkehrsinfrastruktursystemen	182
 Grundlagen und Handlungsempfehlungen für die Planung und wasserrechtliche Zulassung von gewässerkreuzenden Verkehrsanlagen aus Sicht der Wasserwirtschaft und des Straßenbaus	183
 Abwassertechnische Anlagen und Wasserinfrastruktur vor Hochwasser schützen	184
 Bemessungsgrundlagen Kanalnetz überprüfen	185
 Klimawandelfaktor	187
 Kommunikation und individuelle Vorsorge	189
 Hydrologische Grundlagen und Warndienste	190
 Gefahren- und Risikodarstellung für Hochwasser und Starkregen	192
 Technische Hochwasserschutzmaßnahmen	193
 Entwicklung naturnaher Überflutungsflächen – Reduzierung von Hochwasserspitzen durch abflusshemmende und landschaftsökologische Maßnahmen	194
 Kommunales Starkregenrisikomanagement	196
 Hochwasserstrategie BW	197
3.4 WANDEL VON LEBENSÄUMEN UND ARTEN	198
 Überwachung von neu auftommenden Zoonosen	199
 Citizen-Science Ansatz für ein integriertes Monitoring der asiatischen Tigermücke (<i>Aedes albopictus</i>)	200
 Kompetenzstärkung des öffentlichen Gesundheitsdienstes zu Zoonosen	202
 Ambrosia Strategie	203
 Information, Überwachung und Bekämpfung von durch den Klimawandel bedingten Infektionskrankheiten bei Tieren	204
 Weiterentwicklung des integrierten Pflanzenschutzes	205
 Steigerung von Robustheit und Resilienz bei Nutztieren	206
 Sensibilisierung/Verbraucher informieren/Markt schaffen für neue Sorten	207
 Schaderregerüberwachung in der Landwirtschaft	208
 VwV Refugialflächen	210
 Schutzgebiete erhalten und stärken	211
 Arten-Monitoring allgemein aufbauen/ausbauen	212
 Schutz und Förderung sensibler Lebensräume	214
 Landesweiten Biotopverbund stärken und landesweiten Biotopverbund ausbauen	215
 Umgang mit invasiven gebietsfremden Arten	217
 Herstellung eines günstigen Erhaltungszustandes der Natura 2000-Schutzgüter	218
 Zielkonzeption Klimaschutz durch Moorbodenschutz (B-L Papier)	220
 Angepasste Pflege des Straßenbegleitgrüns	221
 Landeskonzept Wiedervernetzung an Straßen in Baden-Württemberg	223

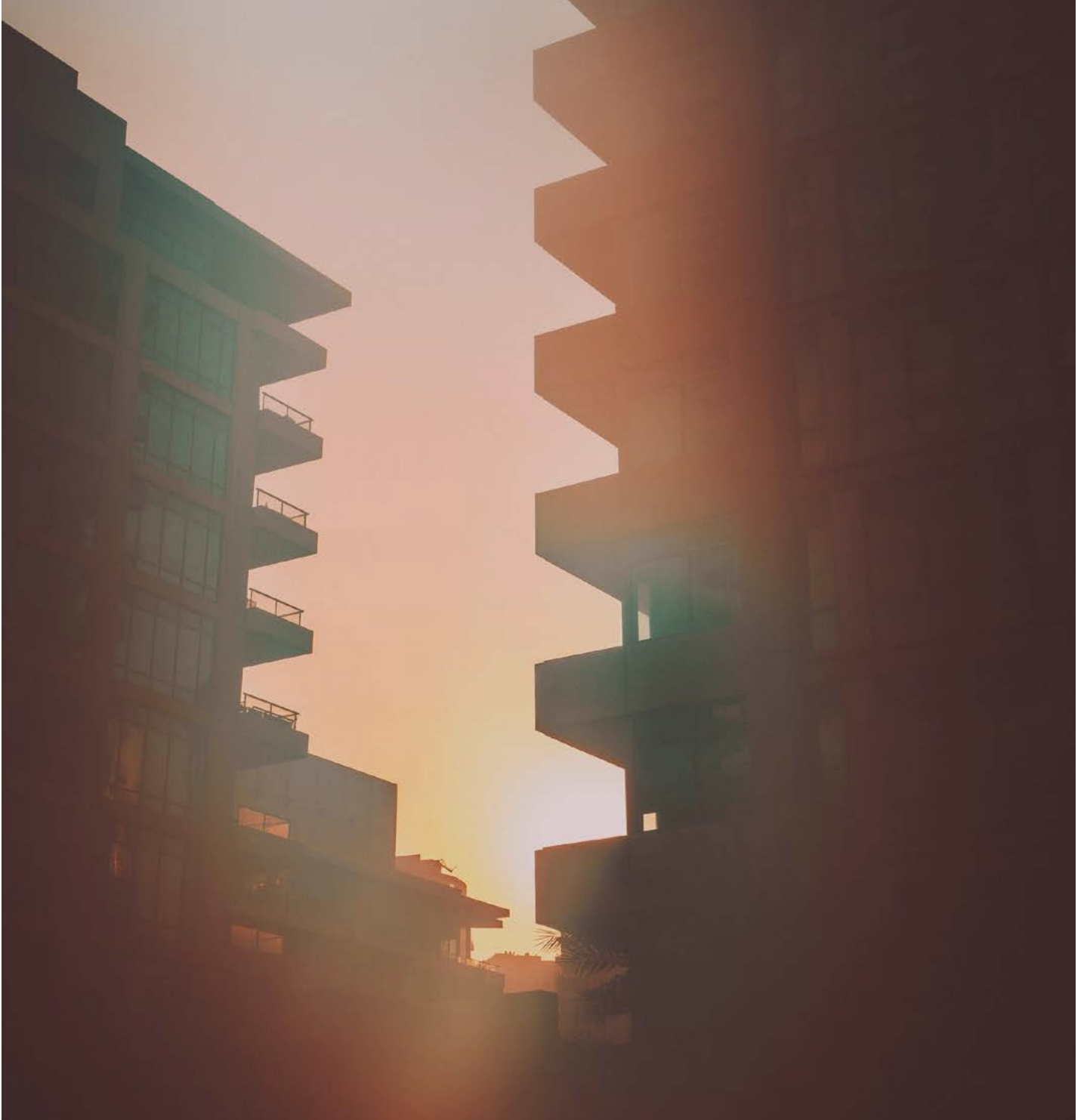
	Straßenbegleitgrün – Hinweise zur ökologisch orientierten Pflege von Gras- und Gehölzflächen an Straßen	225
	Weiterentwicklung des integrierten Pflanzenschutzes (IPS) im Wald	226
	Instrumentenkasten: Pflegemaßnahmen zur Stabilisierung besonders durch den Klimawandel bedrohter Lebensräume	229
	Biotopverbund stärken und Biotopvernetzung ausbauen	231
	Laufende Anpassung der waldbaulichen Behandlungsprogramme an praktische und wissenschaftliche Erkenntnisse	232
	Monitoring der Artenvielfalt im Wald	233
	Weiterentwicklung der Methoden zur Dynamisierung der Standortkartierung und Baumarteneignungsbeurteilung	234
	Monitoring und Überwachung von Schadorganismen im Wald	236
	Forschung zu den Auswirkungen der klimabedingten Baumartenzusammensetzung und des Nadelholzurückgangs auf die Wertschöpfungskette im Cluster Forst- und Holz: Klimawaldprodukte	239
	Umsetzung und Weiterentwicklung des Generalwildwegeplans (GWP)	241
	Gebietsmanagement Natura 2000 Wald	242
	Richtlinie landesweiter Waldentwicklungstypen	243
	Waldstrategie BW	244
	Gesamtkonzeption Waldnaturschutz (GK WNS)	245

3.5 ÜBERGEORDNET 248

	Saisonanpassung	249
	Nachhaltige Angebotserweiterung	250
	Mobilitätsangebote weiterentwickeln und bewerben	251
	Tourismuskonzeption Baden-Württemberg	252
	Streuobstneukonzeption 2030	253
	GAP-Strategieplan	254
	Informations- und Beratungsangebot für Kommunen stärken – Kompetenzzentrum Klimawandel	255
	Aufbereitung und Bereitstellung von Klimadaten	257
	Wissensplattform aufbauen – Klimaatlas+	259
	Stärkung von bereits bestehenden Monitoringsystemen – Monitoringbericht zur Anpassungsstrategie	260
	Förderprogramm KLIMOPASS	261




3.1 Hitze (Schwerpunkt urbane Räume)





Hitzeaktionspläne

ZIEL / NUTZEN	Hitzeaktionspläne zum Schutz der menschlichen Gesundheit (HAP) stellen einen wichtigen Baustein bei der kommunalen Anpassung an den Klimawandel zum Schutz der Gesundheit dar. Sie dienen der Prävention gesundheitlicher Folgen des Extremwetterereignisses Hitze.
BESCHREIBUNG	<p>HAPs berücksichtigen umfassende Interventionsmaßnahmen zur Prävention hitzeassoziiierter Erkrankungen und verfolgen einen integrativen Ansatz, der kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmen zum Gesundheitsschutz in einem Rahmen vereint. Es werden vulnerable Gruppen identifiziert und adressiert, präventive Maßnahmen implementiert sowie überwacht. HAPs können zudem Informationen zur gesundheitlichen Aufklärung bezüglich der Auswirkungen von Hitze auf die menschliche Gesundheit enthalten.</p> <p>In Anlehnung an die WHO-Leitlinie bestehen Hitzeaktionspläne aus acht Kernelementen, welche in ihrer Reihenfolge nicht zwingend nacheinander folgend bzw. aufbauend zu verstehen sind:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zentrale Koordinierung und interdisziplinäre Zusammenarbeit 2. Nutzung eines Hitzewarnsystems 3. Information und Kommunikation 4. Reduzierung von Hitze in Innenräumen 5. Besondere Beachtung von Risikogruppen 6. Vorbereitung der Gesundheits- und Sozialsysteme 7. Langfristige Stadtplanung und Bauwesen 8. Monitoring und Evaluation der Maßnahmen <p>Auf kommunaler Ebene werden Hitzeaktionspläne unter Berücksichtigung der regionalen Gegebenheiten konzipiert und umgesetzt. Hierzu wird auf Landesebene eine zentrale Koordinationsstelle aufgebaut. Diese stimmt die behördenübergreifende Zusammenarbeit ab, tauscht sich mit zentralen Koordinationsstellen der Länder aus, vernetzt sich mit zentralen Netzwerken relevanter Institutionen, zieht zur genauen Situationsanalyse und Planung interdisziplinäre Expertinnen und Experten hinzu und organisiert Informations- und Austauschmöglichkeiten für die Kommunen.</p>
BEISPIELE	<p>Stadt Mannheim</p> <p>Im Rahmen ihres Klimafolgenanpassungskonzeptes und unter Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern, Multiplikatorinnen und Multiplikatoren sowie Expertinnen und Experten erstellte eine fachbereichs- und ämterübergreifende Projektbegleitgruppe der Stadt Mannheim einen Hitzeaktionsplan (HAP). Die Maßnahmen sowie die Kommunikationskaskade ist der Kern des Mannheimer HAP, der zwischen verschiedenen Akut-Maßnahmen bei Hitzewellen sowie mittel- und langfristigen Maßnahmen differenziert. Der Mannheimer HAP stützt sich auf drei institutionelle Komponenten: a) „Koordinierungskomitee Hitze“ zur akuten Koordination in Hitzewellen, b) Fachbeauftragte für die hitzevulnerablen Gruppen, c) „Steuerungskreis des Hitzeaktionsplans“ zur Steuerung und gesellschaftlichen Verankerung.</p>  <p><i>Abb.: Lindenhof, Mannheim; © Recorder MA – unsplash.com</i></p>
SYNERGIEN/ ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	<ul style="list-style-type: none"> • Hitze bzw. klimaangepasste Stadtplanung (Stadt-Grün und Grün-blaue Infrastruktur) • Klimaschutz und Klimaanpassung • Katastrophenschutz
GGF. UNTERTEILUNG IN AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung und Umsetzung von HAP auf kommunaler Ebene • Zentrale Koordinierungsstelle auf Landesebene zur inhalts- und prozessorientierten Beratung und Vernetzung

**ZUSTÄNDIGKEIT**

Landesregierung, kommunale Ämter

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

2022+

FREQUENZ

Fortlaufend

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Deutsche Anpassungsstrategie Fördermittel aus dem Programm „Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel“

(<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-an-den-klimawandel-0#was-heisst-anpassung-an-den-klimawandel>)

BETEILIGUNG

Z. B. Landesgesundheitsamt BW, Gesundheitsämter BW, Umweltämter BW, LUBW Kompetenzzentrum Klimawandel und weitere Organisationen sowie interdisziplinäre Fachkräfte, z. B. Träger öffentlicher Einrichtungen

ZWISCHENZIELE, AKTUALISIERUNGSZYKLUS

Entlang des PHAC als iterativen Prozess

KOSTEN

Personalkosten, Informationsmaterial, Info-Veranstaltungen

ERFOLGSKRITERIEN

- Koordinierungsstelle auf Landesebene wurde eingerichtet.
- Amtsübergreifende Zusammenarbeit findet statt.
- Auf kommunaler Ebene sind HAPs in Entwicklung.

INDIKATOREN (MONITORING-BERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)

- Anzahl umgesetzter, konzipierter bzw. in Entwicklung befindlicher HAPs

ZU BEACHTEN

(BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)

- Auswahl geeigneter Projektpartner
- Verteilung von Ressourcen, Zuständigkeiten und Aufgaben entsprechend der jeweiligen Kompetenzen
- Amtsübergreifende Zusammenarbeit und Partizipationsprozesse (zeitaufwändig)
- Umfang der Maßnahme abhängig von Ressourcen

Weiterführende Links

- <https://www.bmuv.de/themen/gesundheit-chemikalien/gesundheit/gesundheits-im-klimawandel/handlungsempfehlungen-fuer-die-erstellung-von-hitzeaktionsplaenen>
- <https://www.who.int/publications/i/item/9789289071918>
- <https://hitze.info/>
- <https://www.zentrum-klimaanpassung.de/foerderberatung>
- Handlungsempfehlung der GAK: https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/hap_handlungsempfehlungen_bf.pdf



Materialsammlung zum Thema „Hitze und Gesundheit“

ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> • Gesundheitliche Aufklärung der Gesamt- und Fachöffentlichkeit zu Auswirkungen von Hitze
BESCHREIBUNG	<p>Mit der Sammlung, Prüfung und Bereitstellung von Informationsmaterialien für die Bevölkerung und Fachöffentlichkeit (z.B. med. und pflegendes Fachpersonal, Pädagoginnen und Pädagogen) werden kommunale Gesundheitsämter in ihrer Rolle als Multiplikatoren zu Klimaanpassung und Gesundheit unterstützt und befähigt. Dazu gehört auch eine Zusammenfassung gesundheitsrelevanter Daten weiterer Akteurinnen und Akteure mit ggf. anschließender Risikobewertung für die Bevölkerung zu gesundheitlichen Auswirkungen von Hitze sowie individuelle Handreichungen, Maßnahmenpläne, Bildungsmodule oder Informationsplattformen. Insgesamt trägt dies zur breiten Entwicklung und Umsetzung einer vorsorgenden gesundheitsförderlichen Hitzeanpassung in Baden-Württemberg bei.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau Informationsplattform (Homepage) • Themenbezogene Öffentlichkeitsarbeit u. a. in Zusammenarbeit mit dem Hitzewarnsystem des DWD (Pressestrategie) • Fachaustausch des ÖGD (in verschiedenen Formaten) gemeinsam mit Wissenschaft und weiteren relevanten Akteuren
BEISPIELE	<p>Informationsportal zu Hitzevorsorge (KLUG e. V.): Die Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit (KLUG) e. V. bietet unter https://hitze.info/ Informationen zu Hitzefolgen und Hitzeschutz für Gesundheitsakteurinnen und -akteure sowie für Kommunen an.</p>
ZUSTÄNDIGKEIT	BETEILIGUNG
Ministerium für Soziales, Gesundheit und Integration Baden-Württemberg, Landesgesundheitsamt	LUBW, DWD, Relevante Forschungseinrichtungen, Träger und Verbände im Gesundheitssektor
UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)	FREQUENZ
2022+	Fortlaufend
ERFOLGSKRITERIEN	<ul style="list-style-type: none"> • Umsetzung der Pressestrategie • Aufbau der Informationsplattform • Etablierte Zusammenarbeiten verschiedener Akteure zu Hitze • Regelmäßige Austauschtreffen finden statt (halbjährig und nach Bedarf). • Handreichungen und Fachinformationen wurden erstellt, zusammengetragen und online zur Verfügung gestellt.

Weiterführende Links

- <http://www.klinikum.uni-muenchen.de/Bildungsmodule-Aerzte/de/index.html>
- <https://gesundheitskompetenz.online/klima-und-gesundheitskompetenz-literatur>
- <https://www.klima-mensch-gesundheit.de>
- <https://www.gesundheitsamt-bw.de/lga/de/themen/gesundheit-umwelt/gesundheit-hitze>
- <https://zentrum-klimaanpassung.de/links-downloads>



Etablierung eines Surveillance-Systems für hitzebedingte Mortalität

ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> • Schätzung der Zahl hitzebedingter Sterbefälle
BESCHREIBUNG	<p>Nach § 13 Abs. 6 des Infektionsschutzgesetzes (IfSG) sind die Standesämter verpflichtet, an die im Sinne des IfSG zuständige Landesbehörde spätestens am dritten Arbeitstag nach der Eintragung in das Sterberegister gesetzlich festgelegte Angaben zum Todesfall zu übermitteln. Diese Daten sollen einen Überblick über die zeitliche und räumliche Verteilung von Todesfällen ermöglichen (Mortalitätssurveillance).</p> <p>Anhaltende Exposition gegenüber hohen Temperaturen kann zu hitzebedingten Erkrankungen und Todesfällen führen. Die im Zusammenhang mit Hitzewellen auftretenden Sterbefälle werden aber nur selten als hitzebedingte Todesfälle klassifiziert. Als Todesursache werden meist bereits vorliegende schwere Grunderkrankungen, beispielsweise des Herz-Kreislauf-Systems oder andere, altersbedingte Todesursachen, die auf altersbedingten Beeinträchtigungen beruhen, angegeben. Mit Hilfe der Daten aus der Mortalitätssurveillance kann die Exzessmortalität (Übersterblichkeit) in der Bevölkerung bei Extremereignissen wie z. B. einer Hitzewelle zeitnah geschätzt werden.</p>
BEISPIELE	<ul style="list-style-type: none"> • Euromomo (https://www.euromomo.eu/graphs-and-maps) • PHE Heatwave mortality monitoring report (https://www.gov.uk/government/publications/phe-heatwave-mortality-monitoring/heatwave-mortality-monitoring-report-2020)
ZUSTÄNDIGKEIT	BETEILIGUNG
Ministerium für Soziales, Gesundheit und Integration Baden-Württemberg, Landesgesundheitsamt	Standesämter, BitBW, Robert Koch-Institut, LUBW Kompetenzzentrum Klimawandel, DWD
UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)	FREQUENZ
2023	Fortlaufend
ERFOLGSKRITERIEN	<ul style="list-style-type: none"> • Ein mit anderen Expertinnen und Experten abgestimmtes Modell zur Schätzung der hitzebedingten Mortalität wurde entwickelt. • Regelmäßige Berichte werden veröffentlicht.
INDIKATOREN (MONITORINGBERICHT 2020 BW/ ERGÄNZEND)	<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl der Sterbefälle des aktuellen Jahres verglichen mit der Mortalität der Vorjahre nach Woche und Monat • Assoziation zwischen durchschnittlicher Temperatur und roher, altersspezifischer, altersstandardisierter und geschlechtsspezifischer Mortalitätsrate nach Woche (Land BaWü) und Monat (Land BaWü und Kreise)
DATENFORMAT UND -QUELLE (DER MONITORINDIKATOREN)	<ul style="list-style-type: none"> • Mortalitätssurveillance am Landesgesundheitsamt • Wetterdaten des DWD (Deutscher Wetterdienst), z. B. mittlere Temperaturen



Schaffung von Kaltwasserbereichen


ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> Initiation nachhaltiger tiefer Gewässerzüge als Übersommerungshabitate für Fische durch Struktureinbauten an geeigneten Stellen (Quell- oder Bachzulauf; Grundwasserzutrittsstelle, kühleres Seitengewässer)
BESCHREIBUNG	<p>Naturnahe Flüsse zeichnen sich durch ein bei jedem großen Hochwasser veränderliches Flussbett aus. Bei erhöhten Wassertemperaturen können sich die Fische in tiefere Bereiche mit kälterem Wasser und einem höheren Sauerstoffgehalt zurückziehen. In unseren Kulturflüssen sind solche Bedingungen nur noch selten vorhanden bzw. nicht ausreichend erreichbar. Deshalb soll die Initiation einer ingenieurtechnischen Vertiefung der Sohle im Vergleich zum umliegenden Sohlniveau, wenn möglich mit Naturmaterialien, durchgeführt werden.</p>
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	Erhöhen der Struktur- und Tiefenvariabilität in den Fließgewässern als wesentliche Grundvoraussetzung für Arten- und Habitatvielfalt. Stärkung der Resilienz aquatischer Organismen durch Verbesserung der räumlichen Lebensraumbedingungen.
GGF. UNTERTEILUNG IN AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN	<ul style="list-style-type: none"> Auswahl der Stelle Festlegen des Bautyps und der Dimensionierung Hochwasserberechnung Einbau, ggf. Unterhaltung und Wartung
ZUSTÄNDIGKEIT	Land an Gewässern I. Ordnung, Kommunen an Gewässern II. Ordnung
BETEILIGUNG	Fischereibehörden, Untere Wasserbehörden
UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)	Sobald Projekt abgeschlossen und Handreichung durch KIT erstellt
ZWISCHENZIELE, AKTUALISIERUNGSZYKLUS	Herstellung und Erhalt des Tiefenbereichs, Besiedlung mit Fischen
FREQUENZ	Einmaliger Einbau, ggf. Ersatzbau im Rahmen der Unterhaltung
KOSTEN	Planung und Einbau, Unterhaltung: Kosten je nach Bauwerk variabel, aktuell noch nicht bezifferbar
FÖRDERMÖGLICHKEITEN	Wasserwirtschaft
ERFOLGSKRITERIEN	<ul style="list-style-type: none"> Fischbesiedlung Überlebensraten
INDIKATOREN (MONITORING-BERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)	<ul style="list-style-type: none"> Fische Ggf. Wirbellose
DATENFORMAT UND -QUELLE (DER MONITORINDIKATOREN)	<ul style="list-style-type: none"> Befischungen, Filmsequenzen, direkte Beobachtungen
ZU BEACHTEN (BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)	<ul style="list-style-type: none"> Unterhaltung durch Träger der Unterhaltungslast

Weiterführende Links

- https://wb.iwg.kit.edu/deutsch/projekte_2178.php
- https://www.svkonline.de/fileadmin/user_upload/Seminare2022/Flyer_SVK_Binnenfischereitagung_2022.pdf



Verfahrenstechnische-/bauliche Maßnahmen zur Verminderung der Wärmebelastung von Nutztieren

ZIEL / NUTZEN	Steigerung des Tierwohls durch Verminderung von Hitzestress bei Nutztieren.
BESCHREIBUNG	Hitzeeinwirkung auf die Tiere entsteht durch direkte oder indirekte Strahlung sowie warme Bauteile. Zur Reduzierung der Wärmebelastung der Tiere insbesondere an heißen Tagen und während der zunehmenden Hitzeperioden muss die Wärmeabgabe unterstützt werden. Zur Umsetzung dieser Ziele sind (kurzfristig) technische Anpassungen sowie (mittel- bis langfristig) bauliche Anpassungen der Ställe vorgesehen.
BEISPIELE	<p>Bauliche Anpassungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolierte oder begrünte Dächer • Freigelüftete Ställe mit optimaler Luftzirkulation • Sonnenschutz • Beschattung von Ausläufen <p>Technische Anpassungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kühlungseinrichtungen wie Ventilatoren, Sprühdüsen oder Cool-Pads • Sicherung Trinkwasserversorgung (Stall und Weide)  <p><i>Abb.: Milchviehstall mit Ventilatoren; © Tobias Fink, MLR</i></p>
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	Es bestehen Synergien mit dem Klimaschutz, da niedrigere Temperaturen im Stall geringere Ammoniakemissionen verursachen sowie mit dem Themenbereich Tiergesundheit, da eine hohe Luftzirkulation im Stall die Luftqualität verbessert und eine gute Tiergesundheit unterstützt.

ZUSTÄNDIGKEIT

Das Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz, Berater, Bestandsbetreuer, Landwirtschaftliche Betriebe

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

Läuft bereits

FREQUENZ

Fortlaufend

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

- Investitionen: AFP (Agrarinvestitionsförderprogramm), IklB (Förderung von Investitionen in kleinen landwirtschaftlichen Betrieben)
- Beratung: Beratung.Zukunft.Land

BETEILIGUNG

Beratungsorganisationen, Stallbauunternehmen, ULB, RP, LSZ, Landwirtschaftliches Zentrum Aulendorf, ggf. Tierärztinnen und Tierärzte

ZWISCHENZIELE, AKTUALISIERUNGSZYKLUS

- Technische Anpassung: kurzfristig
- Bauliche Anpassung: mittel- bis langfristig

KOSTEN

Personalkosten (Beratung, ggf. Projekte), Sach-/Investitionskosten

**ERFOLGSKRITERIEN**

- Leistungs- und Gesundheitsstatus der Tierbestände

INDIKATOREN (MONITORING-BERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)

- Einzelbetrieblich: Gesundheitsstatus Herde (Zellzahl, Klauen, etc.)

ZU BEACHTEN

(BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)

- Tiere zeigen Hitzestress nur bei Hitze
- Ursachenanalyse bei Leistungsabfall und Tiergesundheitsproblemen wichtig

Weiterführende Links

- Infodienst - LAZBW Aulendorf (<https://lazbw.landwirtschaft-bw.de/pb/%2CLde/Startseite>)
- Infodienst – LSZ Boxberg (<https://lsz.landwirtschaft-bw.de/pb/%2CLde/Startseite>)
- Verbundprojekt Hitzestress bei Rindern – Technische Maßnahmen - LfL (<https://www.lfl.bayern.de/hitzestress>)
- Verbundprojekt Hitzestress bei Rindern – Bauliche Maßnahmen - LfL (<https://www.lfl.bayern.de/ilt/bauwesen/264563/index.php>)



Reduzierung Flächeninanspruchnahme

ZIEL / NUTZEN

- Kontinuierliche Reduzierung der Flächeninanspruchnahme
- Schonung der nicht vermehrbaren Ressource Boden sowie Minimierung der Bodenversiegelung
- Entwicklung qualitätsvoller Siedlungs- und Freiraumstrukturen
- Verkehrsreduzierung

BESCHREIBUNG

Im Koalitionsvertrag der die Landesregierung tragenden Parteien wird bis zum Jahr 2035 ein Netto-Null-Flächenverbrauch angestrebt.

Die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme ist ein Querschnittsthema innerhalb der Landesregierung, das die Zuständigkeit verschiedener Ressorts berührt (z. B. MLW, UM, VM, WM, MLR). Es bedarf daher eines ganzheitlichen Ansatzes, der die verschiedenen Flächenbedarfe in den Blick nimmt und die Instrumente zur Rückführung des Flächenverbrauchs in ein Gesamtkonzept stellt.

Wesentlich für eine nachhaltige Stadt- und Raumentwicklung ist die effiziente und am Gemeinwohl orientierte Bewirtschaftung der zur Verfügung stehenden, nicht vermehrbaren Ressource Boden. Ziel des kommunalen Flächenmanagements ist es, innerörtliche Flächenreserven und -potenziale sowie Leerstände zu aktivieren. Lebensqualität und Funktionalität unserer Städte und Gemeinden werden dadurch maßgeblich beeinflusst. Die Entwicklung bestehender Siedlungs- und Freiraumstrukturen von hoher Qualität sowie attraktive Orts- und Stadtzentren tragen zu einer Reduzierung des Verkehrs und damit zu geringeren CO₂-Emissionen bei. Bei der Entwicklung innerörtlicher Brachen oder bei Maßnahmen der Nachverdichtung muss darauf geachtet werden, dass auch stadtklimatische Aspekte wie die Freihaltung von Kaltluftschneisen berücksichtigt werden.

Im Sinne dieser doppelten Innenentwicklung soll die Entwicklung der Städte nicht nur im Hinblick auf eine bauliche Verdichtung im Bestand betrieben werden, sondern der Blick zugleich auch auf die Erhaltung, Weiterentwicklung und Qualifizierung des urbanen Grüns (Verschattung, Verbesserung der Aufenthaltsqualität) gerichtet sein.

Instrumente des Flächensparens

Die bisher getroffenen Maßnahmen zeigen Wirkung und folgen dem 3-Klang: Überzeugen – Fordern – Fördern

- **Überzeugen** (Kommunikation)
Maßnahmen der Information, Sensibilisierung und Vernetzung schaffen ein stärkeres Bewusstsein für die Schonung der knappen Ressource Fläche sowie die Nutzung vorhandener Potenziale im Innenbereich.
- **Fordern** (Rechtliche Instrumente)
Vorrang der Innen- vor Außenentwicklung, der im Raumordnungsgesetz des Bundes (§ 2 Abs. 2 Nr. 6), im Landesplanungsgesetz (§ 2 Abs. 1 Nr. 4) und im Landesentwicklungsplan (Plansatz 3.1.9 LEP, Gebot bestandsnaher Siedlungsentwicklung) sowie zentral im Baugesetzbuch (§ 1a) verankert ist. Im Rahmen der Flächennutzungsplanung ist bei Flächenneuausweisungen der Bedarf an Wohn- und Gewerbebauflächen der Gemeinde durch eine Plausibilitätsprüfung nachzuweisen. Im Rahmen der Umweltprüfung bei Aufstellung von Raumordnungsplänen sowie bei Raumordnungsverfahren sind die Auswirkungen auf die Schutzgüter Fläche und Boden zu prüfen (ggf. erforderliche Ausgleichs- und Kompensationsmaßnahmen sollten ebenfalls flächenschonend umgesetzt werden).
Einführung der Grundsteuer C
- **Fördern**, z. B.
Förderprogramm „Flächen gewinnen durch Innenentwicklung“, Programme der Städtebauförderung, Flächenmanagement-Tool FLOO

Gesamtstrategie zur Erreichung der Netto-Null bis 2035

Alle Flächenbedarfe insgesamt müssen in den Blick genommen und das Thema Flächensparen als Querschnittsthema in der Landesregierung etabliert werden. (z. B. als Kriterium in Förderprogrammen, Flächensparklauseln in Gesetzen etc.). Die Weiterentwicklung der Instrumente findet in zwei parallel laufenden

**BESCHREIBUNG**

Handlungssträngen statt. Zum einen werden die Flächensparziele des Landes im neuen Landesentwicklungsplan verankert, zum anderen bündelt der Aktionsplan Flächensparen weitere Maßnahmen. Hierzu zählen u. a. der Ausbau des Förderprogramms „Flächen gewinnen durch Innenentwicklung“, die Erstellung einer umfassenden wissenschaftlichen Studie, die geeignete Vorgehensweisen zur Erreichung eines Netto-Null-Flächenverbrauchs aufzeigen soll sowie die Mittelbereitstellung für Flächenscouts bei den Regionalverbänden oder die Weiterentwicklung des Flächenmanagement-Tools FLOO.

SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

Stadtentwicklung und Städtebau, Klimaschutz, Naturschutz, Hochwasserschutz, Biodiversität, Landwirtschaft, Verkehr, Wirtschaft, Energiewirtschaft, Wasserwirtschaft

GGF. UNTERTEILUNG IN AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN

- MLW (LEP, Flächenmanagement, Bauleitplanung, Stadtentwicklung, Schaffen von Wohnraum, ...)
- WM (Flächenbedarfe für Gewerbe, ...)
- MLR (Verbrauch von Agrarflächen – Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion, ...)
- UM (Flächenbedarfe für erneuerbare Energien, Biodiversität, Klimaresilienz, Bodenschutz, ...)
- VM (Flächenbedarfe für Verkehrsinfrastruktur, Ladeinfrastruktur E-Mobilität, ...)

ZUSTÄNDIGKEIT

Alle Planungsebenen und Ressorts

BETEILIGUNG

Kommunale Planungsträger, Fachplaner, Öffentlichkeit, Träger öffentlicher Belange

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

Dauerhafte Aufgabe

ZWISCHENZIELE, AKTUALISIERUNGSZYKLUS

Netto-Null ab 2035

FREQUENZ

Fortlaufend

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Förderprogramm „Flächen gewinnen durch Innenentwicklung“, Städtebauförderung, BW, Flächenmanagement-Tool FLOO

ERFOLGSKRITERIEN

- Information
- Sensibilisierung der Öffentlichkeit
- Politischer Wille

INDIKATOREN (MONITORING-BERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)

- Neuinanspruchnahme der Siedlungs- und Verkehrsflächen in ha/Tag

DATENFORMAT UND -QUELLE (DER MONITORINDIKATOREN)

- Statistisches Landesamt

ZU BEACHTEN

(BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)

Bei Maßnahmen der Innenentwicklung wie z. B. der Aktivierung von Brachflächen müssen stadtklimatische Aspekte mitgedacht werden (z. B. Erhalt, Verbesserung oder Schaffen von Kaltluftschneisen und Kaltluftentstehungsgebieten).

Weiterführende Links

- <https://mlw.baden-wuerttemberg.de/de/service/foerderprogramme/liste-foerderprogramme-mlw/flaechen-gewinnen-durch-innenentwicklung/>
- <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/boden/floo-flaechenmanagement-tool-fur-kommunen>
- Flächenrecyclingpreis (<https://www.akbw.de/baukultur/architekturpreise-und-wettbewerbe/flaechenrecyclingpreis>)
- Städtebauförderung (<https://www.stadterneuerung-bw.de>)

Klimaangepasste Siedlungs- und Freiraumstrukturen

ZIEL / NUTZEN

- Planerischer Schutz größerer zusammenhängender Freiräume / Vermeidung des Zusammenwachsens von Siedlungen / Freihalten von Kaltluftentstehungsgebieten und Frischluftschneisen (u. a. zur thermischen Entlastung im Siedlungsbereich und für siedlungsnahen Ausgleichs- und Erholungsfunktionen)
- Vorbeugender Hochwasserschutz
- Sicherung der Wasserversorgung

BESCHREIBUNG

Thermische Entlastung von Siedlungsbereichen durch überörtliche Freiräume

Im Rahmen der Raumordnungsplanung kann durch regionale Grünzüge und Grünzäsuren oder durch Gebiete für Kaltluftabfluss eine Sicherung von Kaltluftentstehungsgebieten, Luftaustauschbahnen und klimakologisch bedeutsamer Freiraumstrukturen unterstützt werden. Diese leisten einen wichtigen Beitrag zur Reduzierung von Hitze in verdichteten Siedlungsgebieten und können dem sog. urbanen Hitzeinseleffekt entgegenwirken. Darüber hinaus dienen sie der Naherholung und leisten damit auch einen wesentlichen Beitrag für das Wohlbefinden und die Gesundheit der Bevölkerung an sommerlichen Hitzetagen.

Vorbeugender Hochwasserschutz und Sicherung der Wasserversorgung

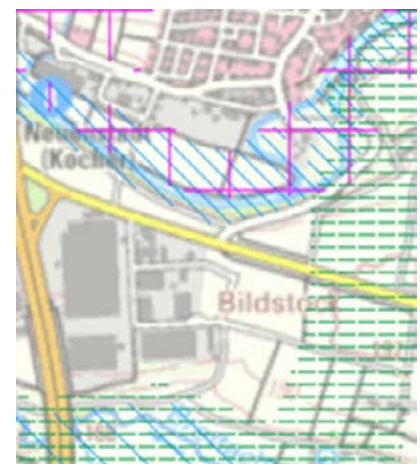
Zur Sicherung und Rückgewinnung natürlicher Überschwemmungsflächen, zur Risikovorwarnung in potenziell überflutungsgefährdeten Bereichen sowie zum Rückhalt des Wassers in seinen Einzugsbereichen sind in den Regionalplänen Gebiete für den vorbeugenden Hochwasserschutz festzulegen. Zudem erfolgt die Umsetzung der Verordnung über die Raumordnung im Bund für einen länderübergreifenden Hochwasserschutz (sog. Bundesraumordnungsplan Hochwasserschutz) durch die berührten Stellen.

Durch die Sicherung großräumig übergreifender Freiraumstrukturen kann ein Beitrag zur Erhaltung regionaler Wasserressourcen (Wiederherstellung des natürlichen Wasserhaushaltes) geleistet werden. Die dadurch entstehenden potenziellen Retentionsflächen können zur Minderung der Folgen von Hochwasser- und Starkregenereignissen beitragen.

Nutzungswürdige Trink- und Nutzwasservorkommen sind planerisch zu sichern und großräumig zu schützen. Die Trinkwassereinzugsgebiete sind großräumig zu schützen und Bereiche zur langfristigen Sicherung von Wasservorkommen auszuweisen.

Die Grundwasserressourcen sollen vor nachteiliger Beeinflussung flächendeckend gesichert werden.

BEISPIELE



Regionale Grünzüge



VRG Regionaler Grünzug



VBG Regionaler Grünzug

Grünzäsuren



VRG Grünzäsur



VBG Grünzäsur

Hochwasserschutz



Rückhaltebecken



VRG Hochwasserschutz



VBG Hochwasserschutz

Abb.: Beispielhafte Planausschnitte aus Regionalplänen; Quelle: © Daten aus dem Geoportal Raumordnung Baden-Württemberg, Stand Juli 2022


SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

Die Raumordnung hat als überfachliche Disziplin mannigfaltige Berührungspunkte (u. a. Naturschutz, Biodiversität, Klimaschutz, flächensparende Siedlungsentwicklung, Gesundheit, Verkehr, Wasserwirtschaft, Wirtschaft, ...)

GGF. UNTERTEILUNG IN AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN

Die Träger der Regionalplanung übernehmen durch Sicherung entsprechender Flächen eine koordinierende Aufgabe, um die überörtlichen und überfachlichen Belange aufeinander planerisch abzustimmen. Die weitere Umsetzung erfolgt durch die Kommunen bzw. die zuständigen Fachplanungsträger.

ZUSTÄNDIGKEIT

Träger der Landes- und Regionalplanung

BETEILIGUNG

Kommunen, Fachplanungsträger (u. a. Wasserbehörden)

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

Fortlaufend, dauerhafte Aufgabe

ZWISCHENZIELE, AKTUALISIERUNGSZYKLUS

Regionalpläne sind auf einen Zeitraum von rund 15 Jahren ausgerichtet

FREQUENZ

Fortlaufend

ZU BEACHTEN

(BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)

Die Ziele einer langfristigen räumlichen Sicherung bedingen komplexe Abläufe für die (Fach-)Planungsverfahren und eine stetige Umsetzung.

Weiterführende Links

- LEP BW (<https://mlw.baden-wuerttemberg.de/de/service/publikation/did/landesentwicklungsplan-1>)
- Geoportal Raumordnung BW (<https://www.geoportal-raumordnung-bw.de>)
- Verbundprojekt „Klimaanpassung in der Region Stuttgart“ (KARS) (<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/kars-klimaanpassung-region-stuttgart>)
- Modellvorhaben der Raumordnung: KlimaMORO Mittlerer Oberrhein/Nordschwarzwald (<https://www.region-karlsruhe.de/projekte/projekt-archiv/modellvorhaben-der-raumordnung-moro/>)
- Bundesraumordnungsplan Hochwasserschutz (<https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/artikel/brp-hochwasserschutz/bundesraumordnungsplan-hochwasserschutz.html>)

Klimaangepasste Stadtplanung

ZIEL / NUTZEN

Jede Bebauung beeinflusst die einzelnen Klimaelemente. Große Baugebiete heben sich klimatisch deutlich von der umgebenden Landschaft ab. Die Hauptursachen für die Entstehung eines ausgeprägten Stadtklimas sind der Wärmehaushalt und das örtliche Windfeld. Hinzu kommt eine starke Anreicherung der Stadtluft mit Schadstoffen aus den Quellen von Hausbrand, Verkehr, Industrie und Kraftwerken. Die Ausprägung eines typischen Stadtklimas hängt in erster Linie von der Größe der Stadt ab, aber auch von der Geländeform und der Bebauungsstruktur.

Einige Klimaelemente in Städten unterscheiden sich stadtteilbezogen nur wenig (z. B. Sonnenstrahlung, Niederschlag). Andere Klimaelemente weisen, bedingt durch das Wärmespeichervermögen der Baustoffe, die Versiegelung des Bodens, durch veränderten Wasserhaushalt sowie durch Abwärme, zum Teil recht große räumliche Unterschiede auf (z. B. Temperatur, Windverhältnisse). Kleinräumliche Unterschiede sind im Bereich von Gebäuden, Straßenzügen und Grünanlagen zu finden.

Grundsätzlich unterscheiden sich bebaute Bereiche durch höhere Temperaturen von ihrer Umgebung (Wärmeinseln). Um diese Unterschiede möglichst gering zu halten, sollen Verschattungen als Beitrag zur Minderung von Überhitzungen im Siedlungsbestand bei Planungen von Anfang an mitgedacht werden.

BESCHREIBUNG

Für die Temperaturverhältnisse in einer Stadt sind Gebäudeanordnung, die Gebäudehöhe und die Materialeigenschaften der Oberflächen von Bedeutung. In sehr engen Straßenschluchten kommt es zu Verschattungseffekten, was zu einer Verzögerung der Erwärmung im Straßenraum führt. Durch die Horizontverengung ist jedoch auch die Wärmeabstrahlung der Oberflächen vermindert, was eine Verringerung der nächtlichen Abkühlung in Straßen bewirkt. Das Zusammenspiel der genannten Faktoren führt innerhalb der Stadt mit ihren unterschiedlichen Strukturen und Bebauungsdichten zu einem Mosaik unterschiedlicher thermischer Mikroklimata, die sich gegenüber dem Umland zu einer deutlich abgegrenzten Wärmeinsel bzw. einem Wärmearchipel zusammenfügen. Erkennbar sind diese Gegebenheiten in infraroten Wärmebildern (z. B. Thermalkarte Verband Region Stuttgart, Kapitel 5.2) anhand der räumlich stark differenzierten Oberflächentemperaturen.

Innerörtliche, parkartige Grünflächen wirken aufgrund des relativ extremen Temperatur- und Feuchte-Tagesganges und der damit verbundenen Kalt- und Frischluftproduktion ausgleichend auf die bebaute und meist überwärmte Umgebung. Größere Grünflächen dienen als Ventilationsschneisen. Innerörtliche Grünflächen mit dichtem Baumbestand stellen durch Verschattung tagsüber kühle Ausgleichsflächen mit hoher Luftfeuchtigkeit gegenüber der erwärmten Umgebung dar.

Eine Einflussgröße auf das energiebewusste Planen und Bauen ist zudem die Eigenschaft des Windes, die in den städtebaulichen Planungen zu berücksichtigen ist. Durch Wärmeübergang und Wärmetransport kann die Temperatur von Räumen wesentlich beeinflusst werden. Über Fugen bzw. Undichtigkeiten in den Außenbauteilen bestimmt der Wind auch die Luftwechselrate von Räumen. Die Orientierung von Gebäuden und die innere Organisation wie auch die Dämmung der Baukörper sind mithin ebenfalls entscheidend für den täglichen Energiebedarf.

BEISPIELE

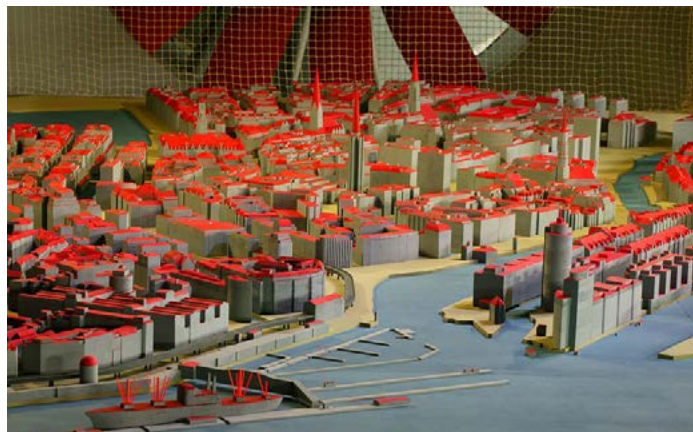


Abb.: Modell im Windkanal (Quelle: Universität Hamburg, Institut für Meteorologie)

BEISPIELE



Abb.: „Kühlrippeneffekt“ einer Hochhausbebauung als Negativbeispiel
(Quelle: Landeshauptstadt Stuttgart und Prof. Dr. J. Baumüller)

SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

Größere und kleinere Grünflächen, Dach- und Fassadenbegrünungen im Stadtgebiet mindern stadtklimatische Defizite in Bezug auf den Feuchtigkeitshaushalt und das thermische Milieu. Gleichzeitig erhöhen sie die Lebens- und Aufenthaltsqualität sowie die Biodiversität innerhalb der Quartiere und können Folgen von Starkregenereignissen mindern.

GGF. UNTERTEILUNG IN AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN

Im Bereich städtebaulicher Planungen, Sanierungsmaßnahmen sowie Stadtumbaumaßnahmen ist eine klimagerechte Stadtentwicklung ein zentrales Ziel. Weiter in den Vordergrund rückt die Sicherung und Entwicklung brachliegender und freigelegter Flächen, die ein großes Potenzial für eine klimagerechte Stadtentwicklung darstellen, insbesondere auch für eine stadtklimarelevante Grünflächenpolitik (z. B. hinsichtlich Kaltluftproduktion).

Bei einer klimagerechten Bauleitplanung gilt es, Kenntnisse über die Wirkungszusammenhänge in der Planungspraxis konsequent umzusetzen. Dies kann mit Beschränkung auf den jeweiligen örtlichen Geltungsbereich nur mit den im Baugesetzbuch vorgesehenen Rechtsinstrumenten erfolgen, speziell mit den Darstellungen im Flächennutzungsplan, den rechtsverbindlichen Festsetzungen des Bebauungsplanes, im Vorhaben- und Erschließungsplan sowie durch Vereinbarungen in einem „Städtebaulichen Vertrag“. Nicht rechtsverbindliche aber hilfreiche strategische Instrumente sind Rahmenplanungen, in denen auch klimatisch zusammenhängende Gebiete betrachtet und „überplant“ werden können oder die gezielte Betrachtung von bestehenden Bauflächen, die brach gefallen sind oder aus anderen Gründen einer veränderten Nutzung zugeführt werden sollen.

ZUSTÄNDIGKEIT

Kommunale Planungsträger

FREQUENZ

Fortlaufend

BETEILIGUNG

Kommunale Ämter (Tiefbau, Grünflächenbewirtschaftung etc.), Umweltbehörden

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Städtebauförderung (Maßnahmen der Klimaanpassung und des Klimaschutzes sind ein integraler Bestandteil der Programme und seit 2020 Fördervoraussetzung), Bundesprogramm „Anpassung urbaner Räume an den Klimawandel“

Weiterführende Links

- Bundesprogramm „Anpassung urbaner Räume an den Klimawandel“ (<https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/anpassung-klimawandel/anpassung-klimawandel-node.html>)
- Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen Baden-Württemberg: Städtebauliche Klimafibel – Hinweise für die Bauleitplanung (<https://mlw.baden-wuerttemberg.de/de/service/publikation/did/staedtebauliche-klimafibel-2>)

Soziodemografische und klimatische Kartierung zur Erfassung von Risikogebieten für gesundheitliche Hitzebelastung

ZIEL / NUTZEN

Belastungen der Umwelt und des Menschen gehen meistens mit der Inanspruchnahme von Flächen für entsprechend belastende Nutzungen einher, sodass es sinnvoll ist, mit den Mitteln der Regional- und Stadtentwicklung eine vorsorgende Planung im Sinne des Umweltschutzes zu betreiben.

Fester Bestandteil von Stadt- und Ortsentwicklungskonzepten sind daher kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmen, die für eine klimaangepasste und das Klima schützende räumliche Entwicklung der Städte und Gemeinden umzusetzen sind. Im Mittelpunkt stehen dabei insbesondere die menschliche Gesundheit, die Klimaanpassung und der Klimaschutz. Die kommunale Ebene der Bauleitplanung gilt als wichtiges Instrument, das vor allem zum Schutz des Klimas und zur Luftreinhaltung wesentlich beitragen kann; denn mit dem aus dem Flächennutzungsplan einer Gemeinde entwickelten Bebauungsplan entscheidet sich rechtsverbindlich, ob Grund und Boden umweltverträglich genutzt werden.

Flächen mit starker nächtlicher Abkühlung (abhängig von Bodenart, Bewuchs und Umfang der baulichen Nutzung) oder mit großer „Reliefenergie“ (abhängig von Hangneigung, Hangform, Oberflächengestalt) tragen zur Ausbildung lokaler, thermisch induzierter Windsysteme bei. Die topographischen Gegebenheiten haben im Zusammenhang mit dem lokalen Luftaustausch nicht nur eine passive, die Windströmung durch Abbremsung, Umlenkung oder Kanalisierung beeinflussende Funktion. Sie übernehmen vielmehr bei windschwachen Strahlungswetterlagen eine durchaus aktive Rolle, weshalb es berechtigt ist, in Hinblick auf die damit verbundenen klimaökologischen Ausgleichsleistungen von „klimaaktiven Flächen“ zu sprechen. Aufgabe der Stadtplanung ist es daher, diese Flächen zu identifizieren und langfristig zu sichern.

BESCHREIBUNG

Klimaeinwirkungen wie Hitze, Kälte und Luftfeuchte beeinflussen das Wohlbefinden, die Leistungsfähigkeit und die Gesundheit der Bevölkerung in starkem Maße. Da es „das Klima“ quantifiziert durch eine Messgröße nicht gibt, können somit meist nur Messungen, Beobachtungen und Wertungen bezogen auf einzelne Elemente des Klimas vorgenommen werden. Eine der Hauptaufgaben der Klimatologie liegt daher in der Synthese aller Klimaelemente unter Berücksichtigung ihrer gegenseitigen Abhängigkeiten sowie äußerer Einflussgrößen (z. B. Oberflächenart, Relief, Bebauungsstruktur). Die Erkenntnisse sind die Grundlage für ein räumliches Leitbild der Städte und Gemeinden.

Geländemulden, Senken und Täler wirken als nächtliche Kaltluftammelgebiete. Die dort in windschwachen wolkenarmen Strahlungsnächten von den Kaltlufteinzugsgebieten der Hänge und Höhen zusammenfließende Kaltluft lässt niedrige nächtliche Temperaturminima entstehen, die am Tage – insbesondere im Sommer – durch die für Täler typischen Übertemperaturen im statistischen Mittel wieder ausgeglichen werden. Extrem niedrige nächtliche Temperaturminima ergeben sich, wenn eingeflossene Kaltluft an Strömungshindernissen zu einem stagnierenden Kaltluftsee aufgestaut wird. Es sind dies auch jene spät- und frühfrosthgefährdeten Bereiche, in welchen frostempfindliche Sonderkulturen nicht möglich sind oder zumindest häufig geschädigt werden. Im Interesse einer energiebewussten Planung sind Kaltluftammelgebiete, insbesondere aber Kaltluftstaubereiche für eine Besiedlung zu meiden. Die geländeklimatischen Nachteile können hier durchaus mit einem um 20 % höheren Heizenergieverbrauch zu Buche schlagen.

Die Überlagerung von klimatischen Kartierungen mit soziodemografischen Daten ermöglicht einen räumlichen Abgleich von Klimadaten mit vulnerablen Bevölkerungsgruppen. Einerseits können auf dieser Grundlage Standortentscheidungen für besonders klimasensible Nutzungen, wie etwa Einrichtungen mit seniorenrechtlichem Wohnen, begründet werden. Andererseits lassen sich damit Anforderungen an eine bauliche Anpassung des Gebäudebestands an die sich verändernden klimatischen Rahmenbedingungen identifizieren und gezielt (städte-)bauliche Maßnahmen formulieren.

BEISPIELE

Abb.: Kaltluftsee, sichtbar durch Nebelbildung (Quelle: Landeshauptstadt Stuttgart und Prof. Dr. J. Baumüller)

SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

Klimatopkarten und Planungshinweiskarten bieten für die Stadt- und Ortsentwicklung sowie die Flächennutzungsplanung (FNP) der Städte und Gemeinden geeignete Daten, um die siedlungsklimatischen Belange bei der Aufstellung der FNP mit berücksichtigen zu können. Eine klimagerechte Stadtplanung wirkt sich vorwiegend positiv auf die menschliche Gesundheit und den Artenschutz, aber auch auf weitere Umweltbelange aus.

GGF. UNTERTEILUNG IN AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN

Zur Vermeidung von thermisch ungünstigen Lagen bei Standortplanungen empfiehlt sich eine gründliche Betrachtung der topographischen Situation. Hierbei sind Geographische Informationssysteme (GIS) und die darin zur Verfügung stehenden Berechnungsalgorithmen von großer Bedeutung. In einer Gesamtschau lassen sich in einem GIS für ein Untersuchungsgebiet weitere Themen wie etwa die Bodenfunktion oder der Naturschutz mit einbeziehen. Auf dieser Basis kann ein Planungsmanagementsystem bzw. Entscheidungshilfeinstrument für den Abwägungsprozess entstehen, d. h. Planung und Simulation der Umweltauswirkungen erfolgen innerhalb des GIS. Planende und Entscheidungstragende können Auswirkungen einer Planung oder Variante direkt visualisieren.

(Regionale) Klimaanalysekarten enthalten wichtige Hinweise für die Planung, da sie die in der Klimaanalyse erfassten Daten etwa zur Immissionsbelastung oder zu Windfeldveränderungen im Hinblick auf planungsrelevante Belange integriert bewerten. Flächenkennzeichnungen geben Hinweise zur Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsänderungen, aus denen sich klimatisch begründete Anforderungen und Maßnahmen im Rahmen der Bauleitplanung ableiten lassen.

Von der Bebauung freizuhalten Freiräume bzw. Grünflächen können identifiziert, zusammenhängende Grünstrukturen und Korridore zur Frischluft/Kaltluftzufuhr in den kommunalen Planungen gesichert werden.

ZUSTÄNDIGKEIT

Kommunale Planungsträger

BETEILIGUNG

Umweltbehörden, Regionalverbände, Gesundheitsämter

FREQUENZ

Fortlaufend

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Das Förderprogramm „Flächen gewinnen durch Innenentwicklung“ unterstützt Kommunen bei der Erarbeitung innovativer Konzepte und städtebaulicher Planungen zur Innenentwicklung.

Weiterführende Links

- Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen Baden-Württemberg: Städtebauliche Klimafibel – Hinweise für die Bauleitplanung (<https://mlw.baden-wuerttemberg.de/de/service/publikation/did/staedtebauliche-klimafibel-2>)



Projekt Anpassungsstrategie für Kurorte und Heilbäder

ZIEL / NUTZEN

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, eine Methodik und Daten herauszuarbeiten, mit denen die Bestimmung der klimatischen Einflüsse und die Quantifizierung der Effekte darstellbar sind. So sollen Erhalt der Prädikate und die Gewährleistung der Erholungsfunktion erhalten bleiben.

BESCHREIBUNG

Die klimatischen Veränderungen haben Auswirkungen auf die Kurorte Baden-Württembergs. Zurzeit werden die zukünftigen Klimabedingungen noch nicht im Verfahren der Prädikatisierung von Heilbädern, Kur- und Erholungsorten berücksichtigt. In einem vom Land geförderten Forschungsprojekt des Deutschen Wetterdienstes sollen Eigenschaften des lokalen Klimas für Kurorte und Heilbäder bewertet werden, um lokale Anpassungsmaßnahmen zu entwickeln.

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, eine Methodik und Daten herauszuarbeiten, mit denen die Bestimmung der Einflüsse und die Quantifizierung der Effekte darstellbar sind. Auf dieser Grundlage der erhobenen Daten können mögliche innerörtliche Anpassungen im Rahmen des Klimawandels in Heilbädern, Kur- und Erholungsorten in Baden-Württemberg gemeinsam mit Akteuren und Stakeholdern in Workshops entwickelt werden. Des Weiteren sollen Erkenntnisse für den Gesundheitstourismus unter Berücksichtigung des Klimawandels und den der möglichen Folgen gewonnen werden.

ZUSTÄNDIGKEIT

Zentrum für Medizin-Meteorologische Forschung,
Deutscher Wetterdienst, die Stadt Freiburg im Breisgau

BETEILIGUNG

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus, Heilbäderverband
Baden-Württemberg e. V., Heilbäder und Kurorte Marketing GmbH
Baden-Württemberg

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

01.05.2020 bis 31.03.2024

FREQUENZ

Einmalig

KOSTEN

Die Gesamtsumme des Forschungsprojekts beläuft sich
auf 468.000€.



Aufgehellte Straßendeckschichten aus Asphalt und helle Schienen

ZIEL / NUTZEN

- Reduzierung des Wärmeeintrags, Schadensminimierung der Bauteile

BESCHREIBUNG

Je heller eine Fläche ist, desto höher ist ihr Rückstrahlvermögen (Albedo-Effekt). Durch Aufhellen der Straßenoberflächen durch Verwendung von hellen Gesteinen und hellem Abstreusplitt und Aufhellen der Schienen findet ein geringerer Wärmeeintrag in die Straßendeckschicht/Schiene statt. Das Aufheizen wird dadurch reduziert und Schäden vorgebeugt. So werden bei der Schiene Längsspannungen reduziert, während es bei der Straße insbesondere zu einer Reduzierung der Wärmeabgabe in die Umgebung kommt. Eine geringe Wärmeabgabe an die Umgebung ist weitestgehend im Stadtgebiet bedeutsam.

BEISPIELE

Umsetzung von Pilotversuch „aufgehellte Asphaltdeckschichten“: Dabei werden hellen Zuschlagsstoffen (Gesteinen) für die Asphaltdeckschicht verwendet. Der aufhellende Effekt wird erst nach Abfahren des Bitumenfilms sichtbar. Um unmittelbar einen Effekt zu erzielen wird die Asphaltdeckschicht mit hellem Splitt abgestreut (siehe Bild). Alternativ kann der dunkle Bitumenfilm abgestrahlt werden.



Abb.: Abstreuerung einer Asphaltdeckschicht mit hellen Gesteinskörnungen; © Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg

Die italienische Staatsbahn FS lackiert die Seiten der Schienen weiß. Inzwischen wird dies auch von der ÖBB und verschiedenen Straßenbahnbetrieben praktiziert. Auch bei der DB werden diese derzeit erprobt.



Abb.: Weiß lackierte Schienen; © Kecko – commons.wikimedia.org

GGF. UNTERTEILUNG IN AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN

Die Straßenbauverwaltung BW erprobt derzeit aufgehellte Asphaltdeckschichten. Werden positive Ergebnisse erzielt, wird die Anwendung vorgesehen und den kommunalen Straßenbaulastträgern empfohlen.

**ZUSTÄNDIGKEIT**

Straßen- und Schienenbaulastträger

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

2021 – Bauliche Umsetzung der Pilotmaßnahmen
Aufgehellte Asphaltdeckschichten

FREQUENZ

Fortlaufend

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Zu prüfen: LEFG, LuFV (Schiene), ggf. Eigenfinanzierung
da Einsparungen erzielt werden könnten

BETEILIGUNG

DB, Verband der Bauwirtschaft, Nichtbundeseigene-Eisenbahnen/
Verband Deutscher Verkehrsunternehmer, Kommunen

ZWISCHENZIELE, AKTUALISIERUNGSZYKLUS

Evaluierung anschließend ggf. Aufnahme in die Regelwerke

KOSTEN

Mehrkosten durch höhere Materialkosten im Rahmen der
Instandhaltung

DATENFORMAT UND -QUELLE
(DER MONITORINDIKATOREN)

- Evaluierungsbericht

Weiterführende Links

- <https://www.unseroeebb.at/de/artikel/2019/projekt-weisse-schienen>



Hitzebeständiges oder hitzeminimierendes Material

ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhung der Robustheit von Materialien • Reduzierung des Wärmeaustrag aus Materialien
BESCHREIBUNG	Der Asphalt ist bei hohen Temperaturen anfällig für Spurrinnen. Die Materialzusammensetzung (Bindemittel und Gesteine) muss deshalb fortlaufend optimiert werden. Betonfahrbahnen (hauptsächlich angewandt auf Autobahnen) müssen ausreichend dimensioniert sein, um Spannungen aus dem Lastfall „Temperatur“ schadlos aufzunehmen.
BEISPIELE	Umsetzung von Pilotversuch „aufgehellte Asphaltdeckschichten“: Dabei werden hellen Zuschlagsstoffen (Gesteinen) für die Asphaltdeckschicht verwendet. Der aufhellende Effekt wird erst nach Abfahren des Bitumenfilms sichtbar. Um unmittelbar einen Effekt zu erzielen wird die Asphaltdeckschicht mit hellem Splitt abgestreut (siehe Bild). Alternativ kann der dunkle Bitumenfilm abgestrahlt werden.
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	Die Erhaltungsintervalle werden verlängert. Durch eine Verlängerung der Erhaltungsintervalle werden Ressourcen und Energie geschont
GGF. UNTERTEILUNG IN AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN	<ul style="list-style-type: none"> • Fortschreibung der Regelwerke wie der ZTV Asphalt-StB
ZUSTÄNDIGKEIT	BETEILIGUNG
Straßen- und Schienenbaulastträger	Verkehrsbetriebe, Verband der Bauwirtschaft, Bundesministerium für Digitales und Verkehr
FÖRDERMÖGLICHKEITEN	
LEFG (Schiene)	
DATENFORMAT UND -QUELLE (DER MONITORINDIKATOREN)	<ul style="list-style-type: none"> • ONKO • Excelauswertung
ZU BEACHTEN (BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)	Bei der Schiene ist zu beachten, dass hier nicht das Land selbst Baulastträger ist. Hier kann nur durch Förderrichtlinien darauf hingewirkt werden, entsprechende Materialien einzusetzen. Die Praktikabilität sollte nicht gefährdet sein.



Beschattung von Gewässern

ZIEL / NUTZEN

- Stärkung der Resilienz durch Kühlung aquatischer Systeme

BESCHREIBUNG

Gewässertyp und vom Landschaftsraum. Die Baum- und Strauchsäume begleiten den Uferbereich oft durchgehend. Fehlt eine gewässertypische Ufervegetation, ist diese zu entwickeln. Laut Wassergesetz (WG) §1 Absatz (2), 5. Satz gilt: „... die Gewässer sind wirksam gegen thermische Belastung zu schützen. Soweit es dem Gewässertyp entspricht, soll die Anlage eines Gehölzsaums angestrebt werden.“

Direkt am Gewässer stehende Sträucher und Bäume beschatten die Wasserfläche und wirken damit der Erhöhung der Wassertemperatur entgegen. Insbesondere bei kleinen und mittelgroßen Gewässern (bis 10m Breite) haben Sträucher und Bäume eine große Wirkung. Dort sollte die Ufervegetation etwa 80 Prozent der Wasserfläche beschatten. Am Süd- und Westufer ist die Vegetation für die Beschattung am effektivsten und daher dort primär zu entwickeln. Große Bäume mit ausladenden Kronen können auch bei großen Gewässern einen Teilbereich der Wasserfläche beschatten.

Ein gewässertypischer Gehölzbewuchs hat neben der Beschattung der Gewässer vielfältige zusätzliche Funktionen.

BEISPIELE



Abb.: Beschattung am Fluss; © LUBW



Abb.: Ufergehölze; © LUBW


**SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGS-
PUNKTE ZU WEITEREN THEMEN**

- Klimaschutz (Kleinklima), Biodiversität
- Umsetzung der WRRL

**SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGS-
PUNKTE ZU WEITEREN THEMEN**

- Kommunikation und Schulung i. R. d. Gewässernachbarschaften

ZUSTÄNDIGKEIT

Land an Gewässern I. Ordnung, Kommunen an Gewässern II. Ordnung

BETEILIGUNG

Untere Verwaltungsbehörden (UVB), Regierungspräsidien, Dritte

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

2023

FREQUENZ

Fortlaufend

KOSTEN

Pflanzung und Unterhalt der Gehölzstrukturen

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Förderrichtlinien Wasserwirtschaft, wenn Pflanzungen Bestandteil einer förderfähigen Revitalisierungsmaßnahme an Gewässern II. Ordnung sind.

ERFOLGSKRITERIEN

- Siehe Beschreibung

ZU BEACHTEN

(BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)

- Konfliktpotenzial mit der Landwirtschaft, da große ausladende Bäume entlang von Gewässern ggf. auch anliegende Felder beschatten. Dies kann im Randbereich zum Mindererträgen und Qualitätsverlusten führen. Hier sollte gewährleistet sein, dass die Träger der Gewässerunterhaltungslast Gehölze entsprechend ihrer Zuständigkeit zurückschneiden.
- Flächenbedarf



3.2 Trockenheit und Niedrigwasser (Schwerpunkt ländlicher Raum)





Angepasste Sortiment-Zusammenstellung bei Straßenbäumen

ZIEL / NUTZEN

- Klimaangepasste Verwendung von Straßenbäumen

BESCHREIBUNG

Viele der bisher im urbanen Straßenraum verwendeten Baumarten sind bereits heute nicht ausreichend an die Klimaveränderungen angepasst, die sich durch zunehmende Trockenheit, höhere Strahlungsintensität und veränderte Niederschlagsverteilung bemerkbar machen. Andere, bisher wenig genutzte Baumarten, die in unseren Breitengraden nicht heimisch sind, sind möglicherweise besser für diese Veränderungen geeignet. Angepasste Baumarten und -sorten sollen in Zukunft vermehrt eingesetzt werden.

BEISPIELE



Siehe Veröffentlichung der GALK „Zukunftsbäume für die Stadt“ (<https://www.galk.de/arbeitskreise/stadtbaeume/themenubersicht/zukunftsbaeume-fuer-die-stadt>)

Abb.: Dornenlose Gleditschie als gut geeigneter Stadtbaum;
© Georg Slickers – commons.wikimedia.org

SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

Die Anpassung des Straßenbaumsortiments an das sich ändernde Klima ist thematisch mit der Regenwassernutzung, dem Mikroklima, der Staub- und Ozonbindung, der Frischluftschneise sowie dem Konzept der Schwammstadt verwandt.

BETEILIGUNG

Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz (GALK), Bund deutscher Baumschulen (BdB), Bund deutscher Landschaftsarchitektinnen und -architekten (bdla), Architektenkammer BW (AKBW) – Stadtplanung

FREQUENZ

Fortlaufend

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

Sofort

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Div. Förderprogramme für Kommunen, z. B. die Programme der Städtebauförderung

ERFOLGSKRITERIEN

- Dauerhafte Begrünungen
- Gesundes Leben in der Stadt

INDIKATOREN (MONITORING-BERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)

- Siehe GALK-Straßenbaumliste
- Monitoring über beteiligte Kommunen gegeben

ZU BEACHTEN

(BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)

- Voraussetzungen für Anlage und Pflege von städtischen Begrünungen sind bereits in der vorbereitenden und verbindlichen Bauleitplanung zu schaffen
- Diesbezügliches Anpassen der LBO

Weiterführende Links

- <https://www.die-gruene-stadt.de>
- <https://www.galk.de/arbeitskreise/stadtbaeume/themenubersicht/strassenbaumliste>



Bodenschutz

ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> • Erzeugung gesunder Nahrungs- und Futtermittel sowie nachwachsender Rohstoffe bei Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit
BESCHREIBUNG	Die Bodenfunktion soll nachhaltig sichergestellt und schädliche Bodenveränderungen abgewehrt werden. Zudem sollen Gewässerverunreinigungen vermieden und Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen auf den Boden getroffen werden. Zur Erreichung dieser Ziele sind vielfältige Maßnahmen vorgesehen.
BEISPIELE	<ul style="list-style-type: none"> • Ganzjährige Bodenbedeckung • Angepasster Einsatz von Landmaschinen • Vermeidung von Verdichtungen und Schäden an der Bodenstruktur • Weite Fruchtfolgen • Ausreichende Versorgung mit Pflanzennährstoffen und organischer Substanz • Humus und Bodenfruchtbarkeit erhalten • Vermeidung von Schadstoffeinträgen • Erhalt von Bodenlebewesen
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	Durch Sicherstellung der Bodenfruchtbarkeit wird ebenfalls zum Erosions- und Wasserschutz beigetragen. Zudem bestehen Anknüpfungspunkte zu den Themenfeldern Klimaschutz, Wasserschutz und Erosionsschutz.
ZUSTÄNDIGKEIT	BETEILIGUNG
LTZ, Pflanzenbauberater ULB, Beratungsdienste	Produktionsbetriebe
KOSTEN	FÖRDERMÖGLICHKEITEN
Personalkosten, Investitionskosten, Sachkosten (Beratung, Versuchswesen)	Öko-Regelung (ÖR) 2 Anbau vielfältiger Kulturen, FAKT II E1.2 (Begrünungsmischungen), FAKT II E 10 (leguminosenbetonter Ackerfutterbau), FAKT II F3 (Precision Farming), FAKT II F4 (Strip-Till)
ERFOLGSKRITERIEN	<ul style="list-style-type: none"> • Inanspruchnahme ÖR, FAKT (GA-Daten)
INDIKATOREN (MONITORINGBERICHT 2020 BW/ ERGÄNZEND)	<ul style="list-style-type: none"> • Humusgehalt • Regenwurmfauna • Anzahl Beratungen in Beratungsmodulen Pflanzenbau

Weiterführende Links

- https://landwirtschaft-bw.de/pb/MLR.LW.Lde/Startseite/Pflanzenproduktion/Boden_+und+Gewaesserschutz
- <https://ltz.landwirtschaft-bw.de/pb/%2CLde/Startseite/Arbeitsfelder/Bodenschutz>
- <https://bzl.landwirtschaft-bw.de/%2CLde/Startseite>



Bewässerung aufbauen und optimieren (LW)

ZIEL / NUTZEN

Zur Sicherung der regionalen, umweltgerechten und nachhaltigen Lebensmittelproduktion kommt insbesondere den Maßnahmen zur präventiven betrieblichen Risikovorsorge gegen die Folgen des Klimawandels eine wesentliche Bedeutung zu. Aus diesem Grund gewinnen effiziente, an die natürlichen Wasservorkommen planvoll angepasste Systeme der Wasserbereitstellung und -verteilung an Bedeutung.

Die Sicherstellung einer effizienten Wasserversorgung mildert sowohl die Folgen der sich ständig ändernden klimatischen Bedingungen als auch die Auswirkungen der zunehmenden extremen Wetterereignisse. An das verfügbare Wasserdargebot angepasste und optimierte Bewässerungssysteme erhöhen die Effizienz der Wassernutzung und schonen die natürlichen Wasserressourcen, insbesondere das Grundwasser.

BESCHREIBUNG

Mit dem Klimawandel wird der Mangel einer angepassten Wasserversorgung in der Vegetationszeit ein zunehmend begrenzender Faktor für viele Kulturpflanzen. Es ist davon auszugehen, dass im Rahmen dieser Entwicklung eine zunehmende Anzahl der zukünftig anbaubaren Kulturen bewässerungswürdig wird. Die Bewässerungswürdigkeit einer Kultur ist gegeben, wenn die durch eine Zusatzbewässerung gesicherten Mehrerträge und Qualitäten die Investitions- sowie laufenden Kosten für die Einrichtung und den Betrieb einer Bewässerung decken.

Andererseits müssen das heute und auch das zukünftig verfügbare Wasserdargebot und weitere Nutzungen bei der Erschließung zu Bewässerungszwecken mit betrachtet werden.

In enger Zusammenarbeit mit der Wasserwirtschaft werden die im Hinblick auf die künftigen Klimaveränderungen (verringerte Niederschläge im Sommerhalbjahr bei gleichzeitig temperaturbedingt höherer Evapotranspiration) für Bewässerungszwecke in der Landwirtschaft verfügbaren Wasserreserven in Grund- und Oberflächenwasser erfasst werden. Die landwirtschaftliche Erschließung erfolgt ressourcenschonend und vornehmlich überbetrieblich (Beregnungsverbände u. ä.). Unterstützt werden die Bereitstellung und der Aufbau der notwendigen Infrastruktur (Wasserspeicher, Förderpumpen, Leitungen, usw.), die organisatorisch-technische Optimierung der Bewässerungsverfahren sowie die Etablierung und Nutzung effizienter Bewässerungssysteme und -steuerungen. Grundvoraussetzung für eine Förderung ist darüber hinaus der Einsatz wassersparender Bewässerungssysteme gemäß Stand der Technik.

BEISPIELE



Abb.: Junge Gurkenpflanzen mit Tröpfchenbewässerung; © LVG Heidelberg

SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

Frostschuttberegnung: Bewässerungsinfrastruktur für Frostschutz kann auch für die Bewässerung genutzt werden.

**ZUSTÄNDIGKEIT**

Das Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz mit Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

Sofort

KOSTEN

Investitionskosten, Beratung

BETEILIGUNG

Land-, Forstwirtschaft und Fischerei, Wasserwirtschaft, Umweltschutz

FREQUENZ

Fortlaufend

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Agrarinvestitionsförderungsprogramm, im Rahmen der operationellen Programme der Erzeugerorganisationen, VwV Gemeinschaftliche Bewässerungsinfrastruktur, VwV Förderung Weinbau (Tröpfchenbewässerungsanlagen)

ERFOLGSKRITERIEN

- Ausbau der bewässerten Flächen
- Ertragssicherung
- Effizienter Wassereinsatz (mm Bewässerungswasser pro Einheit Mehrertrag)

INDIKATOREN (MONITORING-BERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)

- Anteil an bewässerbarer Fläche
- Umfang Förderung wassereffizienter Technologie

DATENFORMAT UND -QUELLE (DER MONITORINDIKATOREN)

- StaLa (<https://www.statistik-bw.de/Presse/Pressemitteilungen/2017172>; <https://www.statistik-bw.de/Umwelt/Wasser/w3noe01bis03.jsp>)
- DESTATIS (<https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Produktionsmethoden/Tabellen/bewaesserungsmoeglichkeiten.html>)

Weiterführende Links

- <https://ltz.landwirtschaft-bw.de/pb/%2CLde/Startseite/Arbeitsfelder/Bewaesserung>
- https://foerderung.landwirtschaft-bw.de/pb/%2CLde/Startseite/Foerderungswegweiser/Einzelbetriebliche_Foerderung
- <https://foerderung.landwirtschaft-bw.de/pb/%2CLde/Startseite/Foerderungswegweiser/Foerderung+Gemeinschaftlicher+Bewaesserungsinfrastruktur?QUERYSTRING=bew%26aum%3Bsserungsinfrastruktur>



Anpassung Grünlandbestände und Bewirtschaftung

ZIEL / NUTZEN

- Standort- und klimaabhängige Anpassung und Bewirtschaftung des Grünlandbestandes, damit dieser bei zunehmenden Trockenphasen weiterhin ertragsstabil bleibt und eine gute Futtergrundlage für die Viehhaltung darstellt

BESCHREIBUNG

Für eine verbesserte Ertragsstabilität auch bei zunehmender Trockenheit werden diverse Methoden erprobt und in der landwirtschaftlichen Praxis weiter etabliert. Intensiv genutztes Grünland soll durch die Schließung lückiger Grünlandnarben und Erhöhung der Artenzahl gezielt verbessert werden. Auch die Nachsaat soll gezielt mit trockenheitstoleranteren Pflanzenarten (Rotklee, Luzerne, Wegwarte, Spitzwegerich, Knäulgras, Wiesenrispe etc.) und -herkünften erfolgen. Zudem sollen trockenintolerante Sorten gezüchtet werden. Darüber hinaus kann eine angepasste Nutzung (evtl. Teilflächenextensivierung, hohe Schnitthöhe, Reduktion des nicht klimatischen Stresses) im Umgang mit Trockenheit helfen. Ertragsstabilität und Futterwert unter Trockenheit sollen wissenschaftlich untersucht werden. Darüber hinaus soll die Düngung an den veränderten Bestand (Leguminosen) und an die veränderten Witterungsbedingungen angepasst und die Nutzungseffizienz des Wirtschaftsdüngers erhöht werden. Um Futterknappheit vorzubeugen, sollen Lagerkapazitäten vergrößert und die Weidehaltung in Bezug auf Trockenphasen und Erprobung neuer Weidesysteme optimiert werden.

BEISPIELE



Abb.: Rotklee; © Sir Poh – pixabay.com



Abb.: Wegwarte; © Couleur – pixabay.com



Abb.: Knäulgras; © Nennieinszweidrei – pixabay.com

SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

Die Anpassung mit Diversifizierung der Arten stärkt auch die Biodiversität. Zudem ist der vermehrte Anbau von Leguminosen und eine damit kombinierte Reduktion der benötigten Düngermenge eine effektive Maßnahme, um die Trockentoleranz zu erhöhen und gleichzeitig klimawirksame Lachgas-Emissionen zu reduzieren, wodurch auch zum Klimaschutz beigetragen wird.

**ZUSTÄNDIGKEIT**

Landwirtschaftliches Zentrum Aulendorf, Landratsämter (Grünlandberater), Beratungsorganisationen

BETEILIGUNG

Produktionsbetriebe, Pflanzenzüchter und -vermehrter, Hochschulen

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

Sofort

ZWISCHENZIELE, AKTUALISIERUNGSZYKLUS

Fortlaufend

FREQUENZ

Fortlaufend

KOSTEN

Personalkosten (Beratung/Versuchswesen), Saatgut und weitere Sachkosten (insb. Technik)

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Forschungsförderung, Trockenheitsversuche und Züchtung

ERFOLGSKRITERIEN

- Erhöhte Artenvielfalt, vor allem trockenoleranter Arten im Intensivgrünland
- Kenntnissgewinn zur idealen Bestandszusammensetzung bei Trockenheit
- Züchtung trockenoleranter Sorten
- Verbesserung der N-Bilanz

INDIKATOREN (MONITORING-BERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)

- Stabile Futtermittellieferung

DATENFORMAT UND -QUELLE (DER MONITORINDIKATOREN)

- Trockenheitsversuche (evtl. LAZBW, Uni Hohenheim)

Weiterführende Links

- <https://lazbw.landwirtschaft-bw.de/pb/%2CLde/Startseite/Themen/Gruenlandwirtschaft+und+Futterbau>
- <https://www.gruenland-online.de/html/index.html>



(Einsatz und) Förderung von Agroforstsystemen (AFS)

ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung des Klein- und Mikroklimas • Minderung der Erosion und Schattenspende auf Weideflächen • Steigerung des Wasserrückhalts und Wasserhaltevermögens in der Landschaft
BESCHREIBUNG	<p>Agroforstsysteme haben einen positiven Einfluss auf das Mikroklima. Die geringere Windgeschwindigkeit in Bodennähe reduziert die Evapotranspiration und die Winderosion. Außerdem verbessert sich die Wasserversorgung durch eine verbesserte Infiltration aufgrund des Wurzelwachstums der Bäume, einen geringeren Wasserabfluss und ein langsamerer Austrocknen des Oberbodens durch den Windschutz. Silvopastorale Agroforstsysteme (Agroforst mit Weidehaltung) bieten Wind, Regen und Sonnenschutz und haben somit einen positiven Effekt auf das Wohl der Weidetiere.</p>
BEISPIELE	 <p>Abb.: Agroforststreifen in Haferbestand; © Christian Lenz/MLR</p>
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	<p>Es bestehen Synergien mit dem Themenbereich der Biodiversitätssteigerung, da die verholzenden Pflanzen (Werthölzer, Obstbäume, Hecken, etc.) einen wertvollen Lebensraum für verschiedene Arten bieten. Zudem bestehen Anknüpfungspunkte zu dem Themenbereich Bodenschutz (Schutz vor Erosion).</p>
ZUSTÄNDIGKEIT	BETEILIGUNG
FREQUENZ	KOSTEN
FÖRDERMÖGLICHKEITEN	
ERFOLGSKRITERIEN	<ul style="list-style-type: none"> • Flächenanstieg • Sinken der Schadensfälle nach Starkregenereignissen
INDIKATOREN (MONITORING-BERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)	<ul style="list-style-type: none"> • Agroforstfläche

Weiterführende Links

- https://ltz.landwirtschaft-bw.de/pb/%2CLde/Startseite/Kulturpflanzen/Agroforst+_+Kurzumtriebshoelzer
- https://foerderung.landwirtschaft-bw.de/pb/%2CLde/Startseite/Agrarpolitik/GAP-Strategieplan+_Foerderperiode+2023+-+2027_



Forschung, Erhalt und Einsatz alter landwirtschaftlich relevanter Arten/Sorten

ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> • Erhaltung einer breiten genetischen Basis zur Züchtung robuster Sorten und Forschung zu positiven Eigenschaften in Hinblick auf den Klimawandel
BESCHREIBUNG	<p>Alte landwirtschaftlich relevante Arten/Sorten stellen einen Genpool für die Selektion von Linien dar, die gegenüber Extremen resilient und insgesamt robust sind. Mögliche Ansätze zur Erhaltung der genetischen Basis für zukünftige Züchtung sind beispielsweise Sortengärten/Streuobst sowie Genbanken. Diese sollten einem kontinuierlichen Monitoring unterliegen.</p> <p>Zu dieser Maßnahme gehört ebenfalls die Forschung durch Untersuchung auf Eignung und Selektion robuster Linien, die resilienter gegenüber Extremen und Klimafolgen insgesamt sind. Die zu untersuchenden Fragen drehen sich um Anbaueignung, Sortenprüfung und Züchtung.</p>
BEISPIELE	<ul style="list-style-type: none"> • Obstsortenzüchtung und Nutzung genetischer Ressourcen aus dem Streuobst • Züchtung spätblühender Apfelsorten – Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg, Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee • „Genbänkle“ – Hochschule für Wirtschaft und Umwelt (HfWU) • Sortenerhaltungszentrale am KOB Bavendorf • Strategie für Genetische Ressourcen in Europa (GRS4E)
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	Es bestehen Synergien mit den Themenbereichen der Sicherung der Biodiversität, Erhaltung der biologischen Vielfalt sowie Bewahrung kulturhistorischer Arten und Sorten.
GGF. UNTERTEILUNG IN AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN	<ul style="list-style-type: none"> • Bundeszentrale Genbank für landwirtschaftliche und gartenbauliche Kulturpflanzen • Deutsche Genbank Obst • Deutsche Genbank Reben • Deutsche Genbank Zierpflanzen • Genbank für Wildpflanzen für Ernährung und Landwirtschaft • „Europäische Genbank“ (AEGIS) im Rahmen des ECPGR
ZUSTÄNDIGKEIT	Landesanstalten, Landessaatzuchtanstalt, Sortenämter, Fachgremien
BETEILIGUNG	Saatgutunternehmen, Vereine, Pflanzenzüchter, Produktionsbetriebe
FREQUENZ	Fortlaufend
ERFOLGSKRITERIEN	<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhung der nutzbaren genetischen Ressourcen • Vermehrte Verwendung von Sorten aus Linien, die resilienter gegenüber Extremen und Klimafolgen sind • Höhere Erträge bei Wetterextremen bei Sorten aus robusten Linien
INDIKATOREN (MONITORING-BERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)	<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl der für Ernährung und Landwirtschaft nutzbaren genetischen Ressourcen, die mittel- oder langfristig in Konservierungseinrichtungen sicher aufbewahrt werden

Weiterführende Links

- <https://www.genbaenkle.de>
- <https://www.bundessortenamt.de/bsa/pflanzengenetische-ressourcen>



Vielfältige Fruchtarten- und Sortenwahl, Fruchtfolgegestaltung

ZIEL / NUTZEN	Ein vielfältigerer Anbau sowohl hinsichtlich der Sorten- wie auch der Kulturartenwahl reduziert das Risiko starker Einkommensverluste insbesondere bei Auftreten von Extremwetterereignissen.
BESCHREIBUNG	Extremwetterereignisse können in landwirtschaftlichen Kulturen zu starken Ertragseinbußen bis hin zu Totalausfällen führen. In einer diversifizierten Fruchtfolge mit ausgewogener Wechselbewirtschaftung (Sommerung/Winterung) werden die verschiedenen Kulturpflanzenarten bei extremen Wetterereignissen nicht alle zu ähnlichen kritischen Entwicklungszeiten getroffen. So wird das Risiko von Ertragsverlusten verringert und das Betriebseinkommen gesichert. Durch die Auswahl unterschiedlicher Sorten pro Kulturart und Anbaujahr wird das Risiko schwerer Verluste minimiert und die Lieferzuverlässigkeit in der Kulturart gewährleistet.
BEISPIELE	 <p>Abb.: Blühender Ackerbohnenbestand; © Andreas Dölz/MLR</p>
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	Es bestehen Synergien mit den Themenbereichen Biodiversität sowie Bodenschutz.
ZUSTÄNDIGKEIT	LTZ Augustenberg, Pflanzenbauberaterinnen und -berater der Unteren Landwirtschaftsbehörden, Beratungsorganisationen
BETEILIGUNG	Pflanzenzuchtunternehmen, Wertschöpfungskette, Landessaatzuchtanstalt (LSA)
FREQUENZ	Fortlaufend
KOSTEN	V. a. Personalkosten (Beratung, Versuche)
FÖRDERMÖGLICHKEITEN	Z. B. Öko-Regelung 2 Anbau vielfältiger Kulturen, Maßnahmen im Rahmen des Agrarumweltprogramms FAKT II
ERFOLGSKRITERIEN	<ul style="list-style-type: none"> • Geringere Ertragsausfälle durch Extremwetterereignisse
INDIKATOREN (MONITORING-BERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)	<ul style="list-style-type: none"> • R-L 1 Anbau wärmeliebender Ackerkulturen • Flächenstatistiken
ZU BEACHTEN (BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)	Die Risikostreuung durch Fruchtart- und Sortenvielfalt muss von den Deckungsbeiträgen, von der Vermarktbarkeit bzw. innerbetrieblichen Verwertbarkeit, von der Arbeitsorganisation und Arbeitseffizienz sowie der Mechanisierung zur individuellen betrieblichen Situation passen.

Weiterführende Links

- <https://lsa.uni-hohenheim.de>
- <https://www.ltz-bw.de>
- https://foerderung.landwirtschaft-bw.de/pb/%2CLde/Startseite/Agrarpolitik/GAP-Strategieplan+_Foerderperiode+2023+-+2027_



Verbesserung der Wasserretention und Wasserinfiltration (Konservierende Bodenbearbeitung)

ZIEL / NUTZEN

Mit Verschiebung der Niederschläge von den Sommer- in die Wintermonate und dem mit steigender Temperatur erhöhten Transpirationsbedarf der Pflanzen wird es immer wichtiger, die Niederschläge in den Boden zu bringen und zu halten. Die Förderung einer guten Bodenstruktur und -fruchtbarkeit verbessert die hierfür wichtigen Bodeneigenschaften der Aggregatstabilität, Durchwurzelungsfähigkeit, Infiltrations- und Rückhaltefähigkeit sowie der Nährstoffverfügbarkeit des Bodens und erhöht dadurch die Resilienz des Bodens und der angebauten Kulturen gegen den Klimawandel.

BESCHREIBUNG

Wasserretention

Grundsätzlich ist für eine optimale Retention des Wassers in der Fläche eine gute Bodenstruktur Voraussetzung, welche durch eine gute Humuswirtschaft (organische Düngung, weite Fruchtfolge, Leguminosenanbau, Zwischenfrüchte/Untersaaten) und optimale Bodenschutzkalkung erhalten bzw. gefördert werden kann. Eine herausragende Maßnahme zur Wasserretention, insbesondere auf erosionsgefährdeten Standorten, stellt die termingerechte, konservierende Bodenbewirtschaftung (Mulchsaat, Direktsaat, Strip-Till) dar. Bei diesen Verfahren verbleibt eine Mulchauflage in der Nachfolgekultur und vergrößert dadurch das Potenzial für die Infiltration und Retention des Niederschlagswassers in der Fläche und somit auch den Schutz vor Erosion. Dies spielt insbesondere mit Blick auf zunehmende Starkregenereignisse eine zentrale Rolle.

Wasserinfiltration

Der Anbau und die gute Bestandsetablierung von Zwischenfrüchten oder Untersaaten zusätzlich zu den Hauptkulturen schafft die Grundlage für diese (ganzjährige) Bodenbedeckung mit Vegetation oder Mulch, die neben den oben genannten Vorteilen in den traditionell brachen Zeiträumen (Hochsommer, Winter) eine Nahrungsgrundlage für zahlreiche Bodenorganismen bietet. Generell fördert ein intensiveres Bodenleben den Humusgehalt und die Aggregatstabilität von Böden, welche diese tragfähiger und somit auch resistenter gegen Bodenschadverdichtungen macht. Denn diese erschwert eine tiefere Wasserinfiltration. Insbesondere durch die Auswahl geeigneter Zwischenfrüchte ist es möglich, Bodenverdichtung wieder aufzubrechen.

SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

Es bestehen Synergien mit den Themenbereichen Bodenschutz, Klimaschutz, Erosionsschutz (Wind und Wasser) sowie Biodiversitätsschutz.

ZUSTÄNDIGKEIT

LTZ, Berater

FREQUENZ

Fortlaufend

BETEILIGUNG

Produktionsbetriebe

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik: Öko-Regelung (ÖR) 2 Anbau vielfältiger Kulturen, FAKT II F4 (Strip-Till), E1.2 (Begrünmischungen)

ERFOLGSKRITERIEN

- Mittelbeanspruchung GA, geförderte Hektar
- Ernteerträge

INDIKATOREN (MONITORING-BERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)


- Zahlen aus dem Gemeinsamen Antrag (GA)

Weiterführende Links

- <https://ltz.landwirtschaft-bw.de/pb/%2CLde/Startseite/Arbeitsfelder/Bodenbearbeitung>
- <https://ltz.landwirtschaft-bw.de/pb/%2CLde/Startseite/Arbeitsfelder/Bodenschutz>
- https://foerderung.landwirtschaft-bw.de/pb/%2CLde/Startseite/Foerderungswegweiser/Agrarumwelt_+Klimaschutz+und+Tierwohl+_FAKT_



Düngesysteme optimieren

ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> • Gewährleistung eines effizienten und bedarfsgerechten Einsatzes von Düngemitteln
BESCHREIBUNG	<p>Durch gezielte und bedarfsgerechte Düngungsverfahren mit optimierten Düngemitteln soll die Effektivität der Düngung gesteigert werden.</p> <p>So sollen Nährstoffe auch bei unsicherer Wasserversorgung oder geringer Bodenfeuchte in der Vegetationsperiode zielgerichtet und bedarfsgerecht den Pflanzen zur Verfügung stehen.</p>
BEISPIELE	<ul style="list-style-type: none"> • Platzierte Düngung als Streifenablage • Unterfußdüngung oder Injektion • Stabilisierte Dünger mit zeitlich verzögerter Nitrifikation • CULTAN-Verfahren • Teilflächenspezifische Düngung • Optimierte Düngebedarfsermittlung
	
	<p>Abb.: Verlustarme Gülleaufbringung mit Schleppschuhverfahren; © Tobias Mann/LTZ</p>
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	<p>Es bestehen Synergien mit den Themenbereichen Klimaschutz sowie Wasserschutz.</p>
ZUSTÄNDIGKEIT	BETEILIGUNG
LTZ, Pflanzenbauberaterinnen und -berater der Unteren Landwirtschaftsbehörden, Beratungsorganisationen	Produktionsbetriebe
FREQUENZ	KOSTEN
Fortlaufend	Personalkosten, Investitionskosten, Sachkosten (Beratung, Versuchswesen)
FÖRDERMÖGLICHKEITEN	
FAKT II F3 (Precision Farming), FAKT II F4 (Strip-Till), Investitionsförderung Landwirtschaft des Bundes (Applikationsgeräte)	
ERFOLGSKRITERIEN	<ul style="list-style-type: none"> • Daten aus dem Gemeinsamen Antrag (GA)
INDIKATOREN (MONITORING-BERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)	<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl Beratungen im Beratungsmodul Düngung • Ergebnisse des Nitratinformationsdienstes (NID)

Weiterführende Links

- <https://ltz.landwirtschaft-bw.de/pb/%2CLde/Startseite/Arbeitsfelder/Duengung>
- <https://ltz.landwirtschaft-bw.de/pb/%2CLde/Startseite/Arbeitsfelder/DuengungsNetzwerk+BW/>
- <https://bz1.landwirtschaft-bw.de/%2CLde/Startseite>



Futtermittelmanagement und -konservierung (Tierhaltung)

ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> Futterknappheit vorbeugen, Futtermittelverluste reduzieren, Futterqualität sichern
BESCHREIBUNG	<p>Längere Hitzeperioden verursachen teils erhebliche Schäden im Futterbau beim Dauergrünland sowie dem Ackerfutterbau. Dies verursacht Ertragsrückgänge, schlechte Futterqualitäten und lückige Bestände mit der Gefahr der Ansiedlung von Giftpflanzen oder Ampfer.</p> <p>Es gilt Pflanzenarten zu finden, die im Ackerfutterbau sowie im Dauergrünland eine gewisse Trockenheitstoleranz aufweisen und für den Futterbau mit entsprechenden Erträgen und Energiedichten geeignet sind. Gleiches gilt für Weideflächen, auf denen das Management (Zeitpunkt Austrieb, Verbiss, Besatzdichte) zusätzlich eine wichtige Rolle einnimmt. Arten mit bestimmten physiologischen Eigenschaften (z. B. tiefe Wurzelsysteme) können von den klimatischen Bedingungen profitieren (z. B. Kräuter oder Leguminosen). Bisherige dominante Arten dagegen können zurückgehen oder verschwinden. Nutzungssysteme sollen auf intensive Frühjahrsproduktion (frühe Sorten) ausgerichtet werden. Zudem sollen zunehmend Mehrartenmischungen implementiert werden.</p>
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	Es bestehen Synergien mit dem Themenbereich Biodiversität mit Möglichkeit zur Entwicklung von Kräutern.
ZUSTÄNDIGKEIT	Landwirtschaftsverwaltung, Landesanstalten
BETEILIGUNG	Forschungseinrichtungen, Beratungsorganisationen, Vertraglicher Sortenanbau (Praxis), Produktionsbetriebe
UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)	Läuft bereits, fortlaufend
FREQUENZ	Jährlich (Grundfutterreport des Landwirtschaftliches Zentrum Aulendorf)
KOSTEN	Forschung, Züchtung und Beratung sowie Saatgut
ERFOLGSKRITERIEN	<ul style="list-style-type: none"> Dichte Bestände Hohe Erträge Hohe Energie-/Eiweißdichten pro kg TM
INDIKATOREN (MONITORINGBERICHT 2020 BW/ ERGÄNZEND)	<ul style="list-style-type: none"> Pflanzen pro m² Erntemengen MJ ME bzw. NEL, XP
DATENFORMAT UND -QUELLE (DER MONITORINDIKATOREN)	<ul style="list-style-type: none"> Erfassung bei der Ernte, Grundfutteruntersuchung
ZU BEACHTEN (BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)	<ul style="list-style-type: none"> Einheitliche Erfassung Vorher – Nachher-Vergleich Klimaeinfluss hoch für die Bewertung des Erfolges

Weiterführende Links

- <https://lazbw.landwirtschaft-bw.de/pb/Lde/Startseite>



Erhalt, Schutz und Wiederherstellung von Feuchtgebieten

ZIEL / NUTZEN

- Erhaltung und Wiederherstellung naturnaher Feuchtgebiete
- Verbesserung/Stabilisierung Landschaftswasserhaushalt

BESCHREIBUNG

Für wasserabhängige Lebensräume besteht das Ziel, Wasser in der Landschaft zurückzuhalten, indem Feuchtgebiete wie Feucht- und Nasswiesen, Feucht-, Sumpf-, Auen- und Bruchwälder geschützt und gefördert werden. Es muss ein landesweites Feuchtgebietskonzept entwickelt werden, welches die klimasensiblen Lebensräume mit hoher Bedeutung für den Naturschutz (und ggf. auch für den Klimaschutz als CO₂-Senke) systematisch ermittelt und verortet.

Für wasserabhängige Lebensräume besteht das Ziel, Wasser in der Landschaft zurückzuhalten, indem Feuchtgebiete wie Feucht- und Nasswiesen, Feucht-, Sumpf-, Auen- und Bruchwälder geschützt und gefördert werden. Dafür soll in einem zukünftigen Schritt eine landesweite Feuchtgebietskonzeption erstellt werden, die klimasensitive Lebensräume mit hoher Bedeutung für den Naturschutz (und ggf. auch für den Klimaschutz als CO₂-Senke) systematisch ermittelt, verortet und ihre Bedeutung und Funktionsfähigkeit beurteilt sowie Möglichkeiten zu einer Aufwertung bestehender Feuchtgebiete der naturschutzfachlichen Bedeutung und Funktionsfähigkeit beschreibt. Der naturnahe Wasserhaushalt in möglichst allen Feuchtgebieten ist zu sichern und bei Bedarf aufzuwerten durch gezielte Förderprogramme und Maßnahmenumsetzung zur feuchten Nutzung z. B. von Wiesen, zur Wiedervernässung, zur Stabilisierung der hydrologischen Verhältnisse oder zur Verringerung der Entwässerung im Grünland.

SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

Es bestehen Synergien mit den Themenbereichen Klimaschutz/Moorschutz, Biodiversität und Biotopverbund.

ZUSTÄNDIGKEIT

Naturschutz-, Wasserwirtschaftsbehörden, Forst-, Landwirtschafts-, Straßenbau-, Bodenschutz- und Flurneuordnungsbehörden, Behörden mit Zuständigkeit für Emissionen und Klimaschutz

BETEILIGUNG

Landschaftserhaltungsverbände, Landnutzer, Wasserversorger, Wasser- und Bodenverbände, Kommunen, Naturschutzverbände und Fachverbände für bestimmte Artengruppen, Regionalverbände, Einrichtungen mit Expertenwissen, Fischereibehörden

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

Fortlaufend

ZWISCHENZIELE, AKTUALISIERUNGSZYKLUS

Fortlaufend

FREQUENZ

Fortlaufend

KOSTEN

Kosten entstehen u. a. durch:

- Konzeptionelle Vorarbeiten und Planungen
- Grundlagenerhebungen inkl. Monitoring
- Umsetzungsmaßnahmen
- Beteiligungs- und Informationsverfahren
- Personalbedarf

Nicht konkret bezifferbar, abhängig von Art und Umfang der Maßnahmen

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

LPR, landwirtschaftliche Förderprogramme, forstliche Förderprogramme, Förderprogramme der EU (LIFE) und des Bundes

**ERFOLGSKRITERIEN**

- Verbesserung Hydrologie
- Rückgang Nährstoffeintrag
- Guter Zustand Lebensräume, Zunahme oder zumindest Stabilisierung Lebensraumfläche
- Feuchtgebietstypisches Arteninventar

INDIKATOREN

(MONITORINGBERICHT 2020 BW/
ERGÄNZEND)

- Fläche Feuchtbiotope, Verbreitung
- Erhaltungszustand, wenn verfügbar
- Fläche wiedervernässter Feuchtgebiete
- Anzahl gezielter Förderprogramme

DATENFORMAT UND -QUELLE

(DER MONITORINDIKATOREN)

- Geodaten bzw. ha-Zahlen

ZU BEACHTEN

(BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)

Eine landesweite Feuchtgebietskonzeption ist derzeit noch nicht vorhanden.



Moorschutz ausbauen

ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> • Erhaltung und Wiederherstellung naturnaher Moorökosysteme zur Resilienzsteigerung gegenüber klimatischen Veränderungen mit den zwei Hauptzielen Erhaltung der biologischen Vielfalt und Klimaschutz (Kohlenstoffspeicher, auch in Form erzeugter Bau- und Dämmstoffe) • Moorangepasste Nutzung zur Verringerung von THG-Emissionen
BESCHREIBUNG	<p>Zur Erhaltung naturnaher Moore sind Maßnahmen vorgesehen, die darauf abzielen, den Wasserhaushalt zu schützen, zu stabilisieren und Schutz vor Nährstoffeinträgen zu gewährleisten. Bei Bedarf sind Offenhaltungsmaßnahmen vorgesehen.</p> <p>Darüber hinaus ist eine großflächige Wiedervernässung und Renaturierung von Hoch- und Niedermooren vorgesehen durch Wiederherstellung des natürlichen Wasserhaushalts, Anbau von Paludikulturen, Schutz vor Nährstoffüberschüssen sowie ggf. auch durch Landschaftspflege für Offenhaltung und Nährstoffzug.</p> <p>Zudem sollen moorschonende Nutzungsweisen auf Moorflächen mit vorrangiger Produktionsfunktion etabliert werden wie z. B. durch den Anbau von Paludikulturen und ggf. Extensivierung der landwirtschaftlichen Produktion.</p>
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	Es bestehen Synergien zu den Themenbereichen Klimaschutz, Bodenschutz, Stabilisierung Wasserhaushalt und Biodiversitätsschutz, Biotopschutz und Natura 2000.
GGF. UNTERTEILUNG IN AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN	<ul style="list-style-type: none"> • Erhaltung und Wiedervernässung mit Fokus Biodiversitätsschutz, Hauptakteure: insbesondere Naturschutzverwaltung sowie Forstverwaltung, Bodenschutz und Wasserwirtschaftsverwaltung in Zusammenarbeit mit Flächeneigentümern • Moorangepasste Nutzungsweisen: Hauptakteur Landwirtschaftsverwaltung und Forstverwaltung in Zusammenarbeit mit Flächeneigentümern

ZUSTÄNDIGKEIT

Naturschutzbehörden, Wasserwirtschaftsbehörden, Forst-, Landwirtschafts-, Bodenschutz- und Flurneuordnungsbehörden, Behörden mit Zuständigkeit für Emissionen und Klimaschutz

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

Fortlaufend

ZWISCHENZIELE, AKTUALISIERUNGSZYKLUS

Fortlaufend

FREQUENZ

Fortlaufend

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

LPR, landwirtschaftliche Förderprogramme, forstliche Förderprogramme, Förderprogramme der EU (LIFE) und des Bundes

BETEILIGUNG

Flächeneigentümer, Landnutzende, Kommunen, Wasserversorger, Wasser- und Bodenverbände, Naturschutzverbände und Fachverbände und Regionalverbände

KOSTEN

Kosten entstehen u. a. durch:

- Flächenerwerb oder Gestattungsverträge
- Konzeptionelle Vorarbeiten und Planungen von Fachbüros (moorkundliche Büros, Hydrologie, etc.)
- Grundlagenerhebungen inkl. Monitoring (z. B. zu Hydrologie, Artenbestand, Vegetation, Geländemorphologie, Torfstratigraphie und Nährstoffanalysen)
- Umsetzungsmaßnahmen
- Beteiligungs- und Informationsverfahren
- Personalbedarf
- Nutzungs-/Pflegeverträge

Nicht konkret bezifferbar, abhängig von Art und Umfang der Maßnahmen

**ERFOLGSKRITERIEN**

- Einstellung oberflächennaher Wasserstände
- Rückgang Nährstoffeintrag
- Etablierung moortypischer Arten und Vegetation
- Stopp im Rückgang und Erfolg bei der Wiederherstellung von Moorlebensräumen
- Etablierung moorangepasster Nutzungsweisen auf vorher intensiv genutzten Flächen
- Rückgang der THG-Emissionen

INDIKATOREN

(MONITORINGBERICHT 2020 BW/
ERGÄNZEND)

- Fläche (entwässerter) organischer Böden
- Erhaltungszustand Moor-Lebensräume
- Fläche Moor-Biotope
- Fläche nass genutzter Moore
- Fläche wiedervernässter Moore

DATENFORMAT UND -QUELLE

(DER MONITORINDIKATOREN)

- Geodaten bzw. ha-Zahlen

ZU BEACHTEN

(BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)

Moore sind hochsensible Lebensräume. Eine ausreichend detaillierte Planung ist notwendig, um Schäden durch die Umsetzung auszuschließen. Vorgaben zu Arbeiten im Moor beachten (z. B. bezüglich des Bodendruckes der Maschinen, verwendetem Maschinenöl, verwendeten Bausubstanzen etc.)

Weiterführende Links

- <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/natur-und-landschaft/moorschutz>
- <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt-natur/naturschutz/instrumente-des-naturschutzes/foerderung/moorschutzkonzeption>
- <https://www.bfn.de/moore>
- <https://www.thuenen.de/de/institutsuebergreifende-projekte/moorschutz-in-deutschland>
- <https://www.bfn.de/publikationen/bfn-schriften/bfn-schriften-616-klimaschonende-biodiversitaetsfoerdernde>
- <https://www.lfu.bayern.de/natur/moore/leitfaeden/index.htm>

Weitere Aspekte

Siehe auch Moorschutzkonzeption BW (<https://um.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt-natur/naturschutz/instrumente-des-naturschutzes/foerderung/moorschutzkonzeption>).



Betriebliches Risikomanagement ausbauen und Entwicklung von umfassenden Entscheidungsunterstützungssystemen

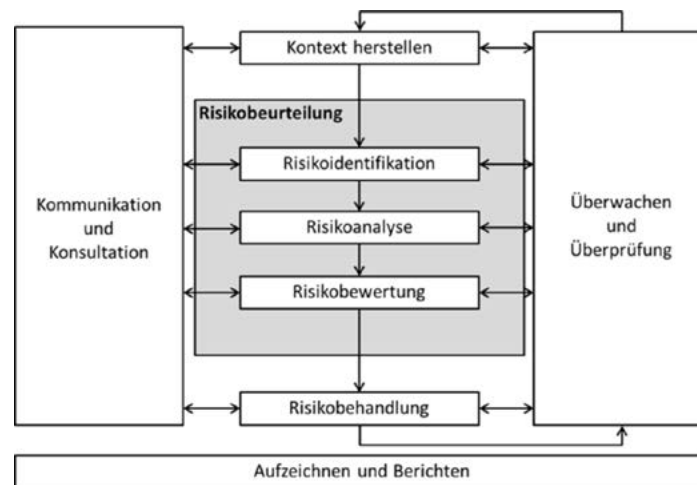
ZIEL / NUTZEN

Erhöhung der betrieblichen Resilienz von Waldökosystemen gegenüber natürlichen Störungen und anderen externen und internen Einflussfaktoren durch Aufbau DIN-konformer betrieblicher Risikomanagementstrukturen (DIN 31000, Risikomanagement).

Unterschiedliche Methoden, oft unterstützt durch digitale Anwendungen, können die Qualität der Entscheidungsfindung in komplexen Situationen verbessern und die Rationalität der Entscheidungen erhöhen.

BESCHREIBUNG

Weiterentwicklung der betrieblichen Risikoanalyse und Implementierung von Verfahren des (nicht-naturalen) betrieblichen/institutionellen Risikomanagements in forstlichen Betrieben unter konsequenter Anwendung des Risikomanagement-Zyklus (gemäß DIN 31000).



Entscheidungsunterstützungssysteme (Decision Support Systems; DSS) sind sehr vielgestaltig, da je nach Problemstellung und Datenlage sehr unterschiedliche Methoden und Systeme eingesetzt werden können. Das Spektrum reicht von kartographischen Lösungen, über Entscheidungsmatrizen bis hin zu komplexer automatisierter räumlich auflösender Kartierung von prioritären Waldfunktionen.

Da Entscheidungsregeln und Präferenzen beim Einsatz von DSS in den meisten Fällen offengelegt werden, kann DSS auch den Dialog zwischen Akteuren mit unterschiedlichen Normen und Interessen versachlichen.

BEISPIELE

- EVA-Risikoanalyse-Methode (WKF-Projekt KoNeKKTiW, beendet)
- Risiko-Checklisten (WKF-Projekt PRIMA, laufend)
- Entwicklung einer forstbetrieblichen Anpassungsstrategie (z. B. Evangelischen Stiftung Pflege Schönau)
- Digitale Vulnerabilitätskarten

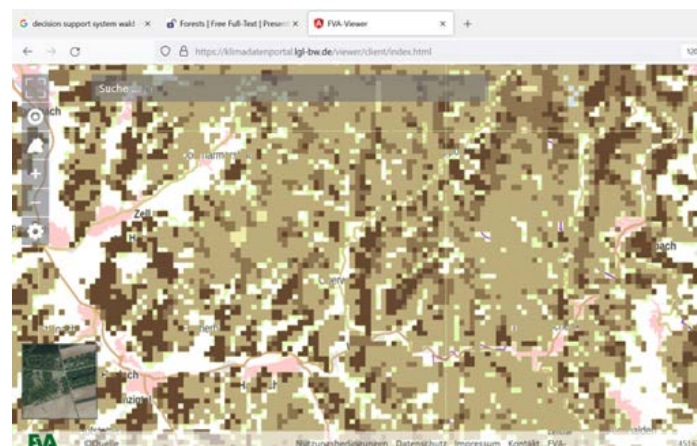


Abb.: Digitale Vulnerabilitätskarten; © FVA



ERFOLGSKRITERIEN

- Anzahl durchgeführter Risikoanalysen
- Zahl von Forstbetrieben mit dokumentierter Anpassungsstrategie
- Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen
- Verfügbarkeit von nutzbaren parametrisierten Anwendungen
- Nutzungszahlen und -quoten

INDIKATOREN

(MONITORINGBERICHT 2020 BW/ ERGÄNZEND)

- Anzahl durchgeführter Risikoanalysen
- Anzahl von dokumentierten Anpassungsstrategien
- Anzahl Umsetzungskonzepte für Anpassungsmaßnahmen
- Zahl der einsetzbaren DSS
- Zahl (Anteil) der Entscheidungen, die unter Nutzung von DSS Tools getroffen werden

DATENFORMAT UND -QUELLE

(DER MONITORINDIKATOREN)

- Kein bestimmtes Format
- Quelle sind Betriebe bzw. Betriebsteile
- Zahl der DSS Methoden: kontinuierliche Literatur- und Internetrecherche
- Zahl der Anwendungsfälle: sozialemprirische Befragungsmethoden bei Forstpraktikern

ZU BEACHTEN

(BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)

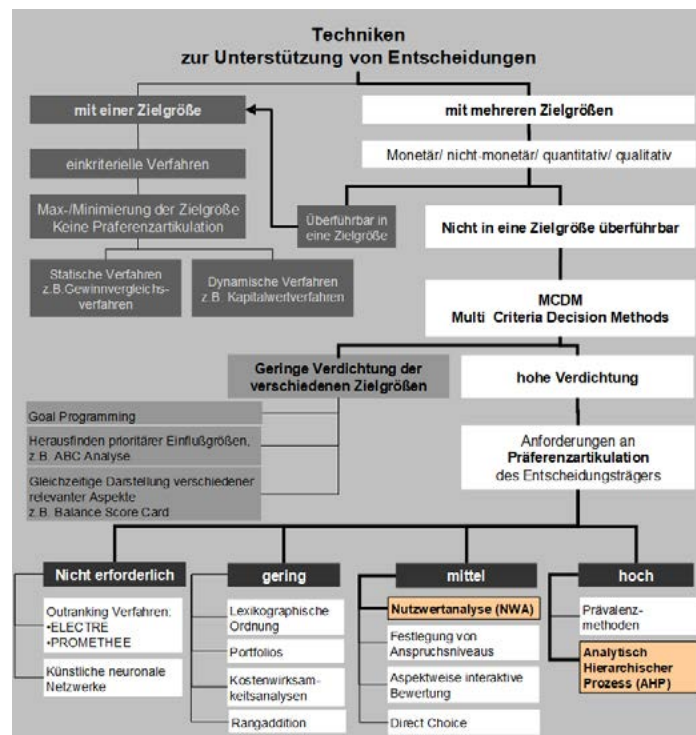
Es ist eine fachliche Spezial-Expertise erforderlich, da bisher kaum systematische Aus- und Fortbildung in Risiko- und Krisenmanagement stattfindet.

Weiterführende Links

- <https://forstliches-risikomanagement.de/>

SIEHE AUCH:

Übersicht Entscheidungsunterstützungssysteme (Schuh 2001, in Beck 2011)





Beratungskonzept für Waldbesitzende

ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung der notwendigen Informationen zu den Themen Anpassung der Wälder an den Klimawandel, Waldumbau und Wiederbewaldung sowie passender Förderangebote
BESCHREIBUNG	<p>Ein geeignetes Beratungskonzept soll dazu beitragen, dass die relevanten Akteure (kommunale und private Waldbesitzende, forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse usw.) die Informationen erhalten, die sie für die Anpassung der Wälder an den Klimawandel benötigen. Neues Wissen soll weitergegeben und verfügbare Förderprogramme sollen noch mehr Waldbesitzenden vorgestellt und vermittelt werden.</p> <p>Zentrale Inhalte sind die Bereitstellung von Informationen zu den Themen Verbesserung der Anpassungsfähigkeit, Resilienz und Risikoverteilung durch die Verwendung standortgerechter Baumarten und durch die Etablierung von Mischbeständen sowie geeigneter Verjüngung, gezielter Aufforstung von Kalamitätsflächen und Vorstellung geeigneter Förderangebote.</p> <p>Bei der Erarbeitung des Konzepts sollen Vertreterinnen und Vertreter der zu beratenden Institutionen einbezogen werden. Für die Umsetzung des Konzepts wird zusätzliches, gut geschultes Forstpersonal benötigt, welches das Vertrauen der Waldbesitzenden hat und als Klimaberater bei den Unteren Forstbehörden fungiert (eine Stelle je Unterer Forstbehörde). Aufgrund der Heterogenität findet insbesondere in den kleinsten Privatwäldern (weniger als 2 ha) eine ergänzende Zusammenarbeit mit Verbänden (FOKA, BLHV und LBV) und Forstbetriebsgemeinschaften statt. Außerdem werden vier Stellen am MLR und RP Freiburg/FVA für die Entwicklung und Umsetzung des Konzepts benötigt.</p>
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	<ul style="list-style-type: none"> • Resistenz und Resilienz der Wälder wird weiter steigen • Interesse der Waldbesitzenden an der Bereitstellung und Vermittlung von tiefgreifenden Informationen wird stärker bedient • Waldumbau und Wiederbewaldung nach aktuellen Erkenntnissen • Vernetzung der Akteure • Stärkung des Wissens rund um den Klimawandel • Vorhandene Förderprogramme werden besser bekannt und somit genutzt • Waldportal (geplant): Informationen für Nutzergruppe, Förderanträge, etc.
ZUSTÄNDIGKEIT	BETEILIGUNG
Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, Regierungspräsidium Freiburg (höhere Forstbehörde), Untere Forstbehörden	Forstkammer, Badischer Landwirtschaftlicher Hauptverband (BLHV), Landesamt für Besoldung Versorgung Baden-Württemberg, Forstliche Zusammenschlüsse
UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)	FREQUENZ
Offen	Fortlaufend
KOSTEN	
Personal (siehe oben), Sachmittel zur Zielgruppenorientierten Aufbereitung von Sachthemen	
INDIKATOREN (MONITORING-BERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)	<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl an erreichten Privatwaldbesitzenden über Beratungsgespräche, Veranstaltungen etc.



Humuspflegliche und nährstoffschonende Waldbewirtschaftung

ZIEL / NUTZEN

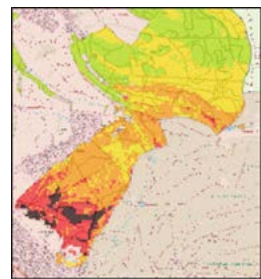
- Erhalt und Förderung der Bodenfruchtbarkeit, Bodenstruktur und Kohlenstoffspeicherung als Grundlage klimastabiler Wälder
- Verbesserung der Dürre-resistenz der Wälder

BESCHREIBUNG

Waldböden müssen so erhalten bzw. bewirtschaftet werden, dass sie ihre umfassenden Funktionen auch im Klimawandel erfüllen können. Dazu gehören ein standortgerechtes Humusmanagement, die Berücksichtigung des Standortpotenzials als Grundlage für eine nährstoffnachhaltige Waldbewirtschaftung, eine standortangepasste und oberflächenabflussreduzierende Walderschließung und Maßnahmen zum Erhalt der Bodenstruktur durch den Einsatz geeigneter Forstmaschinen und eine dauerhafte Feinerschließung.

Pfleglich bewirtschaftete Waldböden haben ein standortindividuelles und vergleichsweise hohes Potenzial, verschiedene Ökosystemleistungen zu bedienen: Sie sind Grundlage für nachhaltige Holzproduktion, Wasserfilterung und -speicherung und Kohlenstoffspeicherung; Sie dienen als Lebensraum für Pflanzen, Pilze, Mikroorganismen und Bodenfauna. Und nicht zuletzt verbessert sich durch ihre pflegliche Bewirtschaftung die Dürre-resistenz der Wälder.

BEISPIELE



Nährstoffvorräte	Handlungsempfehlung
Stark bis sehr stark eingeschränkt	Reduktion der Ernteintensität bis hin zu Ernteverzicht
Schwach bis mittel eingeschränkte Nährstoffversorgung	Maximal Stammholznutzung; Erhöhung Restholzanteile im Bestand
Hohe Nährstoffvorräte	Intensive Nutzung bis Vollbaumnutzung möglich

Abb.: Nährstoffnachhaltigkeit; © FVA

Nährstoffnachhaltigkeit:

Standortpotenzial als Grundlage einer nährstoffnachhaltigen Waldbewirtschaftung: Durch Nährstoffbilanzierungen und Bewertung der Standortqualität können Handlungsempfehlungen zur Nutzungsintensität erstellt werden (Konzeption).

Feinerschließung:

Vorhandene Feinerschließungslinien sind optimiert und eine Neuanlage auf das Notwendige reduziert. Dadurch ergibt sich eine Konzentration der „Bodenbelastung“ auf die Rückegassen und ein maximaler, physikalischer Bodenschutz auf 80–90% der Fläche (bereits etablierte Maßnahme); langfristige Dokumentation und Wiedernutzung der Feinerschließung durch satellitengestützte Navigation (aktuelle Technikentwicklung d. Forschungsvorhaben der FVA/ Abt. WN mit Fraunhofer IIS).



Abb.: Sicherung der Feinerschließungslinien zukünftig durch automatisierte Digitalisierung während der maschinellen Holzernte; © FVA

SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

Als wichtige Inputgrößen werden Informationen aus der forstlichen Standortkartierung sowie den Monitoringprogrammen mit Bodenbezug (BZE Wald, BWI) genutzt, welche auch Grundlage für die Bewertung der Bodenschutzkalkulation sind (siehe Maßnahmenblatt 24 „Leitfaden zur Bodenschutzkalkulation im Wald“); zur flächendeckenden Standortbewertung bzgl. nährstoffschonender Waldbewirtschaftung sind Konzepte vorhanden, aus denen lokale Handlungsempfehlungen zu entwickeln sind (z. B. Nährstoffrechner).

**ZUSTÄNDIGKEIT**

Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Regierungspräsidium Freiburg (höhere Forstbehörde), ForstBW

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

Dauerhaft

FREQUENZ

Fortlaufend

BETEILIGUNG

Untere Forstbehörden, ForstBW, Privat- und Körperschaftswald

ZWISCHENZIELE, AKTUALISIERUNGSZYKLUS

Regelmäßige Bewertung, z. B. im Rahmen der Forsteinrichtung

KOSTEN

Personal (Konzeption, Planung, Umsetzung), Maßnahmenumsetzung

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Bundeszuförderung „Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel“ zur Erstellung von Planungsgrundlagen

ERFOLGSKRITERIEN

- Erhalt und Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit (Versauerungsstatus, Nährstoffvorräte)
- Standortangepasste Humusform
- Flächenhafter und dauerhafter Erhalt der ungestörten Bodenstruktur
- Befahrungsvermeidung außerhalb Feinerschließung

INDIKATOREN

(MONITORINGBERICHT 2020 BW/
ERGÄNZEND)

- Wiederholte Bodenzustandserhebung zur Bewertung von Veränderungen
- Waldinventuren
- Kontinuierliche Digitalisierung der FE-Linien

DATENFORMAT UND -QUELLE

(DER MONITORINDIKATOREN)

- Aus Monitoring- und Waldinventurdaten abgeleitete Punkt- und Flächeninformationen

ZU BEACHTEN

(BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)


- Langfristige Maßnahmen

Weiterführende Links

- <https://www.fva-bw.de/themen/waldboden>
- https://www.fva-bw.de/fileadmin/publikationen/sonstiges/rlo_befahrung.pdf



Auswahl und Verwendung klimaangepasster heimischer Alternativbaumarten

ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> • Erhalt und Förderung anpassungsfähiger, resistenter und resilienter Wälder
BESCHREIBUNG	<p>Der Klimaaspekt ist bei der gezielten Auswahl von Saatguterntebeständen und ggf. bei der Züchtung stärker zu berücksichtigen. Die Verwendung trockenheitstoleranter Herkünfte einheimischer Arten aus bekannten trockenheitsangepassten Saatguterntebeständen ist ebenso zu forcieren, wie die Verwendung klimaangepasungsfähiger Baumarten bei der Pflanzung. Eine angepasste Baumartenwahl und Waldpflege sowie die Förderung einer klimaangepasungsfähigen Naturverjüngung und der Waldstruktur zur verbesserten Wasserretention und Risikostreuung stärken die naturnahe Waldwirtschaft.</p>
BEISPIELE	<div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div style="margin-left: 20px;"> <ul style="list-style-type: none"> • Projekt zur „Erhaltung und nachhaltigen Nutzung heimischer Alternativbaumarten“ im Rahmen des Sonderprogramms zur Stärkung der biologischen Vielfalt </div> </div> <p style="text-align: right; font-size: small;"><i>Abb.: Elsbeere; © FVA BW/Weidner</i></p>
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	<ul style="list-style-type: none"> • Verknüpfung zu Klimaschutz und Biodiversitätsschutz
GGF. UNTERTEILUNG IN AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN	<ul style="list-style-type: none"> • Waldbesitzende: Vorschlag neuer Beerntungseinheiten; Pflege zur Saatgutgewinnung • Hoheit/Landesstelle: einheitliche Begutachtung, Zulassung und Aufnahme in das Erntezulassungsregister • FVA: genetische, phänotypische und standortkundliche Charakterisierung von Erntebeständen, ggf. Nachkommenschaftsprüfungen und/oder Aufbau von Samenplantagen, Fortbildung der Waldbesitzenden
ZUSTÄNDIGKEIT	Landesforstverwaltung, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, ForstBW
UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)	Sofort, dauerhaft
FREQUENZ	Fortlaufend
BETEILIGUNG	Untere Forstbehörden, Waldbesitzende
ZWISCHENZIELE, AKTUALISIERUNGSZYKLUS	Regelmäßige Bewertung, bspw. über Erntezulassungsregister
KOSTEN	Personal (Planung, Konzeption, Maßnahmenumsetzung)
FÖRDERMÖGLICHKEITEN	Zu prüfen
ERFOLGSKRITERIEN	<ul style="list-style-type: none"> • Siehe Indikatoren
INDIKATOREN (MONITORINGBERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)	<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl und Fläche zugelassener Ernteeinheiten • Anteil genetisch charakterisierter Ernteeinheiten • Menge gewonnenes Saatgut (Samen) (kg/Jahr)
DATENFORMAT UND -QUELLE (DER MONITORINDIKATOREN)	<ul style="list-style-type: none"> • Erntezulassungsregister für Vermehrungsgut, welches dem Forstvermehrungsgutgesetz unterliegt • Erweiterte Herkunftsempfehlungen für forstliches Vermehrungsgut • Erntestatistik der Landesstelle nach Forstvermehrungsgutgesetz
ZU BEACHTEN (BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)	<ul style="list-style-type: none"> • Verstärkt mittelfristige Maßnahmen



Verstärkte Einbindung von Fernerkundungsdaten

ZIEL / NUTZEN

- Erweiterung der Datengrundlage für die Umsetzung der Klimastrategie im Bereich Wald und Forstwirtschaft

BESCHREIBUNG

Die Fernerkundung ist ein wichtiges Instrument zur Unterstützung von Klimaanpassungsmaßnahmen im Wald. Sie liefert (1) aktuelle flächendeckende Waldzustandsdaten, (2) überwacht die Entwicklungsdynamik der Wälder und (3) dokumentiert und prüft die Wirkung von Maßnahmen.

Die Entwicklung und der operative Einsatz von fernerkundungsbasierten Werkzeugen ist daher eine wichtige Komponente für die effiziente Umsetzung der Klimastrategie im Forst- und Waldsektor.

Das Fernerkundungstool dient der Erfolgskontrolle und der Überwachung von Maßnahmen, sowie dem Anforderungsmanagement des jeweiligen Datenbedarfs zur Förderung der Anpassungsmaßnahmen.

Ein laufendes und aktuelles, räumlich hochaufgelöstes und flächendeckendes Monitoring der Wald- und Waldstrukturentwicklung in Kombination mit terrestrischen Inventuren erfasst die Dynamik der Umweltveränderung und deren Auswirkungen auf den Wald und schafft die Voraussetzung für gezieltes Handeln.

Zu den wichtigen Themenbereichen gehören:

- Aufbau eines überbetrieblichen, räumlich und zeitlich hochaufgelösten Monitorings
- Biodiversitätsmonitoring: Überwachung von Veränderungen, Gefährdung von Biotopen und Habitaten
- Waldbrandmanagement, Gefährdungsanalyse, Ermittlung der Brandwahrscheinlichkeit
- Schadensmonitoring, Schadmanagement
- Vorratsverteilung, Biomasse, Kohlenstoffspeicherung
- Baumartenverteilung
- Unterstützung der Bewirtschaftung
- Daten für adaptive Konzepte – Aktualisierung der Datenlage
- Baumhöhen und Baumarten für die Sturmgefährdungsanalyse
- Datenbereitstellung für Beratung und Entscheidungsunterstützungssysteme
- Beurteilung und Planung des Generalwildwegeplans
- Umsetzung der Digitalisierung im Bereich der Forstverwaltung

BEISPIELE

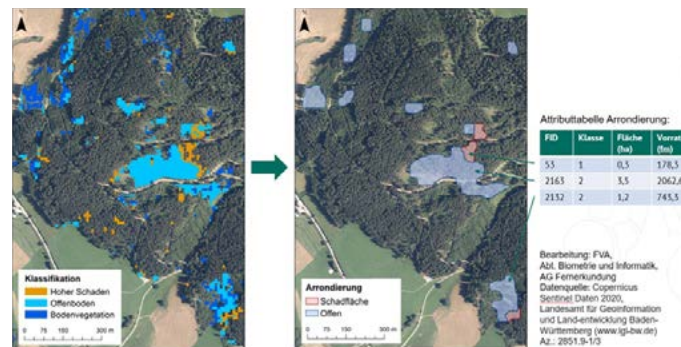


Abb.: Beispiel für das Monitoring des Schadgeschehens in Nadelwäldern sowie die Bestimmung potenzieller Flächen für die Wiederbewaldung.

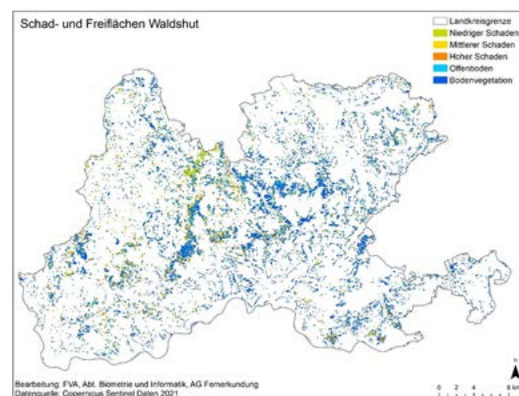


Abb.: Übersicht über die Verteilung der Schadflächensituation in einem Landkreis (Beispiel: Waldshut, August 2021)


SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

- Umsetzung der Digitalisierung
- Biodiversitätsmonitoring
- Forsteinrichtung
- Schadmanagement
- Kohlenstoffspeicherung
- Forstbetriebliches Management und Beratung
- Waldbrandmanagement

GGF. UNTERTEILUNG IN AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN

- LGL: Bereitstellung und Verteilung der Auswertungen – Datenintegration in die Dateninfrastruktur der LFV
- LGL: Abstimmung von Vorarbeiten für die Beschaffung von Fernerkundungsdaten (Lidar, Luftbild, Satellitenbild)
- RP Freiburg: Datenverteilung auf mobile Endgeräte für die Forsteinrichtung UFB
- RP Freiburg und UFB: permanentes Feedback zur ständigen Verfeinerung der Auswertungsverfahren
- FVA: technisch (Bilddatenbeschaffung, Drohneinsatz) und Dateninfrastruktur
- FVA: Verfahrensentwicklung und operative Umsetzung. Dies ist nicht trennbar, da die ständige Weiterentwicklung der Technologien und permanente Verbesserung der Datenverfügbarkeit eine kontinuierliche Adaption der Verfahren und somit Verbesserung der erzeugten Daten und Ergebnisse ermöglichen.

ZUSTÄNDIGKEIT

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

Daueraufgabe

KOSTEN

Personal, Sachmittel

BETEILIGUNG

Regierungspräsidium Freiburg (höhere Forstbehörde), Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung, Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg

FREQUENZ

Fortlaufend

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Drittmittelakquise in begrenztem Umfang

ERFOLGSKRITERIEN

- Intensive Zusammenarbeit mit den Umsetzungsmaßnahmen
- Auswertungsanpassung an die Anforderung der Umsetzungsmaßnahmen und Waldbewirtschaftung

INDIKATOREN (MONITORING-BERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)

- Bereitstellung der Daten in der Bewirtschaftung
- Bereitstellung der Daten für die Umsetzung von Maßnahmen der Anpassungsstrategie an den Klimawandel

DATENFORMAT UND -QUELLE (DER MONITORINDIKATOREN)

Umfragen über die Nutzung von fernerkundungsbasierten Diensten oder Daten bei der Umsetzung von Maßnahmen der Klimastrategie.

ZU BEACHTEN

(BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)

Das macht vor allem dann Sinn, wenn das Know-how und die Infrastruktur langfristig aufgebaut werden und die Verfahren langfristig in die Umsetzung der Digitalisierung der LFV integriert werden.

Weiterführende Links

- Fernerkundungsbasierte Waldschadenskarten (<https://www.fva-bw.de/top-meta-navigation/fachabteilungen/biometrie-informatik/notfallplan-projekte/fernerkundungsbasierte-waldschadenskarten>)
- Fernerkundungsbasiertes Monitoring von biodiversitätsrelevanten Waldstrukturen (<https://youtu.be/MPh2fqSJC0Y>)
- Fernerkundungsbasierte Vorratskarten: Combination of Multi-Temporal Sentinel 2 Images and Aerial Image Based Canopy Height Models for Timber Volume Modelling. Forests 10 (9), e746 SCHUMACHER, J.; RATTAY, M.; KIRCHHÖFER, M. et al., (<https://www.mdpi.com/1999-4907/10/9/746>)



Leitfaden zu Bodenschutzkalkung im Wald



Wird nach Fertigstellung auf FVA Homepage veröffentlicht

ZIEL	<ul style="list-style-type: none"> Entwicklung eines Leitfadens zur Abstimmung unterschiedlicher Schutzinteressen im Wald unter dem Aspekt der Bodenschutzkalkung
BESCHREIBUNG	<p>Bodenschutzkalkungen dienen der Regeneration von Bodenfunktionen, die aufgrund starker anthropogen getriebener Versauerungen verlorengegangen sind. Dabei werden die Standorte hinsichtlich ihres Versauerungsstatus und ihrer Kalkungsbedürftigkeit untersucht und bewertet, bevor Kalkungen durchgeführt werden können. Bei der Bodenschutzkalkung sind auch Schutzgüter aus dem Arten-, Natur- und Gewässerschutz zu berücksichtigen. Der Leitfaden definiert zum einen die Notwendigkeit und die Auswirkungen von Bodenschutzkalkungen im Wald. Zum anderen werden mögliche Schutzbedarfe insbesondere von kalkungssensitiven Arten und Naturraumeinheiten, oder Wasserschutzgebieten definiert, welche von einer Kalkung räumlich oder zeitlich ausgenommen werden sollen. Der Leitfaden soll die konkrete, maßnahmenbezogene Abstimmung zwischen Forstverwaltung und Natur- und Wasserschutzbehörden vereinfachen, indem schon vorab alle potenziellen Schutzinteressen berücksichtigt werden.</p>
ZENTRALE MASSNAHMEN MIT BEZUG ZUM KLIMAWANDEL	<ul style="list-style-type: none"> Bodenschutzkalkungen auf nachgewiesenen versauerten Standorten stabilisieren das Baumwachstum und die Baumvitalität
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE	<ul style="list-style-type: none"> Berücksichtigung von Natur- und Artenschutz als Grundlage einer klimawandelresistenteren Natur Berücksichtigung und Förderung der Trinkwasserfilter- und -speicherfunktion von Wäldern
INFORMATIONEN ZUM MONITORING	<p>Der Zustand der Waldböden wird im Rahmen der wiederholt durchgeführten Bodenzustandserhebung im Wald (BZE Wald) sowie der Bundeswaldinventur (BWI) erfasst. Dabei werden unterschiedliche bodenchemische Parameter wie pH-Wert und Basensättigung als Indikatoren des Versauerungszustands gemessen, die der landesweiten Bewertung des Kalkungsbedarfs dienen.</p>

HERAUSGEBER

Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz
Baden-Württemberg, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt
Baden-Württemberg

ZIELGRUPPE(N)

Landesforstverwaltung, ForstBW als Planende und Umsetzende
bei der Bodenschutzkalkung, Natur-, Boden- und Wasserschutz-
behörden

Weiterführende Links

- <https://www.fva-bw.de/top-meta-navigation/fachabteilungen/boden-umwelt/ernaehrung-und-stoffhaushalt-von-waeldern/regenerationsorientierte-bodenschutzkalkung>



Revitalisierung von Fließgewässern

ZIEL / NUTZEN

- Stärkung der Widerstandsfähigkeit (Resilienz) von Fließgewässern gegen die Auswirkungen der Klimawandeländerungen

BESCHREIBUNG

Natürlich und naturnahe Fließgewässer sind resilienter gegenüber den Auswirkungen durch den Klimawandel. Die Ufervegetation bietet Lebensräume und wirkt positiv auf das Kleinklima. Die bewachsenen Ufer haben eine wichtige Pufferfunktion und reduzieren Stoffeinträge. Vielfältige Gewässerstrukturen bieten zudem wichtige Rückzugsräume für die aquatische Fauna und Flora. Naturnahe Fließgewässer bieten der Wasserfauna und -flora und so mehr Möglichkeiten, Extremsituationen durch Niedrigwasser oder Überschwemmungen zu widerstehen.

Um die Fließgewässer gegen die Auswirkungen des Klimawandels widerstands- und anpassungsfähiger zu machen, müssen sie naturnah entwickelt werden. Hierbei ist es u. a. wichtig, Rückzugsgebiete zu schaffen, die Ufervegetation zu entwickeln und den Wasserrückhalt in der Fläche zu stärken.

Wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur sind darüber hinaus für die Zielerreichung der Vorgaben der EG-Wasserrahmenrichtlinie erforderlich.

BEISPIELE



Abb.: Revitalisierung Alb; © LUBW

SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

- Natura 2000 und Biotopschutz, Naturschutz, Biodiversität, Fischartenschutz, Klimaanpassung (Kleinklima), Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie

GGF. UNTERTEILUNG IN AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN

- Flächensicherung für die Umsetzung von Maßnahmen
- Planung und Bau von gewässerökologischen Maßnahmen und Qualitätssicherung dieser Maßnahmen
- Weitere strukturelle Verbesserung zur Stärkung der Resilienz der Gewässerzönose bei Niedrigwasser (z. B. Niedrigwasserrinnen, Gehölzsaum, Neuanbindung und Vertiefung von Seitengewässern)
- Schutz und nachhaltige Bewirtschaftung von Gewässerrandstreifen

ZUSTÄNDIGKEIT

Land an Gewässern I. Ordnung, Kommunen an Gewässern II. Ordnung

FREQUENZ

Fortlaufend, prioritäre Maßnahmen bis 2027

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Förderrichtlinien Wasserwirtschaft, wenn Vorhaben Bestandteil einer förderfähigen Revitalisierungs- oder Hochwasserschutzmaßnahme an Gewässern II. Ordnung ist

BETEILIGUNG

Landratsämter, Regierungspräsidien, Dritte

KOSTEN

Planung und Bau



Grundwasserschutz

ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> • Erhalt und Verbesserung des mengenmäßigen Zustandes des Grundwassers
BESCHREIBUNG	<p>Erhöhung der Grundwasserneubildung durch Maßnahmen, die die Versickerung von Niederschlägen in der Fläche verbessern. Anpassung der Entnahmen an das Dargebot.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Masterplan Wasserversorgung (Erfassung des Dargebots, der bestehenden Entnahmen und des zukünftigen Bedarfs) • Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung/lokaler Wasserrückhalt • Erfassung der Wasservorräte und die Prüfung zukünftiger Wasserverfügbarkeit • Entnahme-Einschränkungen • Dezentrale Anlagen zum Wasserrückhalt • Wasserressourcenmanagement in urbanen Räumen • Flächenversiegelung reduzieren

BEISPIELE



Abb.: Grundwassermessstelle; © Wikimediaimages – pixabay.com

SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Ortsnahe Versickerung und Speicherung von Niederschlagswasser</u> (S. 165) • <u>Urbanes Wasserressourcenmanagement (UWRM) – Strategie für eine wassersensible Stadt- und Ortsentwicklung</u> (S. 166) • <u>Masterplan Wasserversorgung/Versorgungssicherheit</u> (S. 169)
---	--

BETEILIGUNG

Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen Baden-Württemberg

FREQUENZ

Fortlaufend



Niedrigwasservorhersage

ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> • Weiterentwicklung der Niedrigwasservorhersage zur Reduzierung der Risiken bei Wassermangelsituationen und Trockenheit
BESCHREIBUNG	<p>Die hydrologischen Pegel sind hinsichtlich einer qualitätsgesicherten Erfassung von Niedrigwasserabflüssen zu ertüchtigen. Darüber hinaus ist das Pegel-Messnetz insbesondere in Bezug auf kleine Einzugsgebiete zu ergänzen.</p> <p>Auf dieser Basis und mit angepassten Modellen soll die Niedrigwasservorhersage verbessert und darüber hinaus die Vorhersagezeiträume verlängert werden. Ziel ist die Einrichtung eines Niedrigwasser-Information-Zentrums (NIZ).</p>
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	<p>Es bestehen Synergien mit dem Gewässerkundlichen Dienst und Anknüpfungspunkte zu der Wassermangelstrategie.</p> <p>Verlässliche Niedrigwasservorhersagen sind zudem für die Energiewirtschaft (Brennstoffversorgung per Schiff, Einleitung von Kühlwasser) von großer Bedeutung.</p>

ZUSTÄNDIGKEIT

Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

BETEILIGUNG

Landesbetriebe Gewässer

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

2023

FREQUENZ

Einmalig, Betrieb fortlaufend

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Landesaufgabe



Ortsnahe Versickerung und Speicherung von Niederschlagswasser

ZIEL / NUTZEN

- Reduktion des Überflutungsrisikos bei Starkregen
- Steigerung der Grundwasserneubildung in Siedlungsgebieten
- Reduktion der Schadstoffeinträge in das Oberflächengewässer
- Verbesserung des städtischen Mikroklimas
- Steigerung der urbanen Flora und Fauna
- Wiederherstellung des natürlichen Wasserhaushaltes

BESCHREIBUNG

Durch naturnahe Maßnahmen zur ortsnahe Versickerung und Speicherung von Niederschlagswasser soll das Überflutungsrisiko bei Starkregen reduziert, das (städtische) Mikroklima verbessert und die Bildung (urbaner) Flora und Fauna begünstigt werden. Zudem sollen Flächen zum oberflächigen Rückhalt von Regenwasser, zur Nutzung sowie für Verdunstung und Versickerung bereitgestellt werden. Darüber hinaus soll in Zisternen Niederschlagswasser u. a. zur Bewässerung von Stadtgrün gespeichert werden; bspw. durch den Einsatz von u. a. Retentionsflächen, Versickerungsmulden, Rückhaltebecken und Notwasserwegen.

SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

Es bestehen Synergien mit dem Gewässerkundlichen Dienst und Anknüpfungspunkte zu der Wassermangelstrategie.

Verlässliche Niedrigwasservorhersagen sind zudem für die Energiewirtschaft (Brennstoffversorgung per Schiff, Einleitung von Kühlwasser) von großer Bedeutung.

ZUSTÄNDIGKEIT

Industrie/Gewerbe, Bürgerinnen und Bürger, Kommunen

BETEILIGUNG

Aufsichtsbehörden, Stadt- und Entwässerungsplaner

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

Daueraufgabe

FREQUENZ

Fortlaufend

KOSTEN

Einzelmaßnahmen Stärkung dezentrale Niederschlagswasserbeseitigung

Weiterführende Links

- Verordnung des Umweltministeriums über die dezentrale Beseitigung von Niederschlagswasser (<https://www.landesrecht-bw.de>)
- DWA-A138 (https://www.mannheim.de/sites/default/files/2022-02/K-2120-Anlage%20004b-Auszug%20DWA-A%20138_0.pdf)



Urbanes Wasserressourcenmanagement (UWRM) – Strategie für eine wassersensible Stadt- und Ortsentwicklung



Strategiepapier in Bearbeitung

ZIEL	<ul style="list-style-type: none"> • Klimaanpassung durch wassersensible Stadt- und Infrastrukturentwicklung
BESCHREIBUNG	<p>Für den urbanen Raum (inklusive verdichteter Bereiche kleinerer Kommunen) in Baden-Württemberg besteht dringender Handlungsbedarf in Bezug auf eine wassersensible Stadt- und Infrastrukturentwicklung zur Stärkung von Verdunstung, Versickerung, Speicherung und Nutzung von Regenwasser. Ein adäquates Wasserressourcenmanagement ist die Grundlage für verschiedene Maßnahmen der Klimaanpassung urbaner Räume. Dabei soll Wasser als Schnittmenge verschiedener Fach- und Lebensbereiche sichtbar gemacht werden. Um dieses übergeordnete Ziel zu erreichen, um bestehende Kompetenzen in Baden-Württemberg weiter aufzubauen und vor allem um bestehende Hemmnisse in Planungsprozessen, technischen Konzeptionen und rechtlichen Rahmenbedingungen abzubauen und um intersektorale Planungsprozesse zu integrieren gibt die Strategie ein landesweit koordiniertes Vorgehen vor.</p>
ZENTRALE MASSNAHMEN MIT BEZUG ZUM KLIMAWANDEL	<ul style="list-style-type: none"> • Maßnahmen zur wassersensiblen Entwicklung der Städte (Verfahrensabläufe, Planungsgrundlagen) • Bewusstseinsbildende Maßnahmen • Förderung • Gesetzliche Regelungen
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE	<p>Die Ressource Wasser ist im urbanen Raum die Grundlage vieler Lebens- und Fachbereiche, wie z. B. Naturschutz, Gesundheit, Stadtplanung, Stadtentwässerung, Verkehr. Anknüpfungspunkte gibt es daher fast zu allen Ressorts.</p>
HERAUSGEBER	ZIELGRUPPE(N)
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg	Behörden, Kommunen, Bürger



Wassermangelstrategie



https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Umwelt/Wassermangel-Strategie-barrierefrei.pdf

ZIEL	<p>Ziel der Wassermangelstrategie ist es, Bedarf und Interessenkonflikte auf die verfügbaren Ressourcen abzustimmen und vorausschauend zu steuern.</p> <p>Mit der Strategie wird der im Land bestehende Handlungsbedarf beim Umgang mit Wassermangel aufgezeigt, der über die Wasserwirtschaft hinaus auch andere Fachgebiete tangiert. Grundlegend ist die Ausrichtung der Maßnahmen am Schutz der natürlichen Wasserressourcen und der Gewässerökosysteme. Dieser ist zusammen mit der vorausschauenden Bewirtschaftung der Gewässer eine wichtige Grundlage für die menschliche Daseinsvorsorge, die Volkswirtschaft und die Ökologie. Zentral sind die Erfordernisse zur Verbesserung der Daten- und Informationslage. Denn diese stellt die Grundlage aller Konflikt- und Lösungsanalysen und darauf aufbauender Entscheidungen dar.</p>
BESCHREIBUNG	<p>Nach 2003 und 2015 waren auch die Jahre 2018, 2020 und 2022 in weiten Landesteilen Baden-Württembergs von langanhaltenden Dürrephasen mit ausgeprägtem Niedrigwasser und abnehmenden Grundwasserständen geprägt. Dabei wurden gravierende Auswirkungen des Wassermangels auf die Natur und zahlreiche Verwendungen deutlich. Gewässerökologie und wasserabhängige Ökosysteme wurden massiv geschädigt. Die Land- und Forstwirtschaft verzeichnete große wirtschaftliche Verluste. Die Energieproduktion und industrielle Produktionsprozesse mussten zeitweise eingeschränkt werden. Wir müssen davon ausgehen, dass Niedrigwasser- und Dürreperioden durch die erwarteten Klimaänderungen künftig häufiger auftreten und wahrscheinlich auch länger andauern werden. Dadurch werden Konflikte bei der Wassernutzung steigen, denn die verschiedenen Nutzungsinteressen konkurrieren um ein zeitweise eingeschränkt verfügbares Gut.</p> <p>Die jetzt vorliegende Strategie zum Umgang mit Wassermangel stellt einen bedeutenden Baustein der Zukunftsstrategie „Wasser und Boden“ dar.</p> <p>In der Strategie werden dabei Grundlagen des Wassermangels in Baden-Württemberg erörtert, Ansprüche an die Wasserverfügbarkeit analysiert und aktuelle und zukünftige Bausteine im Umgang mit Wasserknappheit dargelegt. Weiter wird ein 12-Punkte Plan für einen verbesserten Umgang mit Wasserknappheit aufgestellt.</p>
ZENTRALE MASSNAHMEN MIT BEZUG ZUM KLIMAWANDEL	<ul style="list-style-type: none"> • Grundwasser- und Niedrigwassermanagement stärken • Qualitative Verbesserung der Abwassereinleitungen • Verbesserung der Gewässerökologie • Datengrundlage verbessern • Einrichtung eines Niedrigwasserinformationszentrums • Wasserinfrastruktur und Versorgungssicherheit weiter verbessern • Entwicklung und Umsetzung eines urbanen Wasserressourcenmanagements • Vollzugsunterstützungen entwickeln • Integrierte Konzepte und Vereinbarungen voranbringen • Anreize für Maßnahmen zum Wasserressourcenschutz setzen • Kommunikationsstrategie erarbeiten • Prozesse und Entscheidungen für den Krisenfall verbessern
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE	<ul style="list-style-type: none"> • Trinkwasserversorgung • Erhöhung der sommerlichen Bodenfeuchte durch angepasste Landwirtschaft • Bewässerung und Beregnung (Land-/Forstwirtschaft, Kommunen, private Haushalte), auch in Kombination mit der Maßnahme „Ortsnahe Versickerung und Speicherung von Niederschlagswasser“ (S. 165) • Fischerei, Speisefischproduktion


**SYNERGIEN /
ANKNÜPFUNGSPUNKTE**

- Abwasserbeseitigung
- Energiegewinnung, Kühlung und industrielle Produktion
- Schifffahrt
- Natur- und Artenschutz, Biodiversität
- Tourismus und Freizeit
- Brandschutz

**INFORMATIONEN ZUM
MONITORING**

Indikatoren werden im Rahmen des auf die Strategie aufbauenden Arbeitsprogramm entwickelt.

HERAUSGEBER

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

ZIELGRUPPE(N)

Verwaltung aller Ebenen, diverse Ressorts (siehe Anknüpfungspunkte), Interessierte Fachöffentlichkeit, Wassernutzende, Verbände, Akteurinnen und Akteure im Umfeld Wassermangel

Weiterführende Links

- Wassermangel: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (<https://um.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt-natur/wasser/wasserversorgung/wassermangel>)
- <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt-natur/wasser/wasserversorgung>
- <https://www.kliwa.de>
- https://www.lawa.de/documents/lawa-klimawandel-bericht_2020_1618816705.pdf
- <https://hvz.lubw.baden-wuerttemberg.de>
- <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/wasser/fliessgewaesserdaten#karte>
- <https://guq.lubw.baden-wuerttemberg.de>

Weitere Aspekte

Die Wassermangelstrategie ist elementarer Baustein der Zukunftsstrategie „Wasser und Boden“ und des aktuellen Koalitionsvertrages. Sie umfasst Maßnahmen zum Umgang mit Wassermangel. Andere Maßnahmenblätter zu diesem Themenfeld erübrigen sich vor dem Hintergrund der Strategie.



Masterplan Wasserversorgung/Versorgungssicherheit



<https://um.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt-natur/wasser/wasserversorgung>

ZIEL	Ziel ist es die Wasserversorgung im Land zukunftsfähig und klimaresilient aufzustellen, damit die Bevölkerung auch in Zukunft sicher mit Wasser versorgt werden kann.
BESCHREIBUNG	Im Rahmen des Projekts Masterplan Wasserversorgung werden die Versorgungsstrukturen sowie der aktuelle Wasserbedarf kommunenscharf erhoben. Unter Berücksichtigung aktueller Klimamodelle wird der Bedarf für 2050 prognostiziert. Aus den Ergebnissen werden Handlungsempfehlungen für die Kommunen und Wasserversorger abgeleitet. Die Laufzeit geht von 2021 bis Ende 2025.
ZENTRALE MASSNAHMEN MIT BEZUG ZUM KLIMAWANDEL	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung einer Wassermengenbilanz für die öffentliche Trinkwasserversorgung (IST-Zustand und Prognose 2050) • Erfassung der Struktur der Trinkwasserversorgung • Evaluation der Versorgungssicherheit • Handlungsempfehlungen für eine zukunftsfähige Trinkwasserversorgung
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE	<ul style="list-style-type: none"> • Grundwasserschutz • Wassermangelstrategie
INFORMATIONEN ZUM MONITORING	Chargenweise Erhebung, Auswertung und Evaluation mit beauftragten Ingenieurbüros, Kommunen, Untere Wasserbehörden, LUBW, UM und MLR nach Erhebungsleitfaden

HERAUSGEBER

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau

ZIELGRUPPE(N)

Wasserversorger, Kommunen, Untere Wasserbehörden (UWB), Gesundheitsämter



Brandschutz

ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> • Ständige Sicherstellung des Brandschutzes, auch bei langanhaltender ländlicher Trockenheit
BESCHREIBUNG	<p>Schutz von Menschenleben, bedeutenden Sachwerten und Umwelt durch adäquate Maßnahmen im Bereich des vorbeugenden und abwehrenden Brandschutzes. Hierdurch sollte bei langanhaltender ländlicher Trockenheit die Aufgabenerfüllung der kommunalen Feuerwehren jederzeit gewährleistet sein.</p>
BEISPIELE	<p>1. Sicherstellung von ausreichend Trinkwasser</p> <p>Neben der Sicherstellung von ausreichend Trinkwasser ist auch auf eine ausreichende Löschwasserversorgung zu achten</p> <p>2. Bereitstellung von ausreichend Löschwasser</p> <p>Durch die zusätzliche Einrichtung von Löschwasserteichen nach DIN 14210, Löschwasserbehälter nach DIN 14230, Löschwasserbrunnen nach DIN 14220 und Löschwasserentnahmestellen an Flüssen und Seen soll die Bereitstellung von Löschwasser bei langanhaltender ländlicher Trockenheit darüber hinaus sichergestellt werden.</p> <p>3. Zugänglichkeit zu Löschwasser</p> <p>Sicherstellung der Zugänglichkeit zu Löschwasser für die kommunalen Feuerwehren. Bspw. durch Vorgabe, dass bei einer künftigen Renaturierung von Flüssen und Seen die Zugänglichkeit zur Entnahme von Löschwasser (durch die Vorhaltung von Anfahrtswegen und Löschwasserentnahmestellen) gewährleistet wird.</p> <p>4. Erfassung von Löschwasserversorgung in Geoinformationssystem</p> <p>Erfassung aller landesweit vorhandenen Löschwasserteiche, Löschwasserbehälter und Löschwasserentnahmestellen an Flüssen und Seen für die Arbeit der kommunalen Feuerwehren. Die Berücksichtigung von Trockenperioden z. B. bei dem tatsächlichen Wasserabfluss sollte implementiert werden.</p> <p>Die Daten könnten digital im Rahmen eines Geoinformationssystems für die kommunalen Feuerwehren bereitgestellt werden. Hierdurch können geeignete Löschwasserentnahmestellen gezielt ausgewählt werden.</p>
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	<p>Mit der Sicherstellung einer ausreichenden Löschwasserversorgung in ländlichen Bereichen werden der Natur- und Klimaschutz insofern gestärkt, dass durch eine schnelle und effektive Brandbekämpfung von Wald- und Vegetationsbränden die Flora und Fauna in besonderer Weise geschützt und die Schadensflächen minimiert werden.</p> <p>Auch dem Klimaschutz wird mit einer gezielten und effektiven Brandbekämpfung durch die Feuerwehr und der daraus minimierten Freisetzung von CO₂-Emissionen Rechnung getragen.</p>

ZUSTÄNDIGKEIT

Zu 1. und 2.: Grundstückseigentümer, Kommunen, Stadtwerke;
 Zu 3.: Land (Gewässer 1. Ordnung), Grundstückseigentümer, Kommunen;
 Zu 4.: UM, Das Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz in Zusammenarbeit mit Landratsämtern, und Kommunen

FREQUENZ

Fortlaufend

BETEILIGUNG


Zu 1.: Kommunen Landratsämter und Regierungspräsidien und Wasserversorger;
 Zu 2.: Gemeinden lt. Feuerwehrgesetz;
 Zu 3.: die Unteren Naturschutzbehörden, (Landratsämter und Kommunen) in Zusammenarbeit mit der örtlichen Feuerwehr;
 Zu 4.: Landesamt für Geologie und Landentwicklung



3.3 Starkregen, Hochwasser und andere Extremereignisse



Schutz von Kulturen vor Extremwetterereignissen

ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> • Schutz vor Schäden durch Extremwetterereignisse durch Überdachungssysteme (Hagel, Starkregen) und durch Abdeckungen (Frost) • Sicherung der Erträge und der Qualität der Erzeugnisse
BESCHREIBUNG	<p>Wertvolle Kulturen im Obstbau und andere Sonderkulturen sollen durch Überdachung (z. B. mit Hagelnetzen und/oder Foliendächern) geschützt werden.</p> <p>Auch soll verstärkter Schutz der Kulturen vor Früh- und Spätfrösten durch Abdecken mit Vliesen, Frostschutzberegnung etc. gewährleistet werden.</p>
BEISPIELE	 <p>Abb.: Hagelnetz zum Schutz einer Obstkultur; © adege – pixabay.com</p>
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzierung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln • Effizienzsteigerung im Einsatz von Produktionsmitteln
ZUSTÄNDIGKEIT Landwirtschaftsverwaltung	BETEILIGUNG Produktionsbetriebe, Beratung, Verbände
UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS) Fortlaufend	FREQUENZ Fortlaufend
KOSTEN Investitionskosten, Förderung	FÖRDERMÖGLICHKEITEN Agrarinvestitionsförderungsprogramm, operationelle Programme der Erzeugerorganisationen
INDIKATOREN (MONITORINGBERICHT 2020 BW/ ERGÄNZEND)	<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl der Förderungen • Investitionsvolumen • Fördervolumen
DATENFORMAT UND -QUELLE (DER MONITORINDIKATOREN)	<ul style="list-style-type: none"> • Förderdaten

Weiterführende Links

- https://foerderung.landwirtschaft-bw.de/pb/%2CLde/Startseite/Foerderwegweiser/Einzelbetriebliche_Foerderung



Aufbau eines eigenbetrieblichen Risikomanagements in den landwirtschaftlichen Betrieben

ZIEL / NUTZEN

Verminderung von finanziellen Verlusten im Obst- und Weinbau durch extreme Witterungsereignisse, Stärkung der eigenverantwortlichen betrieblichen Risikovorsorge, Schaffung eines Anreizes für den Abschluss einer Versicherung, um dadurch die wirtschaftliche Beeinträchtigung im Schadensfall zu reduzieren, sowie Ablösung der bisherigen staatlichen Ad-hoc-Hilfen durch ein langfristig angelegtes Risikomanagementsystem.

BESCHREIBUNG

Die Häufigkeit und das Ausmaß extremer Wetterereignisse haben in den letzten Jahren deutlich zugenommen und werden aufgrund des globalen Klimawandels wahrscheinlich weiter zunehmen. Vor diesem Hintergrund kommt dem Risikomanagement in der Landwirtschaft eine wesentliche Bedeutung zu. Seit 2019 besteht über das Pilotprojekt Ertragsversicherung im Obst- und Weinbau eine Fördermöglichkeit. Durch einen Zuschuss zu den Versicherungsprämien für eine Deckung von witterungsbedingten Verlusten im Wein- und Obstbau werden finanzielle Verluste vermindert.

Durch die Förderung der Versicherungsprämien bei Einzel- bzw. Mehrgefahrenversicherungen gegen klimawandelbedingte Risiken sollen landwirtschaftliche Betriebe im Aufbau eines eigenverantwortlichen innerbetrieblichen Risikomanagements unterstützt werden.

BEISPIELE



Abb.: Ernteverlust im Weinbau durch Hagelschaden; © Hans – pixabay.com

SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

- Einkommenssicherung

**ZUSTÄNDIGKEIT**

Landwirtschaftsverwaltung

BETEILIGUNG

Produktionsbetriebe, Beratung, Versicherungsunternehmen

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

2020 als Pilotprojekt, ab 2023 als dauerhafte Fördermaßnahme

FREQUENZ

Fortlaufend

KOSTEN

Z. B. Personal, Informationen, Maßnahmenumsetzung

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Fördermaßnahme Ertragsversicherung im Obst- und Weinbau

ERFOLGSKRITERIEN

- Stärkung der betrieblichen Risikoversorge

INDIKATOREN (MONITORING-
BERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)

- Anzahl der Förderungen
- Umfang der versicherten Anbaufläche

DATENFORMAT UND -QUELLE
(DER MONITORINDIKATOREN)

- Förderdaten

Weiterführende Links

- <https://foerderung.landwirtschaft-bw.de/pb/%2CLde/Startseite/Foerderwegweiser/Foerderung+Versicherungspraemien+im+Obst+und+Weinbau?QUERYSTRING=versicherung>

Standortplanung sensibler Nutzungen berücksichtigen

ZIEL / NUTZEN	Um das Schadenspotenzial durch Starkregen- und Hochwasserereignisse wirksam und nachhaltig zu reduzieren, muss ein übergeordneter und integrierter Planungsprozess erfolgen, der die Aspekte der Stadtplanung und der Wasserwirtschaft zusammenführt.
BESCHREIBUNG	Um Städte und Gemeinden wirksam gegen die zunehmende Gefahr durch Starkregenereignisse und die daraus resultierenden Sturzfluten und überlasteten Kanalnetze zu schützen, müssen zunächst die Gefahren ermittelt, Risiken analysiert, kommunale Handlungskonzepte erstellt und konkrete Maßnahmen in den Bauleitplänen gesichert werden. Wesentliche Grundlage für die Wahl geeigneter Maßnahmen ist es, die Zusammenhänge zwischen Niederschlag, Wasserabfluss, Überflutung, Bebauung, öffentlichem Raum, Erschließung und vorhandener Topografie zu klären.
BEISPIELE	<p>Abb. links: Starkregengefahrenkarte – Quelle: geomer GmbH Abb. mitte: Überlagerung der Starkregengefahrenkarte mit Risikoobjekten – Quelle: geomer GmbH Abb. rechts: Regenwassermasterplan – Quelle: Institut für Landschaftsplanung und Ökologie der Universität Stuttgart</p>

SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

Klimaschutz und Klimaanpassung sind nach § 1 Absatz 5 Baugesetzbuch (BauGB) Planungsgrundsätze. Sowohl Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, als auch die Klimaanpassung sind abwägungserhebliche Belange bei der Aufstellung und Änderung der Bauleitpläne (§ 1 Absatz 7 BauGB). Bei Bauleitplanungen in festgesetzten Überschwemmungsgebieten ist der Hochwasserschutz nach § 78 Absatz 3 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) in der Abwägung besonders zu berücksichtigen. Darüber hinaus sind die weiteren Vorgaben des Abschnitts 6 WHG sowie die korrespondierenden Regelungen des Abschnitt 5 Wassergesetz Baden-Württemberg (WG) zu beachten.

Das Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes in Baden-Württemberg (Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz) gibt verbindliche Ziele für den Klimaschutz vor. Danach müssen die Planungsträger im Rahmen ihrer Bauleitplanungen auch die Klimaanpassung und insbesondere die Überflutungsvorsorge beachten. Um nachhaltig wirken zu können, muss die Bauleitplanung durch wasserwirtschaftliche Instrumente wie Starkregenrisikomanagementkonzepte, Flussgebietsuntersuchungen, Generalentwässerungspläne und technische Regelwerke vorbereitet und ergänzt werden.

GGF. UNTERTEILUNG IN AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN

Um eine umfassende kommunale Überflutungsvorsorge umsetzen zu können, ist ein interdisziplinär abgestimmter Planungsprozess erforderlich. An diesem Prozess sollten neben den Behörden der Wasserwirtschaft und den mit dem Planen und Bauen befassten kommunalen Fachbereichen auch die Rettungs- und Einsatzkräfte des Katastrophenschutzes, die Land- und Forstwirtschaft, die Grundstückseigentümerinnen und -eigentümer und die Wirtschaftsbetriebe frühzeitig beteiligt werden.

Die interdisziplinäre Erarbeitung einer langfristig wirkenden Überflutungsvorsorge setzt sowohl baulich-technisch als auch organisatorisch-administrativ in einem frühen Planungsstadium an und sollte mit den Nachbarkommunen abgestimmt werden. Dazu gehören etwa die Standortplanung besonders sensibler Infrastrukturvorhaben oder Störfallbetriebe und flächenbezogene Risikoinformationen, die zur Information und Beratung der betroffenen Öffentlichkeit verfügbar und zugänglich sein sollten.

**ZUSTÄNDIGKEIT**

Kommunale Planungsträger

FREQUENZ

Fortlaufend

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Erstellung eines Starkregenrisikomanagementkonzepts über die Förderrichtlinien Wasserwirtschaft 2015 (FrWw 2015)

BETEILIGUNG

Wasser-, Umwelt- und Landwirtschaftsbehörden, lokale Stakeholder aus Wirtschaft und Öffentlichkeit

KOSTEN

Kosten für Planungsverfahren bei den kommunalen Planungsträgern

Weiterführende Links

- Förderrichtlinie Wasserwirtschaft 2015 (FrWw 2015) (<https://rp.baden-wuerttemberg.de/themen/wirtschaft/foerderungen/fb87/gewaesserentwicklung/>)
- Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) (2016): Leitfaden „Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg“ (<https://www.hochwasser.baden-wuerttemberg.de/-/leitfaden-kommunales-starkregenrisikomanagement-in-baden-w%C3%BCrttemberg-1>)
- Deutscher Städtetag (2018): Unwetter-soforthilfen (<https://www.staedtetag.de/files/dst/docs/Publikationen/Weitere-Publikationen/Archiv/arbeitshilfe-starkregen-2015.pdf>)
- Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen Baden-Württemberg (2018): Starkregenvorsorge im Städtebau und in der Bauleitplanung (<https://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/starkregenvorsorge-im-staedtebau-und-in-der-bauleitplanung/>)
- Informationsportal zum kommunalen Starkregenrisikomanagement (<https://reginastark.starkregengefahr.de/>)

Multifunktionale Gestaltung von Straßen und öffentlichen Räumen – Entsiegelungen und wasserdurchlässige Beläge, um Hitzebelastungen zu reduzieren und Versickerung zu erleichtern

ZIEL / NUTZEN

Indem Regenwasserabflüsse verringert und verzögert und Außengebietsabflüsse gezielt gesammelt und schadlos abgeleitet werden, wird ein wichtiger Beitrag zur Überflutungsvorsorge geleistet. Auch die Aufnahmefähigkeit und Speicherung von Niederschlagsmengen an der Oberfläche der Siedlungen trägt zur Minderung des Schadenspotenzials und -risikos bei.

BESCHREIBUNG

Zu den zentralen Maßnahmen der Überflutungsvorsorge gehören:

- **Vorbeugen:** Außengebietswasser rück- und abhalten, Abfluss vermeiden, vermindern und verzögern durch Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung (vorrangig durch schadloses Versickern von Niederschlagswasser)
- **Verlagern:** Multifunktional gestaltete Flächen für temporären Rückhalt und gezielte Flutung im Sinne einer Mitbenutzung aktivieren
- **Sicher ableiten:** Regenwasser auf definierten Fließwegen sicher ab- und umleiten, Bauwerke und Verkehr sichern, Objektschutz

Die Regenwasserbewirtschaftung auf öffentlichen Flächen kann die Drosselung des Abflusses und die Reinigung des Wassers in Filtermulden begünstigen und dazu beitragen, den natürlichen Wasserhaushalt wiederherzustellen und Abflussspitzen zu reduzieren. Die Filtermulden lassen sich zum Beispiel in städtische Parkanlagen integrieren. Bestehende Höhenunterschiede zwischen Bebauung, Straße und Freiraum können als zusätzliches Retentionsvolumen für den Überflutungsfall genutzt werden.

Zur Minderung der Folgen von Starkregenereignissen kann auch die Mitbenutzung einer Fläche für eine temporäre Zwischenspeicherung von Regenabflüssen beitragen. Dabei wird die Fläche nur im seltenen Ausnahmefall zur Retention der Regenwasserabflüsse beansprucht. Für die Mitbenutzung kommen Grün-, Erholungs-, Sport- und untergeordneten Verkehrsflächen in Betracht. Zu klären sind in diesen Fällen die Unterhaltungs-, Folge- und Verkehrssicherungspflichten.

BEISPIELE



Abb.: Integriertes Regenwasserkonzept – Quelle: Henning Larsen

BEISPIELE



Abb. links u. rechts: Dezentrales Regenwasserkonzept und Überflutungsmanagement bei Trocken- und Regenwetter –
Quelle: Henning Larsen

SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

Der Festsetzungskatalog des § 9 Baugesetzbuch (BauGB) ermöglicht, Klimaanpassungsmaßnahmen in den Bebauungsplänen rechtsverbindlich zu regeln. Festgesetzt werden können insbesondere die Gebiete, in denen bei der Errichtung baulicher Anlagen Maßnahmen zur Schadensminderung getroffen werden müssen, sobald bauliche Anlagen errichtet werden, und in denen Flächen auf einem Baugrundstück freigehalten werden müssen, damit das Niederschlagswasser natürlich versickern kann. Eine im Bebauungsplan festgesetzte Dachbegrünung und eine offene Ableitung des Regenwassers über Rinnen, Gräben und Retentionsmulden ermöglichen die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung auf privaten und öffentlichen Flächen.

Die Maßnahmen können in einem übergeordneten kommunalen Gesamtkonzept/Wasserplan für eine wassersensiblen Stadt- und Ortsentwicklung einer Kommune festgelegt werden, um eine effektive Anpassung an den Klimawandel zu erreichen.

GGF. UNTERTEILUNG IN AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN

Die interdisziplinäre Erarbeitung einer langfristig wirksamen Überflutungsvorsorge beginnt bereits in einem frühen Planungsstadium und sollte sowohl baulich als auch organisatorisch und verwaltungstechnisch mit den Nachbarkommunen abgestimmt werden. Auch die Rettungs- und Einsatzkräfte des Katastrophenschutzes, die Land- und Forstwirtschaft, die Grundstückseigentümerinnen und -eigentümer sowie die Stadtwerke sollten frühzeitig in den Prozess einbezogen werden.

Die Planung und Umsetzung blau-grüner Infrastruktur sowie multifunktionaler Flächen erfolgt bereits bei Konzept- und Zielerstellung in integraler Zusammenarbeit aller betroffenen Fachbehörden.

ZUSTÄNDIGKEIT

Kommunale Planungsträger

BETEILIGUNG

Kommunale Ämter (Tiefbau, Grünflächenbewirtschaftung, Stadtentwässerung), Wasser- und Umweltbehörden

FREQUENZ

Fortlaufend

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Städtebauförderung (Maßnahmen der Klimaanpassung und des Klimaschutzes sind ein integraler Bestandteil der Programme und seit 2020 Fördervoraussetzung)

Weiterführende Links

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMUB) (2017): Klimaangepasste Planung im Quartier am Beispiel des Ostparks in Bochum (<https://www.bauministerkonferenz.de>)
- Hafen-City Universität Hamburg (2015): Regeninfrastruktur-Anpassung (RISA) Integriertes Regenwassermanagement in Hamburg – Veränderungsnotwendigkeiten und Handlungsoptionen für Planung und Verwaltung (https://www.hcu-hamburg.de/fileadmin/documents/REAP/files/RISA_AG2_Abschlussbericht_130626.pdf)
- Bundesprogramm „Anpassung urbaner Räume an den Klimawandel“ (<https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/anpassung-klimawandel/anpassung-klimawandel-node.html>)



Berücksichtigung Klimawandel Faktor bei gewässerquerenden Bauwerken im Zuge von Straßen, Bahnen

ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzierung von Bauwerksschäden, Reduzierung von Überschwemmungsflächen flussaufwärts und Reduzierung der Erhaltungskosten und Einschränkungen der Verkehrsteilnehmenden
BESCHREIBUNG	<p>Bei der Bemessung von neu zu errichtenden, gewässerquerenden Bauwerken im Zuge von Straßen ist ein Klimawandelfaktor anzuwenden, der als Zuschlag zum Freibord gewählt wird. Er vergrößert damit den Abflussquerschnitt und führt zu weniger Rückstau flussaufwärts.</p> <p>Die diesbezüglichen Planungsgrundsätze sind in der RE-ING Teil 2 Brücken - Abschnitt 1 Planungsgrundsätze dargestellt (siehe Anlage Auszug RE-ING).</p>
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	<p>Bei der Planung von Kreuzungsbauwerken bzw. deren Unterbauten im Bereich von Gewässern, sind wasserwirtschaftliche, ökologische und wirtschaftliche Gesichtspunkte abzuwägen und die Standorte der Unterbauten entsprechend festzulegen. Dabei können hydraulische Modellversuche erforderlich sein.</p>
ZUSTÄNDIGKEIT	BETEILIGUNG
Vorhabensträger und somit Straßenbauverwaltung	Alle betroffenen Träger öffentlicher Belange, wie z. B. die Unteren Wasser-, Arten- und Naturschutzbehörden, evtl. die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung, etc.
UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)	FÖRDERMÖGLICHKEITEN
Wird bereits angewandt	LGVFG (Straße), LEFG, LuFV (Schiene)
FREQUENZ	
Bei jedem Projekt, fortlaufend	
ERFOLGSKRITERIEN	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminierung des von gewässerquerenden Bauwerken verursachten Rückstaus
INDIKATOREN (MONITORING-BERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)	<ul style="list-style-type: none"> • Überwachung Monitoring mittels Sensorik/Hilfspegel möglich
DATENFORMAT UND -QUELLE (DER MONITORINDIKATOREN)	<ul style="list-style-type: none"> • Beim Monitoring übliche Datenübergabe
ZU BEACHTEN (BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)	Durch die Änderung des Abflussregimes kann es zu einer Erhöhung der Hochwasserbelastung flussabwärts kommen.
WEITERFÜHRENDE PLANUNG	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Handlungsempfehlungen für die Planung und wasserrechtliche Zulassung von gewässer-kreuzenden Verkehrsanlagen aus Sicht der Wasserwirtschaft und des Straßenbaus



Berücksichtigung zunehmender Starkregenereignisse bei der Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser

ZIEL / NUTZEN

- Verbesserung des Retentionsvermögens von zukünftigen Anlagen der Straßenentwässerung im Vergleich zum Bestand

BESCHREIBUNG

Bei Straßenneubau, -umbau und Ausbauprojekten von Bundes- und Landesstraßen außerhalb geschlossener Ortschaften soll zukünftig noch konsequenter der Vorrang der flächenhaften Versickerung von Straßenoberflächenwasser gegenüber der Fassung und Ableitung in oberirdische Gewässer erfolgen. Gleichzeitig soll eine Verbesserung der Rückhaltefunktion dort geschehen, wo eine Versickerung nicht möglich ist. So kann z. B. zukünftig das berechnete Rückhaltevolumen von Regenrückhaltebecken im Vergleich zu bisher je nach den regionalen klimatischen Bedingungen mit einem Zuschlag von bis zu 20 % versehen werden, um den Klimawandel zu berücksichtigen. Grundlage dafür bilden die Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), FGSV, Ausgabe 2021, welche die bisherigen Richtlinien für die Entwässerung von Straßen ersetzen (Teil: Entwässerung (RAS-Ew, Ausgabe 2005)).

SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

Mehr Versickerung und Behandlung des Straßenoberflächenwassers durch die belebten Bodenschichten beinhalten auch eine verbesserte Nutzung natürlich vorhandener Behandlungspotenziale und tragen aktiv zu einer verbesserten Grundwasserneubildung bei.

ZUSTÄNDIGKEIT

Straßenbauverwaltung

BETEILIGUNG

Wasserwirtschaftsverwaltung im Genehmigungsverfahren

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

Sukzessive bei neuen Anlagen

FREQUENZ

Fortlaufend

KOSTEN

Straßenbauverwaltung

Weiterführende Links

- BMDV/FGSV Regelwerke (REwS 21) (<https://www.fgsv-verlag.de/rews>)



Verkehrsinfrastrukturen vor Hochwasser, Starkregen und Schwemmmaterial schützen

ZIEL / NUTZEN

- Schutz der Verkehrsinfrastruktur
- Reduzierung der Erhaltungskosten und Einschränkungen der Verkehrsteilnehmenden
- Personenschutz

BESCHREIBUNG

Die Straßen- und Schieneninfrastruktur samt Bauwerken (Brücken, Tunnel und Trogstrecken) sollen durch bauliche und betriebliche Maßnahmen geschützt werden. Ein wichtiger Ansatz ist das Starkregenrisikomanagement durch die Kommunen sowie die Durchführung von Hochwasserrisikoprüfungen für die Verkehrsinfrastruktur, wie sie das BMDV und die Bundesländer vorsehen. Solche Extremwetterereignisse führen schon heute zu immensen Kosten bei der Schadensbeseitigung. Beim Tunnel Dußlingen betragen die Kosten hierfür rund 1,25 Millionen Euro.

Berücksichtigung bei der bautechnischen Bemessung (Bauwerksgeometrie/Statik/Bemessungsgrundlagen Entwässerung).

SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

Berücksichtigung von bzw. thematischer Bezug zu Einträgen aus der landwirtschaftlichen Nutzung, wenn diese zur Gefährdung der Entwässerungseinrichtungen an Tunneln und Trogstrecken/Unterführungen und besonders gefährdeten Straßenabschnitten führen.

GGF. UNTERTEILUNG IN AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN

- Forcierung des Starkregenrisikomanagements durch die Gemeinden
- Audits zur Hochwassergefährdung der Verkehrsinfrastruktur durch Bund und Länder
- Einbindung der Organisationsstruktur (Verwaltungsbehörde Tunnel, Tunnelmanager usw. nach den Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT))
- Anlagenoptimierung (frühzeitige Detektion), automatische Sperrung; wasserdichte Ausstattung von gefährdeten Räumen
- Sensibilisierung der Kommunen mit betroffenen Tunneln
- Mehr Direkteinsatz in der Landwirtschaft

ZUSTÄNDIGKEIT

Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg mit Regierungspräsidien, Ministerium des Inneren, für Digitalisierung und Kommunen

FREQUENZ

Fortlaufend

BETEILIGUNG

Landwirtschaft, Tunnelbetreiber

KOSTEN

Tunnelnachrüstung, Gutachten Starkregengefahrenkarte

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Förderung im Rahmen des Starkregenrisikomanagements

ERFOLGSKRITERIEN

- Schadensminimierung, Personen- und Objektschutz

INDIKATOREN

(MONITORINGBERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)

- Auswertung Ref. 24 VM: Identifizierung gefährdeter Tunnel, Abgleich mit den zu erstellenden Starkregengefahrenkarten
- Auswertung UM, LUBW zu Hochwasser

Weiterführende Links

- BMDV/FGSV Regelwerke (REWS 21) (<https://www.fgsv-verlag.de/rews>)
- Förderung des Starkregenrisikomanagements (<https://rp.baden-wuerttemberg.de/themen/wasserboden/starkregenrisikomanagement/>)
- Leitfaden (https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/47871-Leitfaden_Kommunales_Starkregenrisikomanagement_in_Baden-W%C3%BCrtemberg.pdf)



Audits von Verkehrsinfrastruktursystemen

ZIEL	<ul style="list-style-type: none"> Systematische Überschneidung der Verkehrs- und Überschwemmungsflächen, um gefährdete Bereiche zu identifizieren und entsprechende Handlungsempfehlungen formulieren/Maßnahmen ergreifen zu können
BESCHREIBUNG	<p>Ziel muss es sein, die Verkehrsinfrastruktur widerstandsfähiger gegenüber den sich durch den Klimawandel bedingten verändernden Randbedingungen zu machen. Hierzu können Hochwassergefahrenkarten, Darstellungen von Gebieten mit potenzieller Hochwassergefährdung der Bundesländer sowie Starkregenhinweis- und Gefahrenkarten herangezogen werden. Diese Starkregengefahrenkarten liegen allerdings noch nicht im gesamten Bundesgebiet vor, sodass diese zunächst noch zu erstellen sind.</p> <p>Bezüglich eines Auditkonzepts können u. a. folgende Fragestellungen von Bedeutung sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> Geht es in erster Linie darum, die Funktionsfähigkeit/Standsicherheit der Infrastruktur bei Hochwasserereignissen zu erhöhen oder Soll vorrangig deren Wirkung auf den Wasserabfluss im Gewässer minimiert werden? Welche wasserwirtschaftlichen Bemessungsparameter sollen betrachtet werden (bspw. aktuelles HQ100 oder HQ100+x)? Wie wird die übrige Bebauung berücksichtigt? Welche Anpassungen bieten sich zur Erhöhung der Klimaresilienz an? Welche Bedeutung hat der jeweilige Streckenabschnitt? <p>Bei der 36. Sitzung des Arbeitskreises Straßenbaupolitik am 02.02.2022 wurde vereinbart, dass eine Arbeitsgruppe unter Federführung des BMDV eingerichtet wird. Fünf Länder (NW, BY, HE, TH, SL) arbeiten in dieser Gruppe mit. Bei der Auswertung der von den Gruppenmitgliedern zur Verfügung gestellten Daten zeigte sich u. a., dass bislang keine einheitlichen Ansätze und Simulationsverfahren verwendet werden und dass die Daten des kommunalen Starkregenisikomanagements nicht großräumig nutzbar sind. Auch existieren bislang keine landesweiten Starkregengefahrenkarten. Diese müssen also zunächst für jedes Bundesland nach einheitlichen Maßstäben erstellt werden, um eine einheitliche Datenbasis für ein noch zu entwickelndes Auditkonzept bereit zu stellen.</p>
ZENTRALE MASSNAHMEN MIT BEZUG ZUM KLIMAWANDEL	<p>Die Verkehrsinfrastruktur des Bundes und der Länder soll in Bezug auf die Hochwassergefährdung einem nach einheitlichen Maßstäben durchzuführenden Audit unterzogen werden, um Maßnahmen für einen hochwasser- und starkregenangepassten Umbau zu eruieren. Bei einem solchen Umbau handelt es sich um eine langfristige und ressortübergreifende Aufgabe.</p>

HERAUSGEBER

Bundesministerium für Digitales und Verkehr

ZIELGRUPPE(N)

Baulastträger der Verkehrsinfrastruktur, planende Institutionen

Weiterführende Links

- Hochwassergefahrenkarten der LUBW (<https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/>)
- Förderung des Starkregenisikomanagements (<https://rp.baden-wuerttemberg.de/themen/wasserboden/starkregenisikomanagement/>)
- Leitfaden (https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/47871-Leitfaden_Kommunales_Starkregenisikomanagement_in_Baden-W%C3%BCrttemberg.pdf)

Weitere Aspekte

Die Zuständigkeit für die Verkehrsinfrastruktur ist sehr differenziert. Der Bund hat die Zuständigkeit für die Bundeswasserstraßen, den überwiegenden Teil der Eisenbahninfrastruktur sowie für die Bundesfernstraßen (Autobahnen und teilweise Bundes-

straßen). Den Ländern mit Auftragsverwaltung obliegt die Zuständigkeit für die Bundes- und Landesstraßen. Vor diesen Hintergrund müssen Bund und Länder an der Durchführung des Audits gemeinsam arbeiten.



Grundlagen und Handlungsempfehlungen für die Planung und wasserrechtliche Zulassung von gewässerkreuzenden Verkehrsanlagen aus Sicht der Wasserwirtschaft und des Straßenbaus



Wird nach Fertigstellung veröffentlicht

- ZIEL**
- Fachliche und rechtliche Abstimmung zwischen Wasserwirtschafts- und Straßenbauverwaltung
 - In den im Rahmen des Hochwasserrisikomanagements für 11.300 Gewässerkilometer landesweit erstellten Hochwassergefahrenkarten (HWGK) sind Straßenbrücken markiert und anhand der Einstagefahr beim Hochwasserabfluss, der statistisch betrachtet alle 100 Jahre auftritt (HQ100), klassifiziert.
 - Der Bau von gewässerkreuzenden Verkehrsanlagen (Straßendämme mit Brücken oder Durchlässen) führt regelmäßig zu komplexen Problemstellungen, die durch die Erlaubnisentscheidung im Einzelfall gelöst werden müssen. Dabei sind neben den straßenbaulichen und wasserwirtschaftlichen Aspekten auch gesetzliche Anforderungen aus anderen Fachbereichen zu beachten, die in Einklang mit der Zweckbestimmung der Verkehrsanlage zu bringen sind. Mit gewissen Einschränkungen gilt dasselbe für die wesentliche Änderung einer gewässerkreuzenden Verkehrsanlage.
 - Diese Arbeitshilfe soll dazu beitragen, dass beim Bau, Ersatzneubau oder einer wesentlichen Änderung von Verkehrsanlagen die ökologischen und ökonomischen Belange ausgewogen berücksichtigt werden und gleichzeitig das Zulassungsverfahren zügig durchgeführt wird. Hierzu werden die wesentlichen zu beachtenden fachlichen und rechtlichen Aspekte näher beleuchtet, um allen Beteiligten, insbesondere Vorhabentragenden/Antragstellenden und Zulassungsbehörden, landesweit einheitliche fachgebietsübergreifende Maßstäbe für die Planung, die Zulassung und den Bau von gewässerkreuzenden Verkehrsanlagen im Bereich des Straßenbaus zur Verfügung zu stellen.

BESCHREIBUNG

Aktuell ist das VM dabei den Leitfaden zu finalisieren. Sobald die Planfeststellungsrichtlinien durch das BMDV eingeführt wurden, werden relevante Teile in den Leitfaden eingearbeitet und die Schlussfassung erstellt.

ZENTRALE MASSNAHMEN MIT BEZUG ZUM KLIMAWANDEL

- In festgesetzten Überschwemmungsgebieten (ÜSG) (§ 76 WHG i.V.m. § 65 WG) muss der Bau (Ersatz- oder Neubau) oder die Erweiterung solcher Anlagen einer gesonderten Betrachtung unterzogen werden.
- Der bestehende Hochwasserschutz darf nicht beeinträchtigt werden (§ 78 Abs. 5 S. 1 Nr. 1c WHG).
- Die Errichtung oder Erweiterung der baulichen Anlage muss hochwasserangepasst ausgeführt werden (§ 78 Abs. 5 S. 1 Nr. 1d WHG).
- Soweit bei diesen Vorhaben auch Mauern, Wälle oder ähnliche Anlagen errichtet werden sollen, die den Wasserabfluss behindern können, sind diese gemäß § 78a Abs. 1 S. 1 Nr. 1 untersagt.
- Unter den Voraussetzungen des § 78a Abs. 2 WHG kann die Wasserbehörde auf Antrag eine Ausnahmegenehmigung von den Verboten des § 78a Abs. 1 WHG erteilen. Danach dürfen dem Vorhaben die Belange des Wohls der Allgemeinheit nicht entgegenstehen (§ 78a Abs. 2 S. 1 Nr. 1 WHG).
- Der Hochwasserabfluss und die Hochwasserrückhaltung dürfen nicht wesentlich beeinträchtigt werden (§ 78a Abs. 2 S. 1 Nr. 2 WHG). Eine Gefährdung von Leben oder Gesundheit oder erhebliche Sachschäden dürfen nicht zu befürchten sein (§ 78a Abs. 2 S. 1 Nr. 3 WHG).
- Das Vorliegen der Ausnahmenvoraussetzungen ist in erster Linie vom Vorhabenträger/Antragsteller nachzuweisen.
- Die Dimensionierung der Bauwerksabflussöffnung(en) erfolgt im ersten Schritt. Mit Hilfe von hydraulischen Modellen kann dann die Abflusssituation, d. h. die hydraulische Abflussleistungsfähigkeit der Öffnung(en), die daraus resultierende Abflusssituation im Unterwasser sowie die Rückstauwirkungen in das Oberwasser für verschiedene Hochwasserabflüsse ermittelt und in der Fläche dargestellt werden.

HERAUSGEBER

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

ZIELGRUPPE(N)

Planer von Verkehrsanlagen auf Seite der Auftraggebenden- und Auftragnehmendenseite



Abwassertechnische Anlagen und Wasserinfrastruktur vor Hochwasser schützen

ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> Reduzierung des Risikos von Störfällen und Gewässerbelastungen durch Überschwemmung und/oder Zerstörung vorhandener Abwasserinfrastruktur und damit verbundener langfristiger Gewässerbelastungen
BESCHREIBUNG	<p>Die Überflutungsgefahr von Kläranlagen und Regenwasserentlastungsanlagen soll reduziert werden, sodass das Hochwasserrisiko auf ein akzeptables Maß reduziert werden kann. Hierzu sollen Anlagen entsprechend ihrer Gefährdungslage auf ein höheres Bemessungshochwasser ausgelegt werden (Verweis DWA Merkblatt M 103 Hochwasservorsorge für Abwasseranlagen), sodass das Risiko zusätzlicher Gewässerbelastungen durch Überschwemmung oder hochwasserbedingte Zerstörung vorhandener Abwasserinfrastruktur reduziert wird. Die (auch digitale) Erreichbarkeit der für den Gewässerschutz relevanter Einrichtungen im Hochwasserfall muss bis zu den Bemessungswasserspiegellagen gewährleistet sein; zudem muss eine digitale Erreichbarkeit der Anlagen (sofern noch vorhanden) gewährleistet werden. Elektrische Mess-, Steuerungs- und Regelungs-Anlagen und Messtechnik sind in hochwassersicheren Bereichen unterzubringen. Entsprechende Alarmpläne sind auf aktuellem Stand zu halten und müssen erprobt sein. Zudem gilt es auch die Wasserversorgungsinfrastruktur insbesondere vor Hochwasser zu schützen.</p>
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	Es besteht ein Anknüpfungspunkt zur Hochwasserstrategie und Synergien in den Bereichen der Gefahrenabwehr und der kommunalen Planung.
GGF. UNTERTEILUNG IN AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN	<ul style="list-style-type: none"> Umsetzung Aus- und /Umbau durch Kommunen und Zweckverbände Informations- und Regelwerk Förderung durch das Land
ZUSTÄNDIGKEIT	Kommunen, Zweckverbände, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
BETEILIGUNG	Kommunen, Stadtentwässerer und Zweckverbände, Planer, Aufsichtsbehörden, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)	Bereits in der Umsetzung
ZWISCHENZIELE, AKTUALISIERUNGSZYKLUS	Mit Veröffentlichung/Fortschreibung der Hochwassergefahrenkarten, Hochwasserrisikomanagementpläne
FREQUENZ	Fortlaufend
KOSTEN	Hochwassersicherer, Aus- bzw. /Umbau der Kläranlagen
FÖRDERMÖGLICHKEITEN	Nach Förderrichtlinie Wasserwirtschaft
ERFOLGSKRITERIEN	<ul style="list-style-type: none"> Reduzierung des Hochwasserrisikos an Abwasserbehandlungsanlagen (siehe Hochwasserrisikomanagementpläne)
INDIKATOREN (MONITORING-BERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)	<ul style="list-style-type: none"> Im Zuge Strategie Hochwasser
DATENFORMAT UND -QUELLE (DER MONITORINDIKATOREN)	<ul style="list-style-type: none"> Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikomanagementpläne

Weiterführende Links

- <https://www.hochwasserbw.de>



Bemessungsgrundlagen Kanalnetz überprüfen

ZIEL / NUTZEN	Ziel der Überprüfung der Bemessungsgrundlagen für das Kanalnetz ist es den Überstau- und Überflutungsschutz im Kanalnetz unter Berücksichtigung der durch den Klimawandel geänderten Randbedingungen für die relevanten Bemessungsfälle sicherzustellen.
BESCHREIBUNG	<p>Probleme bei der Siedlungsentwässerung entstehen durch zeitlich begrenzte aber sehr heftige Niederschlagsereignisse (Starkregen, Sturzregen). Solche Ereignisse treten im Zuge des Klimawandels regional häufiger und intensiver auf. Die bestehende Kanalisation wird durch diese Ereignisse überlastet, es kann zu Rückstau und Überflutungen durch überlaufende Kanäle in den Städten kommen. Eine Verhinderung der Überlastung der bestehenden Kanalisationsnetze für jegliche zu erwartende Extremereignisse jenseits der anzusetzenden Bemessungsfälle ist nicht möglich.</p> <p>Deshalb sind in besonderem Maße eine wassersensible Stadtplanung und Freiraumplanung sowie die Eigenvorsorge gefragt. Allerdings sind die relevanten Bemessungsfälle auf ihre Aktualität in Hinblick auf die durch den Klimawandel geänderten Randbedingungen hin zu überprüfen.</p> <p>Kommunen können bereits jetzt die möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf die Belastung ihrer Abwassersysteme berechnen. Möglich macht das z. B. das Computermodell NiedSim-Klima, das die LUBW 2010 gemeinsam mit der Universität Stuttgart entwickelt hat. Bei der Entwicklung des Modells wurde das damals verfügbare Wissen aus Klimamodellen über die zukünftige klimatische Entwicklung in Baden-Württemberg genutzt. NiedSim-Klima generiert sogenannte „synthetische Niederschlagsreihen“. Dies sind virtuelle Messreihen von Niederschlägen, wie sie zum Beispiel im Jahr 2030 oder 2050 real auftreten könnten. Damit ist es möglich bestehende Entwässerungssysteme mit an den Klimawandel angepassten Randbedingungen neu zu berechnen.</p> <p>Auf Grund der erzielten Fortschritte bei den Regionalen und Globalen Klimamodellen sind die synthetischen Niederschlagsreihen auf ihre Aktualität hin zu überprüfen und ggf. zu aktualisieren.</p>
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	Es bestehen Synergien mit den Themenbereichen dezentrale Regenwasserbewirtschaftung, lokale Wasserrückhaltung sowie zu dem urbanen Wasserressourcenmanagement.
GGF. UNTERTEILUNG IN AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfung und ggf. Aktualisierung Informations- und Regelwerk Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) • Ggf. Beratung und Betreuung betroffener Kommunen Aufsichtsbehörden • Ggf. Umsetzung durch Kommunen und Zweckverbände und beauftragte Planer

ZUSTÄNDIGKEIT

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft
Baden-Württemberg

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

2024

FREQUENZ

Zunächst einmalig

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Ggf. nach Förderrichtlinie Wasserwirtschaft für Härtefälle
Kanalsanierung

BETEILIGUNG

Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, Kommunen,
Zweckverbände, Planer, Aufsichtsbehörden

ZWISCHENZIELE, AKTUALISIERUNGSZYKLUS

Beginn Umsetzung ggf. nach Aktualisierung des Leitfadens

KOSTEN

Ggf. für Überarbeitung des bestehenden Leitfadens

**INDIKATOREN** (MONITORING-
BERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)

- Nicht vorgesehen

DATENFORMAT UND -QUELLE
(DER MONITORINDIKATOREN)

- Leitfaden

Weiterführende Links

- Siedlungsentwässerung (<https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/-/planung-der-siedlungsentwässerung-unter-berücksichtigung-des-klimawandels->)
- Klimawandel und Siedlungsentwässerung (<https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/49073>)



Klimawandelfaktor

ZIEL / NUTZEN

Bauwerke mit langer Lebensdauer müssen zukunftsfähig an die Folgen des Klimawandels angepasst/errichtet werden, wenn sie an, in und über Gewässern stehen.

BESCHREIBUNG

Seit 2005 muss der Klimawandelfaktor bei der Planung von technischen Hochwasserschutzmaßnahmen als regionsspezifischer Zuschlag („Klimawandelfaktor“) berücksichtigt werden. Er trägt dem Umstand Rechnung, dass in Zukunft Wetterextreme und insbesondere große Hochwasser den Bemessungswasserstand für Bauwerke im, am und über dem Gewässer erhöhen werden. Die Wasserstände müssen auf der Grundlage neuer hydrologischer Parameter und mit verbesserten Berechnungsmodellen überprüft werden.

Der Klimafaktor ist seit 2005 bei Planungen von technischen Hochwasserschutzmaßnahmen zu berücksichtigen als regionsspezifischer Zuschlag („Klimaänderungsfaktor“). Desweiteren sollte er insbesondere für Brücken angesetzt werden, um den Abflussquerschnitt unter der Brücke dauerhaft freihalten zu können.

Der Klimafaktor muss anhand neuer hydrologischer Kennwerte und mit verbesserten Berechnungsmodellen überprüft werden.

BEISPIELE

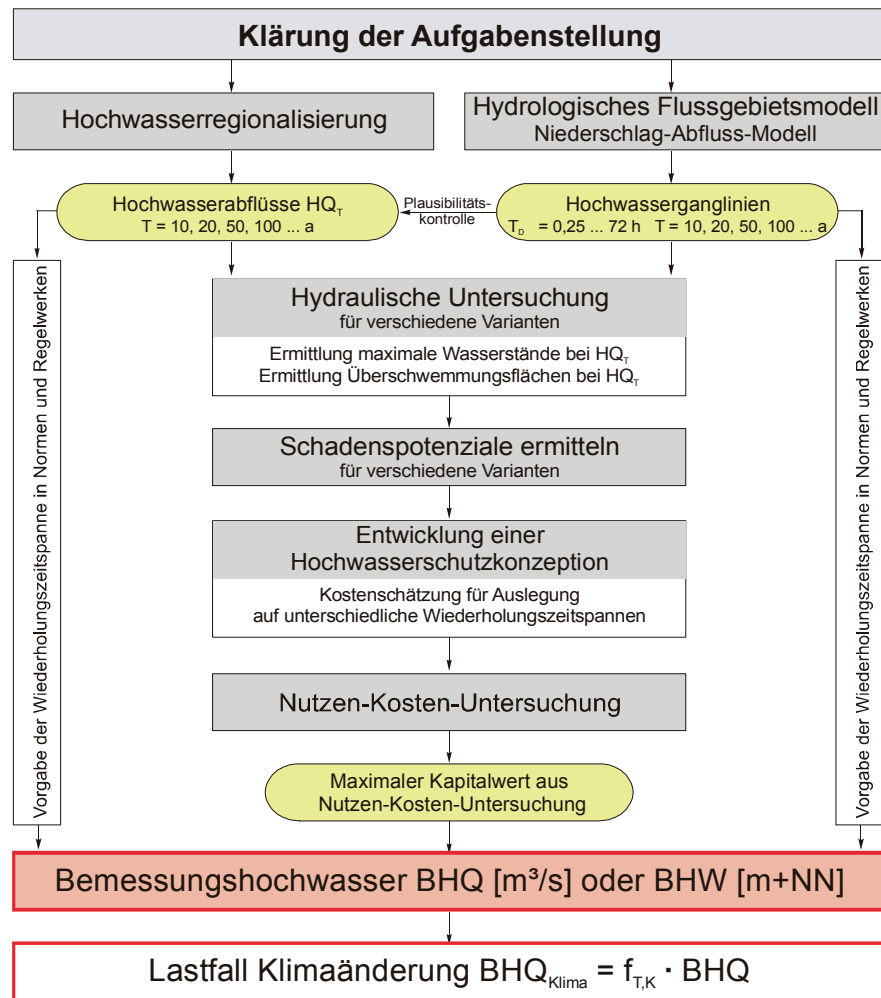


Abb.: Ablaufschema Festlegung Bemessungshochwasser; Quelle: Abb. 20, S. 47 aus LfU- Leitfaden Festlegung des Bemessungshochwassers für Anlagen des technischen Hochwasserschutzes (<https://pd.lubw.de/29891>)


**SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGS-
PUNKTE ZU WEITEREN THEMEN**

- Technischer Hochwasserschutz
- Umsetzung der Hochwasserstrategie BW
- Umsetzung der EU-HWRM-RL

**GGF. UNTERTEILUNG IN
AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN**

- LUBW und UM: Überprüfung und Weiterentwicklung des Klimawandelfaktors
- Weitere Ressorts: Berücksichtigung des Klimawandelfaktors bei entsprechenden Maßnahmen (z. B. Brücken)

ZUSTÄNDIGKEIT

Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg, Kommunen

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

2005

KOSTEN

Gewässerkundlicher Landesdienst, Modellberechnung, ggf. erhöhte Kosten bei Baulastträgern

FREQUENZ

Fortlaufend

Weiterführende Links

- <https://www.kliwa.de>



Kommunikation und individuelle Vorsorge

ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikation der Auswirkungen von Extremen und Trockenheit zur Stärkung der Bewusstseinsbildung für Kommunen/Unternehmen/Bürgerinnen und Bürger
BESCHREIBUNG	<p>Es sind zwei Kommunikationsziele zu unterscheiden: zum einen die Information und Kommunikation zur generellen Stärkung von Problemkenntnis und Problembewusstsein; zum anderen die Entwicklung und Vorkhaltung von Kommunikationswerkzeugen für den Einsatz in Trockenperioden und Wasserextremen. Mit den von vom Land entwickelten umfangreichen Materialien sowie mit Leitfäden und Fortbildungsangeboten des Landes können alle Akteurinnen und Akteure – von der Kommune über den Landwirt bis zur Hausbesitzerin – die Risiken in ihren jeweiligen Verantwortungsbereichen einschätzen und verringern.</p> <p>Die wesentlichen Schwerpunkte zur Kommunikation sind in der Hochwasserstrategie sowie in der Wassermangelstrategie thematisiert und die Aktivitäten hierzu in Arbeitsprogrammen sowie den 10- bzw. 12-Punkte-Programmen der Strategien festgehalten.</p>
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	Es bestehen Synergien mit der Wassermangelstrategie, der Hochwasserstrategie und der Zukunftsstrategie Wasser und Boden.
GGF. UNTERTEILUNG IN AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikation und Weiterbildung über Hochwasserpartnerschaften • Aus- und Weiterbildung der Betreibenden von Stauanlagen • Kommunikation und Weiterbildung durch Gewässernachbarschaften • Kommunikation über die Ausbildung von Gewässerführern • Kommunikation über Klimamanager
ZUSTÄNDIGKEIT	BETEILIGUNG
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg	WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung (WBWF), Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA)
UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)	FREQUENZ
Seit 1992/1997/2003	Fortlaufend
INDIKATOREN (MONITORING-BERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)	<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl der durchgeführten Veranstaltungen pro Jahr • Anzahl der Teilnehmenden

Weiterführende Links

- <https://www.hochwasserbw.de>
- <https://wbw-fortbildung.de>



Hydrologische Grundlagen und Warndienste

ZIEL / NUTZEN

Bereitstellung und Weiterentwicklung hydrologischer und hydraulischer Grundlagen für die Bemessung technischer Hochwasserschutzanlagen, die Hochwasservorhersage, die Überwachung des Umgangs mit wassergefährdenden Stoffen sowie für die Bemessung gewässerökologischer Maßnahmen. Aufgrund des Klimawandels müssen die Werte angepasst und kontinuierlich fortgeschrieben werden.

BESCHREIBUNG

Erfassung, Aufbereitung und Bewertung von hydrologischen und gewässerkundlichen Daten bilden das Fundament für die zentralen wasserwirtschaftlichen Fragen. Sie sind insbesondere Grundlage für die Bemessung und den Betrieb technisch-infrastruktureller Hochwasserschutzmaßnahmen, für die jährlich hohe Summen investiert werden, aber auch für die Hochwassergefahren- und -risikokarten, die exakte Werte für die Gefahrenzonierung benötigen.

Vor dem Hintergrund der Zunahme von Extremereignissen ist eine qualitativ hochwertige, kontinuierliche Messung des Wasserstands und des Abflusses auch in kleinen Einzugsgebieten künftig unverzichtbar. Im Rahmen des gewässerkundlichen Dienstes sind die Grundlagendaten kontinuierlich weiterzuentwickeln. Aufgrund der Auswirkungen des Klimawandels ist es wichtig, dass alle Informationen und gegebenenfalls veränderte Datengrundlagen bestmöglich validiert und zeitnah den Nutzerinnen und Nutzern zugänglich gemacht werden.

Die Hochwasservorhersagezentrale (HVZ) der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) liefert mit den aktuellen Wasserständen, Abflüssen, Vorhersagen und Lageberichten über den Hochwassererlauf die Voraussetzung für die rechtzeitige Umsetzung aller Maßnahmen bei einem Hochwasser. Sie bündelt diese Informationen und macht sie den zuständigen Verwaltungsstellen, der Bevölkerung und den Medien zugänglich. Die Daten werden im Routinebetrieb stündlich, bei Hochwasser bis zu viertelstündlich aktualisiert und über Internet, Videotext, Rundfunk und eine automatische Telefonansage sowie in der App „Meine Pegel“ veröffentlicht. Das Landesportal hochwasserbw.de stellt alle weiteren nötigen Informationen, speziell auch zur Vorsorge, bereit und liefert wichtige Hinweise, wie man sich im Hochwasserfall verhalten soll und wo man sich informieren kann.

BEISPIELE

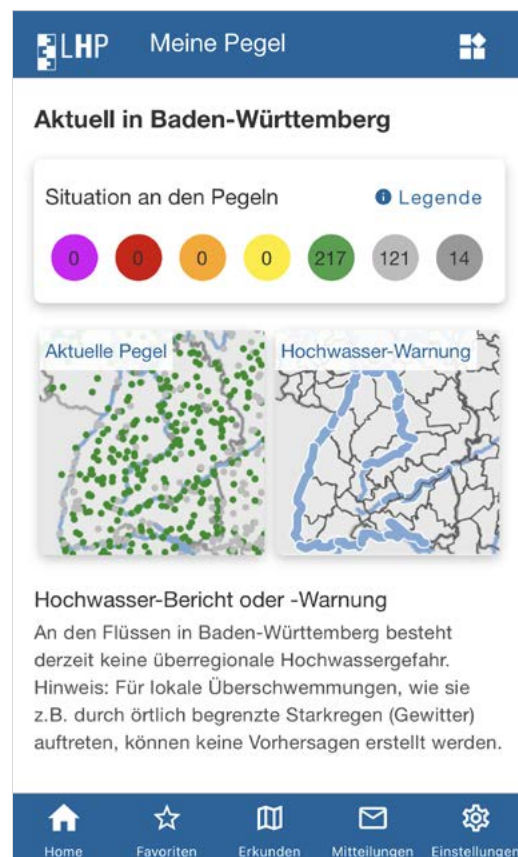


Abb.: Screenshot „Meine Pegel“-App


**SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGS-
PUNKTE ZU WEITEREN THEMEN**

Die Datengrundlage und Kanäle zur Information/Warnung sind ebenfalls für die Wassermangelstrategie essenziell. Sie tragen auch zum Schutz der Natur/Arten bei und bieten die Grundlage für jedes weitere Handeln. Es bestehen zudem Synergien zu der Wassermangelstrategie und der Hochwasserstrategie.

**GGF. UNTERTEILUNG IN
AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN**

- Umsetzung des Projekts HydroBW25
- Weiterentwicklung der „Meine Pegel“-App
- Weiterentwicklung der Hochwasservorhersagezentrale
- Ausbau des Pegelmessnetzes

ZUSTÄNDIGKEIT

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

HydroBW25 2023

KOSTEN

HVZ, Modelltechnik

BETEILIGUNG

Landesbetriebe Gewässer

FREQUENZ

HydroBW25 bis 2025, HVZ fortlaufend

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Landesaufgabe

ERFOLGSKRITERIEN

- Aktualisierung Bemessungsleitfaden
- Abschlussbericht HydroBW25

IDNDIKATOREN

(MONITORINGBERICHT 2020 BW)

- Anzahl Pegelstationen
- Pegelkonzeption

Weiterführende Links

- <https://www.hochwasserbw.de>
- <https://www.hochwasserzentralen.info/meinepegel>



Gefahren- und Risikodarstellung für Hochwasser und Starkregen

ZIEL / NUTZEN	Ziel ist die Darstellung von Hochwassergefahren und Gefahren aus Starkregenereignissen.
BESCHREIBUNG	Bereitstellung spezifischer Informationen zur Gefahrenlage bei Hochwasser und Starkregen sollen vermittelt werden, anhand von durch Hochwassergefahrenkarten, Hochwasserrisikokarten, Starkregengefahrenkarten sowie, Starkregenhinweiskarten (an 2025). Zudem sollen; Risikoanalysen im Rahmen des Starkregenrisikomanagements durchgeführt werden. Die Karten geben Auskunft über die Eintrittswahrscheinlichkeit/Häufigkeit und räumliche Ausdehnung eines Ereignisses, als auch über das Schadenspotenzial, welches damit einhergeht. Die Anforderungen und Darstellung der Gefahren und Risiken erfolgt nach § 73 und § 74 WHG. Nach § 78 WHG dürfen in festgesetzten Überschwemmungsgebieten keine neuen Bauvorhaben ausgewiesen werden.
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	Es bestehen Synergien mit dem Hochwasserrisikomanagement.
ZUSTÄNDIGKEIT	Land und Kommunen
BETEILIGUNG	Regierungspräsidien (Flussgebietsbehörden), Dritte (Ingenieurbüros)
UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)	Seit 2007
FREQUENZ	HRWM-Aktualisierungszyklus

Weiterführende Links

- <https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/index.xhtml>
- <https://www.hochwasserbw.de>



Technische Hochwasserschutzmaßnahmen

ZIEL / NUTZEN

- Umsetzung technisch infrastruktureller Hochwasserschutzmaßnahmen zur Reduzierung von Hochwasserrisiken sowie vorauslaufende, konzeptionelle Flächensicherung
- Beschleunigungsmaßnahmen zur Herstellung von technischen Hochwasserschutzmaßnahmen

BESCHREIBUNG

Für die Herstellung technischer Hochwasserschutzmaßnahmen wie HW-Rückhaltebecken und HW-Dämme müssen besonders in Ortslagen Flächen für die Sanierung bzw. den Neubau linienhafter HW-Schutzbauwerke (HW-Dämme) freigehalten werden.

BEISPIELE

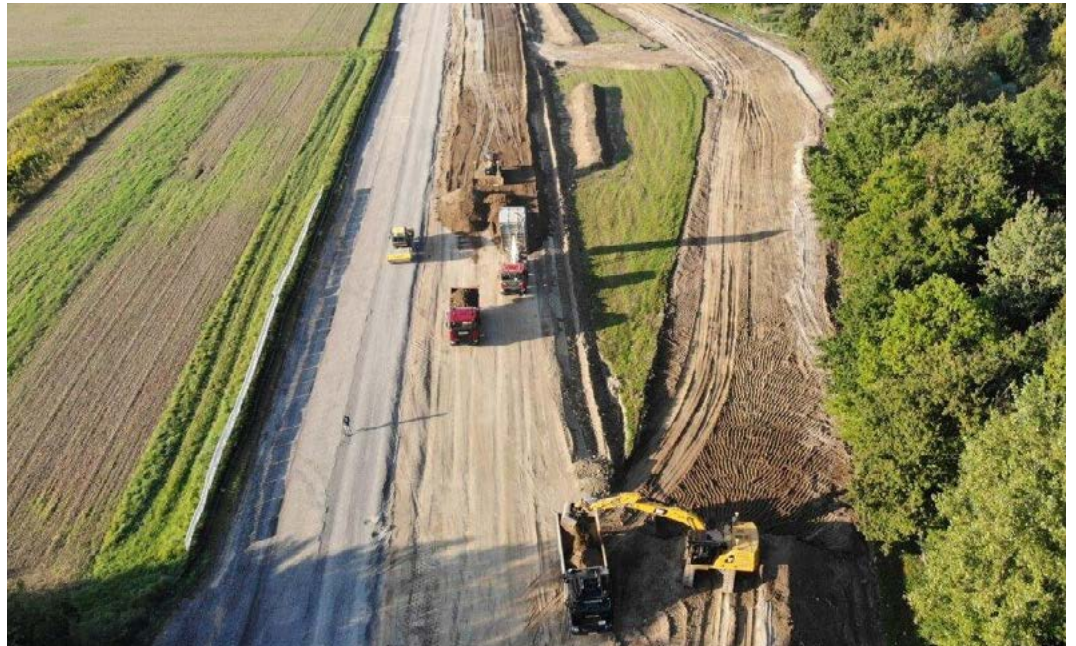


Abb.: Erweiterung/Ertüchtigung Hochwasserschutzdamm am Rhein; © IQG, Karlsruhe

SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

Es bestehen Synergien mit den Themenbereichen des Hochwasserschutzes sowie des Hochwasserrisikomanagements.

ZUSTÄNDIGKEIT

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Landesbetriebe Gewässer, Regionalverbände, Kommunen

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

2023

KOSTEN

Grunderwerb, Grunddienstbarkeiten

BETEILIGUNG

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

FREQUENZ

Fortlaufend

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Landesaufgabe an G.I.O. sowie Förderrichtlinien Wasserwirtschaft für Maßnahmen an G.II.O.

ERFOLGSKRITERIEN

- Anzahl der umgesetzten Maßnahmen pro Jahr

Weiterführende Links

- <https://www.hochwasserbw.de>



Entwicklung naturnaher Überflutungsflächen – Reduzierung von Hochwasserspitzen durch abflusshemmende und landschaftsökologische Maßnahmen

ZIEL / NUTZEN

- Wasserrückhalt in der Landschaft verbessern

BESCHREIBUNG

Die Aue als natürlicher „Schwamm“ hat eine ausgleichende Wirkung auf den Wasserhaushalt. In den zu erwartenden Regenperioden wird dort Wasser zurückgehalten und gespeichert, um es dann in den Trockenphasen kontinuierlich wieder abzugeben. Auen sind zudem wertvolle Biotope. Befestigte und begradigte Gewässer haben geringe Sohlschubspannungen und damit bei Hochwasser einen schnellen Wasserabfluss. Gewässerverbreiterungen und mehr Varianz in Tiefe und Breite sorgen für eine größere Rauheit und bremsen so die Hochwasserwellen. Durch eine breite Sohle verringern sich die Sohlschubspannungen, das Eintiefen des Gewässers und der mit der Eintiefung einhergehende Absenk des korrespondierenden Grundwasserspiegels können gestoppt werden. Daher ist erforderlich, dem Gewässer zur Auenentwicklung genügend Fläche bereitzustellen. Dies kann u. U. nur durch Deichrückverlegung und Umlegen der flussparallelen Verkehrswege geschehen.

Auch sollten ehemalige Feuchtgebiete durch das Stilllegen der Entwässerungssysteme reaktiviert werden, um den ausgleichenden Wasserrückhalt zu stärken.

Landwirtschaftliche Flächen sollten unter Berücksichtigung von Überflutung bewirtschaftet werden. Der Abtrag von Stroh, Heu oder Ähnlichem bei Hochwasser muss vermieden werden, um Verklausungen von Einläufen, Verdolungen und Brücken zu vermeiden. Hangflächen müssen für einen höheren Wasserrückhalt quer zum Hang bewirtschaftet werden.

BEISPIELE



Abb. oben und unten: Naturnaher Überflutungsflächen; © LUBW


SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

- Gewässerökologie
- Naturschutz
- Biodiversität
- Klimaschutz (Kleinklima)
- Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie

GGF. UNTERTEILUNG IN AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN

- Förderung naturbasierter Lösungen parallel zum technischen Hochwasserschutz
- Erhalt und Erweiterung von Überflutungs- und Retentionsflächen durch Vorlandabsenkung oder Deichrückverlegung
- Naturnahe Umgestaltung ausgebauter Gewässer
- Angepasste landwirtschaftliche Bewirtschaftung

ZUSTÄNDIGKEIT

Land an Gewässern I. Ordnung, Kommunen an Gewässern II. Ordnung, Naturschutz, Landwirtschaft, Forstwirtschaft

BETEILIGUNG

Landratsämter, Regierungspräsidien, Kommunen, Dritte, Landbewirtschaftende, Flächeneigentümer, Regionalverbände

FREQUENZ

Fortlaufend

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Förderrichtlinien Wasserwirtschaft, wenn Vorhaben Bestandteil einer förderfähigen Revitalisierungs- oder Hochwasserschutzmaßnahme an Gewässern II. Ordnung ist.

ERFOLGSKRITERIEN

- Abbau von Hochwasserspitzen (niedrigere HW-Stände bei gleichem Abfluss)
- Entschärfen der Niedrigwasserperiode
- Reduzierung von Trockenheit und Dürre



Kommunales Starkregenrisikomanagement



<https://www.hochwasser.baden-wuerttemberg.de/-/kompaktinformation-kommunales-starkregenrisikomanagement-in-baden-w%C3%BCrttemberg-von-der-starkregengefahrenkarte-zum-kommunalen-handlungskonzept-inkl-faq-1>

ZIEL	<ul style="list-style-type: none"> • Einheitliches Verfahren zur Analyse von Gefahren und Risiken und Aufbau eines kommunalen Handlungskonzepts zur Minderung der Risiken von Starkregenereignissen und Sturzfluten
BESCHREIBUNG	<p>Starkregenereignisse können prinzipiell überall auftreten und durch das sehr lokale Auftreten ist eine Vorhersage kaum möglich, weshalb es nur eine sehr kurze beziehungsweise keine Vorwarnzeit gibt. Starkregenereignisse können generell nicht verhindert werden und durch das kurze, aber intensive Niederschlagsereignis führt dies zu einem erheblichen Schadenspotenzial.</p> <p>Mit einem Starkregenrisikomanagement soll die potenzielle Überflutungsgefährdung dargestellt und Risiken ermittelt werden und somit helfen, potenzielle Schäden abzuschätzen und zu bewerten. Durch geeignete Vorsorgemaßnahmen sollen Risiken vermieden beziehungsweise reduziert werden. Im Fokus stehen dabei öffentliche Einrichtungen, die kommunale Infrastruktur und kritische Objekte.</p>
ZENTRALE MASSNAHMEN MIT BEZUG ZUM KLIMAWANDEL	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung von Starkregengefahrenkarten • Analyse der Überflutungsgefährdung • Identifizierung von kritischen Objekten, Bereichen und Infrastruktureinrichtungen • Abschätzung von Schadenspotenzialen • Bewertung des Überflutungsrisikos als Kombination von Gefährdung und Schadenspotenzials • Umsetzung von Maßnahmen
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE	<ul style="list-style-type: none"> • Hochwasserrisikomanagement (s. Hochwasserstrategie BW, S. 197) • Raumplanung • Hydrologie/Oberflächenabflusskennwerte
INFORMATIONEN ZUM MONITORING	<p>Das kommunale SRRM wird zu 70 % vom Land Baden-Württemberg gefördert. Die beantragten Fördergelder bzw. die Anzahl der erstellten Starkregenrisikomanagementkonzepte in den Kommunen geben einen Überblick über die freiwillige Umsetzung des Starkregenrisikomanagements.</p>

HERAUSGEBER

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

ZIELGRUPPE(N)

Kommunen

Weiterführende Links

- <https://www.hochwasser.baden-wuerttemberg.de/erstellung-eines-kommunalen-starkregenrisikomanagement-konzepts>
- <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/47871>



Hochwasserstrategie BW



<https://www.hochwasserbw.de>

ZIEL	Ziel der Hochwasserstrategie ist ein systematisches, am aktuellen Wissensstand orientiertes und koordiniertes Vorgehen zur Reduzierung von Hochwasserrisiken.
BESCHREIBUNG	<p>Mit der Strategie wird auf Basis der Hochwasserrisikomanagementrichtlinie der im Land bestehende Handlungsbedarf aufgezeigt, um die hochwasserbedingten nachteiligen Folgen für die Schutzgüter Mensch, Umwelt, Kultur und Wirtschaft zu verringern. Hierzu werden Maßnahmen zur Verringerung von Hochwasserrisiken aus Oberflächengewässern beschrieben und auch die Risiken von Überflutungen durch Starkregenereignisse in den Fokus genommen.</p> <p>Durch die Kombination unterschiedlicher Maßnahmen zum Umgang mit den Risiken wird angestrebt, als Gesellschaft die Fähigkeit zu entwickeln, Hochwasser- und Starkregenereignisse mit möglichst geringen Schäden zu bewältigen und wichtige Funktionen und Strukturen schnellstmöglich wiederherzustellen beziehungsweise zu reorganisieren (Resilienz). In dem aktualisierten 10-Punkte-Programm ist festgehalten, welche Maßnahmen zum Umgang mit Hochwasser das Land Baden-Württemberg verfolgt.</p> <p>Die Hochwasserstrategie des Landes wurde hinsichtlich der Erkenntnisse aus der Hochwasserkatastrophe 2021 und in Bezug auf das Starkregenrisikomanagement weiterentwickelt und an die aktuelle Rechtslage angepasst. Die jetzt vorliegende Strategie zum Umgang mit Hochwasser stellt einen bedeutenden Baustein der Zukunftsstrategie „Wasser und Boden“ dar.</p>
ZENTRALE MASSNAHMEN MIT BEZUG ZUM KLIMAWANDEL	<ul style="list-style-type: none"> • Hochwasser- und Starkregenrisikomanagement • Stärkung der Resilienz der Schutzgüter • Kommunikationsstrategie erarbeiten • Pegelmessnetz ausbauen, Datengrundlagen verbessern • Enge Zusammenarbeit mit Krisenmanagement/Gefahrenabwehr • Förderung von Netzwerken • Flächenvorsorge • Risikovorsorge durch Versicherungen
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE	<ul style="list-style-type: none"> • Krisenmanagement/Gefahrenabwehr/Katastrophenschutz • Raumordnung • Landwirtschaft/Forstwirtschaft • Natur- und Artenschutz • Denkmalschutz, Schutz von Kulturgütern • Wirtschaftliche Tätigkeit • Kommunale Planung • Kooperationsvorhaben „Klimaänderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“ (KLIWA)
INFORMATIONEN ZUM MONITORING	<ul style="list-style-type: none"> • Gewässerkundlicher Dienst • Dokumentation von Maßnahmen

HERAUSGEBER

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

ZIELGRUPPE(N)

Bürger und Bürgerinnen, Unternehmen, alle Verwaltungsebenen



3.4 Wandel von Lebensräumen und Arten





Überwachung von neu auftretenden Zoonosen

ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> Vorbereitung auf die Verbreitung des West-Nil-Virus in Baden-Württemberg
BESCHREIBUNG	<p>Seit Auftreten im Sommer 2018 hat sich das West-Nil-Virus erfolgreich in den Vogel- und Mückenpopulationen in Nordostdeutschland etabliert. Vereinzelt kommt es auch zu mückenassoziierten autochthonen West-Nil-Fieber-Fällen. Eine Verbreitung des Virus nach Baden-Württemberg erscheint möglich. Um sich darauf vorzubereiten, muss die West-Nil-Virus-Surveillance gestärkt und ein West-Nil-Virus-Preparedness-Plan entwickelt werden. Im Rahmen der Vorbereitung auf die Verbreitung des West-Nil-Virus werden folgende Maßnahmen getroffen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Durchführung einer Risikoanalyse zu humanen West-Nil-Virus-Infektionen in Baden-Württemberg Entwicklung eines Preparedness-Plans unter Berücksichtigung der Erfahrungen anderer Bundesländer und betroffener EU-Länder Sensibilisierungsmaßnahmen zu West-Nil-Fieber Symptomatik für medizinisches Personal Etablierung einer engen Zusammenarbeit zwischen SM und MLR
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	Es bestehen Synergien mit dem kollaborativen, multisektoralen und transdisziplinären One Health-Ansatz.
ZUSTÄNDIGKEIT	BETEILIGUNG
Landesgesundheitsamt, Ministerium für Soziales, Gesundheit und Integration Baden-Württemberg	Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz, Chemische und Veterinäruntersuchungsämter, Gesundheitsämter, Veterinärämter
UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)	ZWISCHENZIELE, AKTUALISIERUNGSZYKLUS
2022	2023
FREQUENZ	
Fortlaufend	
ERFOLGSKRITERIEN	<ul style="list-style-type: none"> Ein West-Nil-Virus-Preparedness-Plan wurde entwickelt Standardarbeitsanweisungen für Gesundheits- und Veterinärämter liegen vor
INDIKATOREN (MONITORINGBERICHT 2020 BW/ ERGÄNZEND)	<ul style="list-style-type: none"> Anzahl durchgeführter West-Nil-Virus Untersuchungen bei Vögeln und Pferden Anzahl positiver West-Nil-Virus-Proben von Vögeln und Pferden Anzahl West-Nil-Fieber Verdachtsfälle (§ 6 IfSG Meldungen) Anzahl West-Nil-Fieber Fälle (§ 7 IfSG Meldungen)
DATENFORMAT UND -QUELLE (DER MONITORINDIKATOREN)	<ul style="list-style-type: none"> Tierseucheninformationssystem, Survnet@RKI nach Infektionsschutzgesetz

Weiterführende Links

- <https://www.fli.de/de/aktuelles/tierseuchengeschehen/west-nil-virus>
- https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/W/WestNilFieber/West-Nil-Fieber_Ueberblick.html;jsessionid=0F4EF9CE54C-189120F437BDA3836B2C5.internet052
- <https://www.aerzteblatt.de/archiv/201667/Risiko-autochthoner-Infektionen-West-Nil-Virus-in-einheimischen-Voegeln-nachgewiesen>



Citizen-Science Ansatz für ein integriertes Monitoring der asiatischen Tigermücke (*Aedes albopictus*)

ZIEL / NUTZEN

Ziel ist die Stärkung eines passiven *Aedes albopictus* Monitorings durch die Bevölkerung (Citizen-Science-Ansatz), um frühzeitig *Ae. albopictus* Populationen zu identifizieren, zu bekämpfen, und dadurch das Risiko autochthoner Arbovirus-Infektionen zu minimieren.

BESCHREIBUNG

Die Asiatische Tigermücke (*Aedes albopictus*) hat sich in den vergangenen Jahren in Baden-Württemberg weiter ausgebreitet. Es muss ein landesweites Monitoring eingerichtet werden, damit der öffentliche Gesundheitsdienst das Risiko autochthoner Arbovirus-Infektionen (z. B. Dengue-Fieber oder Zika) durch infizierte Reisende besser einschätzen und Maßnahmen nach dem Infektionsschutzgesetz umsetzen kann. Erfahrungen aus anderen Ländern haben gezeigt, dass bevölkerungsbasierte Ansätze (citizen science) eine kosteneffektive Möglichkeit sind, die Verbreitung der Mücke zu erfassen und Präventionsstrategien umzusetzen. Hierfür ist es erforderlich, die Bevölkerung in den Gunsträumen fortlaufend über die asiatische Tigermücke zu informieren und zu sensibilisieren. Die Umsetzung von Maßnahmen zur asiatischen Tigermücke und Arbovirosen erfolgt auf regionaler Ebene in betroffenen Gemeinden und Kreisen über die zuständigen Gesundheitsämter. Daher ist es dringend notwendig, die Kapazitäten der Gesundheitsämter in betroffenen Landkreisen und kreisfreien Städten zur asiatischen Tigermücke und Arbovirosen zu stärken. Für die landesweite Beobachtung und Bewertung des Auftretens der asiatischen Tigermücke ist die zentrale Erfassung der Tigermücken-Nachweise nach Region, Zeitpunkt der Identifizierung und Befallsstärke auf Landesebene vorgesehen. Folgende Aktivitäten sind Teil des Citizen-Science-Ansatzes für ein integriertes Monitoring der asiatischen Tigermücke:

- Durchführung von Informationskampagnen für Bürgerinnen und Bürger zur asiatischen Tigermücke in Gunsträumen der asiatischen Tigermücke
- Kapazitätsstärkung des ÖGD in Gunsträumen für die Bestimmung adulter asiatischer Tigermücken bei Einsendung oder Meldung von Funden durch Bürgerinnen und Bürger, Einschätzung der Lage und Risikoeinschätzung zu autochthonen Arbovirus-Infektionen (wie beispielsweise Dengue, Zika und Chikungunya)
- Möglichkeit der Bestimmung der asiatischen Tigermücke auf Ebene der Landkreise in Gunsträumen der asiatischen Tigermücke, auf Landesebene durch das Landesgesundheitsamt, die KABS e.V. und den Mückenatlas
- Zusammenführung und Kartierung von Funden und Populationen der asiatischen Tigermücke in Baden-Württemberg und online Veröffentlichung
- Regelmäßiger Austausch zwischen betroffenen Gesundheitsämtern und dem Landesgesundheitsamt zur asiatischen Tigermücke und Arbovirosen
- Fachliche Unterstützung für betroffene Gesundheitsämter durch das Landesgesundheitsamt zur asiatischen Tigermücke und Arbovirosen
- Fortlaufende Bewertung der Verbreitungssituation von *Aedes albopictus* in Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Institutionen

BEISPIELE



Abb.: Asiatische Tigermücke;
© Wikimages – pixabay.com


SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

Erfahrung mit diesem Citizen-Science-Ansatz können in Maßnahmen im Bereich des Naturschutzes und der Biodiversität sowie der Tiergesundheit integriert werden.

ZUSTÄNDIGKEIT

Landesgesundheitsamt, Ministerium für Soziales, Gesundheit und Integration Baden-Württemberg

BETEILIGUNG

Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, Kommunale Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage (KABS e. V.), Gesundheitsämter, Umweltämter

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

2022

FREQUENZ

Fortlaufend

ERFOLGSKRITERIEN

- Mitarbeitende in Gesundheitsämtern/LRA mit anwendbarem Wissen zur asiatischen Tigermücke, deren Bestimmung und Einschätzung der Lage sind in Gunsträumen der asiatischen Tigermücke vorhanden
- Das Landesgesundheitsamt veröffentlicht Daten zum Vorkommen der asiatischen Tigermücke
- Bürgerinnen und Bürger senden Funde der asiatischen Tigermücke ein und diese Informationen erreichen die Gesundheitsämter und das Landesgesundheitsamt

INDIKATOREN (MONITORING-BERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)

- Vorkommen der asiatischen Tigermücke in Baden-Württemberg (geografische Verteilung, Populationen/ Einzelfunde) pro Jahr

Weiterführende Links

- <https://tiger-platform.eu/de/stechmuecke-melden>
- <https://www.gesundheitsamt-bw.de/lga/de/kompetenzzentren-netzwerke/arbo-baden-wuerttemberg>



Kompetenzstärkung des öffentlichen Gesundheitsdienstes zu Zoonosen

ZIEL / NUTZEN	Ziel ist die Stärkung der Überwachung, Prävention und der Bekämpfung von Zoonosen.
BESCHREIBUNG	Um die Überwachung, Prävention und Bekämpfung von Zoonosen zu stärken, sollen regelmäßige fachliche Austauschtreffen zwischen SM und MLR/LGA und CVUA stattfinden. Interdisziplinäre Fachinformationen und Handreichungen für Gesundheits- und Veterinärämter zu relevanten Zoonosen (West-Nil-Fieber, Tularämie, FSME, Lyme-Borreliose, Krim-Kongo-Fieber, Leishmaniose u. v. a. m.), wie auch zur Tierseuchenbekämpfung und zum Schutz vor Vektoren, sollen bereitgestellt werden. Überdies sollen gemeinsame Info- und Weiterbildungsveranstaltungen für Human- /Veterinärmedizinerinnen und Human- /Veterinärmediziner u. a. des ÖGD angeboten werden. Zuletzt soll die Überwachung verstärkt und Öffentlichkeitsarbeit zu relevanten Zoonosen betrieben werden.
BEISPIELE	Leitfaden zu Q-Fieber Baden-Württemberg (https://www.untersuchungsaeamter-bw.de/pdf/Leitfaden_Q-Fieber_BW.pdf)
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	Es bestehen Synergien mit dem kollaborativen, multisektoralen und transdisziplinären One Health-Ansatz sowie zu den Themenbereichen des globalen (illegalen) Tierhandels und des Reiseverkehrs
ZUSTÄNDIGKEIT	BETEILIGUNG
Ministerium für Soziales, Gesundheit und Integration Baden-Württemberg, Landesgesundheitsamt, Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz	Chemische und Veterinäruntersuchungsämter Freiburg, Karlsruhe, Stuttgart, Staatliches Tierärztliches Untersuchungsamt Aulendorf, Gesundheitsämter, Veterinärämter, Task Force Tierseuchen
UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)	FÖRDERMÖGLICHKEITEN
2023+	Konzipierung von gemeinsamen Projekten und Einreichung bei der Nationalen Forschungsplattform für Zoonosen
FREQUENZ	
Fortlaufend	
ERFOLGSKRITERIEN	<ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige Austauschtreffen auf Fachebene finden statt (halbjährlich und nach Bedarf) • Handreichungen und Fachinformationen wurden erstellt, zusammengetragen sowie online zur Verfügung gestellt
ZU BEACHTEN (BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)	Die Umsetzung der Maßnahmen ist abhängig von personellen und finanziellen Ressourcen (insb. im Bereich Labordiagnostik/Überwachung).

Weiterführende Links


- <https://www.zoonosen.net/forschungsfoerderung-der-nationalen-forschungsplattform-fuer-zoonosen>
- https://www.untersuchungsaeamter-bw.de/pdf/Leitfaden_Q-Fieber_BW.pdf



Ambrosia Strategie



https://www.gesundheitsamt-bw.de/fileadmin/LGA/_DocumentLibraries/SiteCollectionDocuments/03_Fachinformationen/FachpublikationenInfo_Materialien/ambrosia_pflanzen.pdf

ZIEL	<ul style="list-style-type: none"> • Verhinderung der Ausbreitung und Etablierung von Ambrosia auf landwirtschaftlichen Nutzflächen und Ruderalstandorten zur Prävention von Pollen-Allergien gegen Neophyten (<i>Ambrosia artemisiifolia</i>)
BESCHREIBUNG	 <p>Abb.: Einjährige Ambrosie; © GoranH — pixabay.com</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aktuellen Stand der Literatur zu Sensibilisierungshäufigkeiten (weltweit) gegen Ambrosia aufarbeiten, 2. Ambrosia-Flyer von 2007 kritisch redigieren und überarbeiten: <ol style="list-style-type: none"> a) Infobroschüre für Gesundheitsämter zu gesundheitlichen Aspekten von Ambrosia, b) Infobroschüre für Bevölkerung zu gesundheitlichen Aspekten von Ambrosia, 3. Konzipierung eines Monitoring-Programms Sensibilisierungshäufigkeiten in Gebieten mit etablierten Beständen in Baden-Württemberg.
ZENTRALE MASSNAHMEN MIT BEZUG ZUM KLIMAWANDEL	<ul style="list-style-type: none"> • Überarbeitung des Ambrosia-Flyers von 2007 • Information der GÄ zu gesundheitlichen Folgen einer Ausbreitung/Etablierung von Ambrosia in BW • Material zur Aufklärung der Bevölkerung zu gesundheitlichen Folgen einer Ausbreitung/Etablierung von Ambrosia in BW • Konzipierung eines Monitorings zur Häufigkeit von Sensibilisierungen in Gebieten mit bereits etablierten Beständen von Ambrosia (ab 2024, wegen Vergleich zu Studien Gesundheitsmonitoring-Programm 2010–2014)
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE	<ul style="list-style-type: none"> • Zusätzliche Erkenntnisse zum Ausbreitungsverhalten der Pflanzen, der Effektivität von Bekämpfungsmaßnahmen • Zusammenhang Allergie-Entwicklung und Neophyten • Gesundheits-/Allergieprävention
INFORMATIONEN ZUM MONITORING	<ul style="list-style-type: none"> • https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/medienebergreifende-umweltbeobachtung/ambrosia

HERAUSGEBER

Landesgesundheitsamt Stuttgart, Gesundheitsämter

ZIELGRUPPE(N)

Öffentlicher Gesundheitsdienst Baden-Württemberg, Bevölkerung, Landwirtinnen und -wirte, Landschaftsgärtnerinnen und -gärtner

Weiterführende Links

- <https://www.stmgp.bayern.de/vorsorge/umwelteinwirkungen/ambrosia-bekaempfung>
- https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/INKLIM_A/gesundheit/ambrosia_bestandsentwicklung_hessen_2021.pdf
- <https://pflanzenegesundheit.julius-kuehn.de/ambrosie-1-312.html>



Information, Überwachung und Bekämpfung von durch den Klimawandel bedingten Infektionskrankheiten bei Tieren

ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> • Stärkung der Überwachung, Prävention, des Bewusstseins für und der Bekämpfung von „vektor-born“ und „emerging diseases“, die im Zusammenhang mit dem Klimawandel die Tiergesundheit betreffen können
BESCHREIBUNG	<p>Die Bereitstellung von (interdisziplinären) Fachinformationen und Handreichungen für Veterinärämter und praktizierende Tierärztinnen und Tierärzte, eventuell auch Landwirtinnen und Landwirte zu relevanten, durch Klimawandel bedingten Infektionskrankheiten (West-Nil-Fieber, Blauzungkrankheit, Afrikanische Pferdepest, Tularämie) soll gewährleistet werden, einschließlich Bekämpfung und Schutz vor Vektoren.</p> <p>Zu diesem Zweck soll die Überwachung verstärkt, Diagnostikmethoden etabliert und Vektoren (insbesondere Zecken und Mücken), Erreger und Wirte untersucht werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Öffentlichkeitsarbeit
BEISPIELE	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoringprogramme gibt es bereits zu WNV, Usutu-virus und Blauzungenvirus <p>Siehe auch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überwachung von neu auftretenden Zoonosen (S. 199) • Kompetenzstärkung des öffentlichen Gesundheitsdienstes zu Zoonosen (S. 202)
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	<p>Es bestehen Anknüpfungspunkte zu dem kollaborativen, multisektoralen und transdisziplinären One Health-Ansatz sowie zu den Themenbereichen des globalen Tierhandels, des Reiseverkehrs von Mensch und Tier sowie zum illegalen Heimtierhandel.</p>
ZUSTÄNDIGKEIT	BETEILIGUNG
Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz	Chemische und Veterinäruntersuchungsämter Freiburg, Karlsruhe, Stuttgart, Staatliches Tierärztliches Untersuchungsamt Aulendorf, Veterinärämter, Task Force Tierseuchen
UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)	
2023+	
FREQUENZ	
Fortlaufend	
ERFOLGSKRITERIEN	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoringprogramme werden weiterhin durchgeführt oder neu aufgestellt, z. B. im Rahmen von Projekten • Handreichungen und Fachinformationen wurden erstellt, zusammengetragen und online zur Verfügung gestellt
ZU BEACHTEN (BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)	Die Umsetzung der Maßnahmen ist abhängig von personellen und finanziellen Ressourcen (insb. im Bereich Labordiagnostik/Überwachung).



Weiterentwicklung des integrierten Pflanzenschutzes

ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> • Schutz vor Schaderregern zur Vermeidung von Ertrags- und Qualitätsverlusten bei minimiertem, gezieltem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln unter sich ändernden Witterungseinflüssen
BESCHREIBUNG	Gemäß den Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutzes soll der integrierte Pflanzenschutz in Richtung nicht-chemischer Verfahren weiterentwickelt werden.
BEISPIELE	<ul style="list-style-type: none"> • Integration mechanischer Verfahren in die Produktion • Einsatz von umweltverträglichen Pflanzenschutzmitteln (Low Risk Produkte) und Biostimulanzien • Stärkung des biologischen Pflanzenschutzes und der Resistenzzüchtung • Precision Farming
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	Es bestehen Synergien mit den Themenbereichen der Biodiversitätsstärkung, der Reduktion von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln, sowie mit zusätzlichen landesspezifischen Vorgaben (IPS-plus) in Schutzgebieten gemäß Landwirtschafts- und Landeskultugesetz (LLG).
ZUSTÄNDIGKEIT	Landesanstalten, Landwirtschaftsverwaltung, Beratungsorganisationen
BETEILIGUNG	Produktionsbetriebe, Forschungsinstitutionen, Pflanzenschutzmittelindustrie
UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)	Muss intensiviert und in der Fläche ausgeweitet werden
FREQUENZ	Fortlaufend
KOSTEN	Personalkosten, Investitionskosten, Sachkosten (Beratung, Versuchswesen)
ERFOLGSKRITERIEN	<ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellung von Versuchsergebnissen • Veröffentlichung von Beratungsempfehlungen landesweit • Reduzierung chemisch-synthetischer PSM • Umsetzung der IPS-plus Maßnahmen in Schutzgebieten
INDIKATOREN (MONITORINGBERICHT 2020 BW/ ERGÄNZEND)	<ul style="list-style-type: none"> • Versuchsberichte auf LTZ-homepage und ISIP • Vorträge und Broschüren zu IPS • Betriebsmessnetz PSM-Reduktion

Weiterführende Links

- <https://ltz.landwirtschaft-bw.de/pb/%2CLde/Startseite/Arbeitsfelder/Pflanzenschutz>
- <https://www.isip.de>



Steigerung von Robustheit und Resilienz bei Nutztieren

ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> Steigerung der Robustheit und Resilienz von Nutztieren über züchterische Maßnahmen Förderung der Anpassungsfähigkeit und Stabilität der Nutztiere gegenüber den Folgen des Klimawandels
BESCHREIBUNG	Über die Erfassung und Verarbeitung von Leistungs- und Tiergesundheitsdaten aus Zuchtbetrieben soll die züchterische Weiterentwicklung von Nutztierassen optimiert werden. Zudem sollen die Interaktionen zwischen den Tieren und der Umwelt untersucht und optimale Genotypen für sich verändernde Umweltbedingungen identifiziert werden.
BEISPIELE	<p>GAK-Fördergrundsatz Gesundheit und Robustheit landwirtschaftlicher Nutztiere: Förderung der Erhebung und Auswertung von Merkmalen, die für die züchterische Verbesserung der Gesundheit und Robustheit von landwirtschaftlichen Nutztieren relevant sind. Darüber hinaus werden Vorbereitungen für die Schätzung der genetischen Qualität der Tiere getroffen, um einen Zuchtfortschritt zu erzielen.</p> <p>EIP-Projekt KlimaFit (Laufzeit 2022–2024): Erfassung der Merkmalskomplexe Robustheit und Resilienz bei Milchkühen, d. h. das Zusammenwirken der Leistungsfähigkeit, Gesundheit und des Tierwohls bei kurz- und längerfristigen Veränderungen der Haltungsumwelt. Dies geschieht durch die Kombination bereits erfasster tierbezogener Daten mit neuen Informationen über Umwelt- und Witterungsbedingungen auf den Betrieben und dient als Grundlage für die weitere züchterische Entwicklung der Rassen Fleckvieh, Holsteins und Brown Swiss, die in der Milchviehhaltung in BW wichtig sind.</p>
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	<p>Da eine verbesserte Tiergesundheit und optimierte Lebens-effizienz einen Beitrag zur Minderung des Ausstoßes klimarelevanter Gase leistet, bestehen Anknüpfungspunkte zwischen der Steigerung von Robustheit und Resilienz bei Nutztieren und dem Klimaschutz.</p> <p>Darüber hinaus bestehen Synergien mit dem Themenkomplex der Biodiversität, da über die Förderung alter gefährdeter Nutztierassen (FAKT II-Maßnahme) eine entsprechende genetische Vielfalt erhalten wird. Diese können ggf. auch zur Anpassung der Nutztierassen an die Herausforderungen des Klimawandels genutzt werden.</p>
ZUSTÄNDIGKEIT	BETEILIGUNG
Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz, Tierzucht, Tierhaltung, Landwirtschaftliches Zentrum Aulendorf, Tierzuchtorganisationen BW, v. a. Rinderunion BW	Universitäten, Hochschulen, Landesverband Baden-Württemberg für Leistungs- und Qualitätsprüfungen in der Tierzucht e. V. (LKV), Zuchtbetriebe
UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)	FREQUENZ
Läuft bereits	Fortlaufend (GAK)
KOSTEN	FÖRDERMÖGLICHKEITEN
Personalkosten, Sachkosten (v. a. Datenerhebung, -speicherung und -verarbeitung)	GAK-Fördergrundsatz, EIP-Programm
ERFOLGSKRITERIEN	<ul style="list-style-type: none"> Lebenseffizienz der Milchkühe Neue Merkmale aus EIP-Projekt
INDIKATOREN (MONITORING-BERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)	<ul style="list-style-type: none"> Nutzungsdauer Ggf. genetischer Trend bei relevanten Merkmalen
DATENFORMAT UND -QUELLE (DER MONITORINDIKATOREN)	<ul style="list-style-type: none"> Jahresbericht des LKV Auswertung von Zuchtwerten
ZU BEACHTEN (BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)	Erfolg klassischer Tierzuchtmaßnahmen ist erst mittel- bis langfristig erkennbar.



Sensibilisierung / Verbraucher informieren / Markt schaffen für neue Sorten

ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> • Sortiments- und Marktanpassung der Land- und Ernährungswirtschaft • Stärkung des Marktpotenzials und Unterstützung der land- und ernährungswirtschaftlichen Betriebe bei der Vermarktung klimaangepasster Sorten und Arten
BESCHREIBUNG	<p>Aufgrund sich ändernder Klimabedingungen können Sorten, die bislang aus wärmeren Regionen Europas bekannt sind, teilweise auch in BW angebaut werden. Darüber hinaus gelangen besser an den Klimawandel angepasste neue bzw. „erneuerte/wiederentdeckte“ Arten und Sorten in die Produktion. Dadurch eröffnen sich neue Marktchancen, die es durch Informations- und Aufklärungsmaßnahmen entlang den betreffenden Wertschöpfungsketten zu begleiten gilt (Qualitätsprogramme BIOZBW, QZBW, ggf. Geoschutz z. B. über die Regionalkampagne "Natürlich. VON DAHEIM").</p>
BEISPIELE	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <ul style="list-style-type: none"> • Anbau der Rebsorten Merlot und Cabernet Sauvignon • Wiederbelebung des Satzanbaus (Wein) • Kiwi (Bodensee) • Kichererbsen (Main-Tauber) • (Winter-)Mohn (Main-Tauber, Schw. Alb) </div> </div> <p style="text-align: right; font-size: small;">Abb.: Kiwi -Pflanze; © milivigerova – pixabay.com</p>
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	<p>Es bestehen Synergien mit dem Themenbereich Biodiversität.</p>

<p>ZUSTÄNDIGKEIT</p> <p>Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz, Marketinggesellschaft BW (MBW)</p>	<p>BETEILIGUNG</p> <p>Landwirtschaftliche Betriebe, Ernährungshandwerk und -gewerbe, Lebensmitteleinzelhandel (LEH), Außerhausverpflegungseinrichtungen</p>
<p>FREQUENZ</p> <p>Fortlaufend</p>	<p>KOSTEN</p> <p>Personalkosten, Sachkosten (v. a. Werbemittel)</p>
<p>FÖRDERMÖGLICHKEITEN</p> <p>Im Rahmen der Notifizierung der o. g. Qualitätsprogramme, wie z. B. Marketing- und Entwicklungsprojekte</p>	
<p>ERFOLGSKRITERIEN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ausbau der Zeichennutzung • Anteil am Vermarktungsvolumen
<p>INDIKATOREN (MONITORINGBERICHT 2020 BW/ ERGÄNZEND)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl Zeichennutzer • Listung Großhandel, LEH, etc. • Passendes Kommunikationskonzept der Zeichennutzer

Weiterführende Links

- <https://www.gemeinschaftsmarketing-bw.de/qualitaetszeichen-bw/>
- <https://www.gemeinschaftsmarketing-bw.de/bio-zeichen-bw/>
- <https://www.landwirtschaft-bw.info/pb/MLR.LW.Lde/Startseite/Betrieb%20und%20Umwelt/Direktvermarktung>



Schaderregerüberwachung in der Landwirtschaft

ZIEL / NUTZEN

Aufgrund der zunehmend höheren Temperaturen ist gerade auch mit der Zuwanderung neuer, bisher unbekannter Schadorganismen zu rechnen. Das Schadenspotenzial und die Verbreitung sollen rechtzeitig erkannt werden. So soll Schutz vor Schaderregern zur Vermeidung von Ertrags- und Qualitätsverlusten gewährleistet werden.

BESCHREIBUNG

Ein Monitoring relevanter und ggf. neuer Schaderreger soll durchgeführt werden. Darauf aufbauend sollen Empfehlungen für einen angepassten, integrierten Pflanzenschutz entwickelt werden.

Das Auftreten neuer und etablierter Schaderreger soll überwacht (Frühwarnsystem) und eine intensive Beratung der Landwirtschaft über Prognosen zum Schaderregerauftreten und geeignete Maßnahmen implementiert werden.

BEISPIELE



Das Monitoring folgender Schaderreger soll stattfinden:

- Maiswurzelbohrer
- Maiszünsler
- Rapsschädlinge
- Schadwanzen
- Schilfglasflügelzikade
- Quarantäneschadorganismen

Abb.: Westlicher Maiswurzelbohrer;
© Siga – commons.wikimedia.org



Abb.: Schadwirkung des Maiszünslers; © Agronom – commons.wikimedia.org

SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

Es bestehen Synergien mit den Themenbereichen der Wald und Forstwirtschaft, sowie der Gesundheit.

**ZUSTÄNDIGKEIT**

Landesanstalten, Beratungsorganisationen, Landwirtschafts- und Forstverwaltung und Institutionen der angewandten Forschung auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

Läuft teilweise schon, muss aber intensiviert und in der Fläche ausgeweitet werden

FREQUENZ

Fortlaufend

BETEILIGUNG

Produktionsbetriebe, Verbände, weitere Behörden

ZWISCHENZIELE, AKTUALISIERUNGSZYKLUS

Monitoringergebnisse werden auf ISIP der Landwirtschaft, der Forschung und der Landwirtschaftsverwaltung zur Verfügung gestellt, wöchentlich aktualisiert

KOSTEN

Personalkosten, Investitionskosten, Sachkosten (Beratung, Versuchswesen)

ERFOLGSKRITERIEN

- Für die Landwirtschaft relevante Schaderreger werden ausreichend häufig erfasst
- Die Daten stehen zeitnah zur Verfügung

INDIKATOREN

(MONITORINGBERICHT 2020 BW/
ERGÄNZEND)

- Anzahl verschiedener Schaderreger, die erfasst und auf ISIP zur Verfügung gestellt werden
- Anzahl an überwachten Kulturen
- Monitoring-Frequenz

DATENFORMAT UND -QUELLE

(DER MONITORINDIKATOREN)

- Datenquelle Erhebung der Daten mit der Monitoring- App direkt in ISIP oder per PC oder Excel

ZU BEACHTEN

(BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)

Die erfassten Daten müssen der Landwirtschaft, Forschung und Verwaltung zur Verfügung stehen. ISIP ist eine Informationsplattform auf die alle Zugriff haben und auf der bereits Monitoringdaten bereitgestellt werden.

Weiterführende Links

- <https://ltz.landwirtschaft-bw.de/pb/%2CLde/Startseite/Arbeitsfelder/Pflanzenschutz>
- <https://www.isip.de>



VwV Refugialflächen



<https://foerderung.landwirtschaft-bw.de/pb/%2CLde/Startseite/Agrarpolitik/Foerderperiode+2023-2027+++Rechtsgrundlagen>

ZIEL	<ul style="list-style-type: none"> Mittelfristiger Ausbau eines Mindestanteils an Lebens- und Rückzugsräumen (Refugialflächen) für Tier- und Pflanzenarten im Offenland in Baden-Württemberg
BESCHREIBUNG	<p>Refugialflächen sind Habitate, in die sich Tier- oder Pflanzenarten zurückziehen, weil in ihren ursprünglichen, oftmals durch frühere Landnutzungsformen im Offenland entstandenen Lebensräumen aus verschiedenen Gründen kein Überleben mehr möglich ist (Definition nach § 4 Abs. 7 LLG ist). Refugialflächen dienen daher vorrangig als Lebens- und Rückzugsräume für Tier- und Pflanzenarten.</p> <p>Das Land wird den Anteil an Refugialflächen mittelfristig landesweit auf mindestens 10 Prozent der Fläche je landwirtschaftlicher Landnutzungsart ausbauen. Ziel des Landes ist es, dass jeder landwirtschaftliche Betrieb einen Mindestanteil von 5 Prozent an ökologisch wirksamen Maßnahmen umsetzt. Die Anerkennung von Nutzungsformen oder Flächen als Refugialflächen wird durch eine Verwaltungsvorschrift geregelt, die von der zuständigen obersten Landwirtschaftsbehörde im Einvernehmen mit der obersten Naturschutzbehörde erlassen wird.</p>
ZENTRALE MASSNAHMEN MIT BEZUG ZUM KLIMAWANDEL	<ul style="list-style-type: none"> Vielfältige Strukturen in der Landschaft verbessern das Mikroklima Die Aufrechterhaltung und Schaffung von Refugialflächen generiert zusätzliche Ökosystemdienstleistungen und dient dem Klimaschutz
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE	Die Aufrechterhaltung und Schaffung von Refugialflächen erhält und fördert eine vielfältig strukturierte Landschaft im Offenland als Lebensraum für eine artenreiche Flora und Fauna und erhält damit die baden-württembergische Biodiversität.
INFORMATIONEN ZUM MONITORING	Bis zum Außerkrafttreten der Verwaltungsvorschrift berichtet die oberste Landwirtschaftsbehörde im Einvernehmen mit der obersten Naturschutzbehörde dem Landeskabinett alle zwei Jahre über den zum Berichtszeitpunkt bestehenden landesweiten Anteil an Refugialflächen je landwirtschaftlicher Nutzungsart.

HERAUSGEBER

Das Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz im Einvernehmen mit dem Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft

ZIELGRUPPE(N)

Landwirtschaftliche Betriebe



Schutzgebiete erhalten und stärken

ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> Stabilisierung bedrohter Lebensräume, Verbesserung der Überlebenschancen von klimasensitiven und gefährdeten Arten
BESCHREIBUNG	Zur Stabilisierung bedrohter Lebensräume sollen Maßnahmen zur Aufrechterhaltung und Weiterentwicklung des Schutzgebietsnetzes als Ganzes und von einzelnen Schutzgebieten ergriffen werden. Ferner wird die Umsetzung von Pflegemaßnahmen sowie die wiederholte Überprüfung der Management- oder Pflegemaßnahmen und ihrer Wirkungen angestrebt.
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	Es bestehen Synergien mit den Themenbereichen Natura 2000, Biodiversität und Biotopverbund.
ZUSTÄNDIGKEIT	Naturschutzbehörden, Wasserwirtschaftsbehörden, Landesforstverwaltung, Kommunen
UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)	Fortlaufend
FREQUENZ	Fortlaufend
KOSTEN	Konzeptionelle Vorarbeiten und Planungen, Grundlagenerhebungen inkl. Monitoring, Pflegemaßnahmen, Beteiligungs- und Informationsverfahren, Personalbedarf
BETEILIGUNG	Kommunen, Regionalverbände, Landschaftserhaltungsverbände, Landwirtschafts- und Forstbehörden, ForstBW, Waldbesitzer, Landnutzender, Straßenbaubehörden, Wassergewinnungsverbände, Naturschutz- und Fachverbände für bestimmte Artengruppen
ZWISCHENZIELE, AKTUALISIERUNGSZYKLUS	Fortlaufend
FÖRDERMÖGLICHKEITEN	LPR, Landwirtschaftliche Förderprogramme, Forstliche Förderprogramme (VwV Nachhaltige Waldwirtschaft Teil E), Förderprogramme der EU (LIFE) und des Bundes
ERFOLGSKRITERIEN	<ul style="list-style-type: none"> Verbesserung Zustand geschützter Lebensraumtypen Verbesserung Zustand klimasensibler Arten
INDIKATOREN (MONITORINGBERICHT 2020 BW/ ERGÄNZEND)	<ul style="list-style-type: none"> Schutzgebietsfläche Monitoring Artenvorkommen Monitoring Lebensraumtypen
DATENFORMAT UND -QUELLE (DER MONITORINDIKATOREN)	<ul style="list-style-type: none"> Geodaten bzw. ha-Zahlen
ZU BEACHTEN (BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)	<ul style="list-style-type: none"> Pflege- und Entwicklungspläne, sowie Managementpläne von Schutzgebieten fortlaufend an die sich ändernden Klimabedingungen anpassen



Arten-Monitoring allgemein aufbauen/ausbauen

ZIEL / NUTZEN

Verständnis für komplexe Zusammenhänge sowie der Einfluss des Klimawandels auf die Artenvitalität und -vielfalt erhöhen. Möglichkeiten für einen gezielten Schutz von Arten unter Berücksichtigung von Klimafolgen ableiten.

BESCHREIBUNG

Ein umfassendes Monitoring soll die vorhandene Artenvielfalt und ihre Veränderungen dokumentieren und repräsentative Einschätzungen der Populationsentwicklung ermöglichen. Die LUBW führt seit 2018 ein landesweites Insektenmonitoring durch mit dem Ziel, Trendaussagen zu Insektenbeständen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen zu ermöglichen. Die LUBW beteiligt sich am landesweiten Stichprobenmonitoring für Arten der FFH-Richtlinie, um landesweite Aussagen über den Erhaltungszustand dieser Arten treffen zu können. Ein umfassendes Monitoring sollte die bestehende Artenvielfalt und deren Veränderung dokumentieren sowie repräsentative Einschätzungen zur Bestandsentwicklung erlauben. So werden auftretende Veränderungen von Beständen, z. B. durch Artenverlust oder -gewinn, erfasst und Rückschlüsse auf Ursachen von Veränderungen ermöglicht. Die Fischereiforschungsstelle betreibt das landesweite Fischartenmonitoring im Rahmen der FFH-Richtlinie. Für ausgewählte Arten wurde die Stichprobengröße erhöht, um auch statistisch belastbare Aussagen für das Land treffen zu können.

Die LUBW beteiligt sich ferner beim bundesweiten Monitoring häufiger, mittelhäufiger und seltener Brutvögel (MsB und MhB) und hat seit 2018 den Bearbeitungsumfang erhöht, um die Aussagekraft insgesamt zu verbessern. Ergänzend dazu startete 2018 auch das Monitoring mittelhäufiger und seltener Brutvögel (MsB) einschließlich Greifvogelmonitoring, um belastbare Trendaussagen für weitere Arten mit besonderer Verantwortung für BW mittelfristig zu ermöglichen.

Seit rund 30 Jahren werden im Rahmen des landesweiten Artenschutzprogramms vom Aussterben bedrohte Arten regelmäßig erhoben, um bei Verschlechterungen mit gezielten Schutzmaßnahmen gegenwirken zu können.

BEISPIELE



Abb.: Spektiv zur Vogelbeobachtung; © ElliOrtner – commons.wikimedia.org

SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

Es bestehen Anknüpfungspunkte mit dem naturschutzfachlichen Monitoring und dem Monitoring der Artenvielfalt im Wald.

**ZUSTÄNDIGKEIT**

Naturschutzverwaltung

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

s. oben: 1992 ASP, 2007 FFH, 2018 Insekten, Ausbau MhB, 2020 MsB

FREQUENZ

Fortlaufend

KOSTEN

Insekten: Umsetzung der Erfassungen durch private Planungsbüros, FFH: Erfassungen durch Artexperten (Ausschreibungen), im marginalen Umfang durch Ehrenamt

BETEILIGUNG

Landwirtschaft, Fischereiforschungsstelle, Wildforschungsstelle, Vogelmonitoring: Ornithologische Fachverbände (NABU-Vogelschutzzentrum Mössingen und OGBW), Vereine, Verbände, Ehrenamt

ZWISCHENZIELE, AKTUALISIERUNGSZYKLUS

Berichtspflicht bei FFH an die EU-KOM: alle 6 Jahre

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Insekten: Kofinanzierung Bund bis max. 50 % für Tagfalter und Heuschrecken.

DATENFORMAT UND -QUELLE
(DER MONITORINDIKATOREN)

- Unterschiedliche Daten liegen bei LUBW vor

ZU BEACHTEN

(BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)

- Langfristigkeit bzw. Daueraufgabe

Weiterführende Links

- <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/natur-und-landschaft/insektenmonitoring>
- <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/natur-und-landschaft/ffh-berichtspflicht-und-monitoring>
- <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/natur-und-landschaft/brutvogelmonitoring>
- <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/natur-und-landschaft/arten-und-biotopschutzprogramm>
- <https://www.nabu-vogelschutzzentrum.de/projekte-partner/brutvogelmonitoring>

Weitere Aspekte

Das Vogelmonitoring stellt nach § 6 BNatschG und Landesnaturschutzgesetz einen wichtigen Bestandteil der Beobachtung von Natur und Landschaft dar. Die erhobenen Daten liefern Grundlagen für Aussagen zur Entwicklung und Nachhaltigkeit der Landnutzung, für nationale und internationale Berichtspflichten, sowie die Berechnung verschiedener Indikatoren und werden zur Bewertung von Naturschutzinstrumenten herangezogen.



Schutz und Förderung sensibler Lebensräume

ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> • Aktive Förderung sensibler Lebensräume • Vermeidung von Eingriffen (z. B. Entwässerung/Wegebau)
BESCHREIBUNG	<p>Neben den Mooren, den Feuchtgebieten und den Weichholz- und Hartholz-Auenwäldern in naturnahen Auen sind weitere Lebensräume besonders durch die klimatischen Veränderungen gefährdet: u. a. Schlucht- und Hangmischwälder, Moorwälder sowie natürliche montane Bodensaure Nadelwälder, nährstoffarme bis mäßig nährstoffreiche Stillgewässer, temporäre Stillgewässer, dystrophe Seen oder Fließgewässer mit flutender Wasservegetation und Oberläufe von Mittelgebirgsbächen. Diese Lebensräume sind zu sichern, indem der Nährstoffeintrag minimiert, ein naturnaher Wasserhaushalt erhalten oder wiederhergestellt und ggf. eine Nutzung, welche die Lebensraumqualität erhält, gewährleistet wird. Eine weitere Maßnahme ist die Neuentwicklung von Lebensräumen an zukunftsfähigen Standorten (z. B. künftig in eher schattiger Exposition statt voll südexponiert).</p> <p>Zu Feuchtlebensräumen siehe auch gesondertes Maßnahmenblatt „<u>Erhalt, Schutz und Wiederherstellung von Feuchtgebieten</u>“ (S. 214).</p>
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	Es bestehen Synergien zu den Themenbereichen Klimaschutz, Biodiversität, Biotopverbund, Natura 2000 und Moorschutz.
ZUSTÄNDIGKEIT	BETEILIGUNG
Naturschutz-, Wasserwirtschaftsbehörden, Forst-, Landwirtschafts-, Straßenbau-, und Bodenschutzbehörden, Flurneuordnungsbehörden, Behörden mit Zuständigkeit für Emissionen und Klimaschutz	Landschaftserhaltungsverbände, Landnutzender, Wasserversorger, Wasser- und Bodenverbände, Kommunen, Naturschutzverbände und Fachverbände für bestimmte Artengruppen, Regionalverbände, Einrichtungen mit Expertenwissen, Fischereibehörden
UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)	ZWISCHENZIELE, AKTUALISIERUNGSZYKLUS
Fortlaufend	Fortlaufend
FREQUENZ	KOSTEN
Fortlaufend	Konzeptionelle Vorarbeiten und Planungen, Grundlagenerhebungen inkl. Monitoring, Umsetzungsmaßnahmen, Beteiligungs- und Informationsverfahren, Personalbedarf
FÖRDERMÖGLICHKEITEN	
LPR, Landwirtschaftliche Förderprogramme, Forstliche Förderprogramme, Förderprogramme der EU (LIFE) und des Bundes	
ERFOLGSKRITERIEN	<ul style="list-style-type: none"> • Rückgang Nährstoffeintrag • Naturnaher Wasserhaushalt • Guter Zustand Lebensräume, Zunahme oder zumindest Stabilisierung Lebensraumfläche • Arteninventar
INDIKATOREN (MONITORING-BERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)	<ul style="list-style-type: none"> • Fläche, Verbreitung und Zustand klimasensitiver Lebensräume
DATENFORMAT UND -QUELLE (DER MONITORINDIKATOREN)	<ul style="list-style-type: none"> • Geodaten bzw. ha-Zahlen

Weiterführende Links

- <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt-natur/naturschutz/schutzgebiete>
- <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/natur-und-landschaft/flaechenschutz>
- <https://www.bfn.de/thema/gebiete-und-lebensraeume>



Landesweiten Biotopverbund stärken und landesweiten Biotopverbund ausbauen

ZIEL / NUTZEN	Ziel der Maßnahmen ist es, die Ausbreitungs- und Wanderungsbewegungen von Arten im Zusammenhang mit klimatischen Veränderungsprozessen zu ermöglichen.
BESCHREIBUNG	<p>Um die Ausbreitungs- und Wanderungsbewegungen von Arten im Zusammenhang mit klimatischen Veränderungsprozessen zu ermöglichen, sollen Maßnahmen in die Wege geleitet werden, die den landesweiten Biotopverbund weiter ausbauen, Wanderkorridore schaffen und die Durchlässigkeit der Landschaft erhöhen. Dies soll Ausweichbewegungen bei Habitatveränderungen im Klimawandel und die Besiedlung neuer Habitate ermöglichen.</p> <p>Zu diesem Zweck soll auch das Landeskonzept Wiedervernetzung an Straßen in Baden-Württemberg sukzessive umgesetzt werden.</p>
BEISPIELE	<p>Erfolge seit letzter Anpassungsstrategie im Bereich Naturschutzverwaltung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen wurden aktualisiert (Kulisse landesweiter Biotopverbund Offenland) bzw. neu erarbeitet (Kulisse landesweiter Biotopverbund Gewässerlandschaften, Raumkulisse Feldvögel) • Etablierung von Biotopverbundbotschafterinnen und Biotopverbundbotschaftern zur Beratung von Kommunen und Landnutzenden in allen Flächenkreisen zur Beratung von Kommunen und Landnutzenden • Schaffung attraktiver Fördermöglichkeiten über LPR wurden geschaffen
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	<ul style="list-style-type: none"> • Es bestehen Synergien mit den Themenbereichen Biodiversität und Schutzgebiete • Anknüpfung an das Natura 2000-Schutzgebietsnetz als europaweiten Verbund von Lebensräumen und Arten-Lebensstätten • Anknüpfung an den Generalwildwegeplan als großräumiger Biotopverbundplan für waldgebundene Säugetiere

ZUSTÄNDIGKEIT

Naturschutz-, Wasserwirtschaftsbehörden, Forst-, Landwirtschafts-, Flurneuordnungs- und Straßenbaubehörden, ForstBW, Kommunen

BETEILIGUNG

Kommunen, Waldbesitzende, Naturschutzverbände, Landnutzende und Landbesitzende, Regionalverbände

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

Fortlaufend

ZWISCHENZIELE, AKTUALISIERUNGSZYKLUS

Fortlaufend

FREQUENZ

Fortlaufend

KOSTEN

Konzeptionelle Vorarbeiten und Planungen, Grundlagenerhebungen inkl. Monitoring, Umsetzungsmaßnahmen, Beteiligungs- und Informationsverfahren, Personalbedarf

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

LPR, Landwirtschaftliche Förderprogramme, Forstliche Förderprogramme, Förderprogramme der EU (LIFE) und des Bundes, Ökokontomaßnahmen



ERFOLGSKRITERIEN	<ul style="list-style-type: none"> • Abbau von Barrieren • Zunehmende Vernetzung, Verringerung der Verinselung • Verbesserung der Durchlässigkeit der Landschaft
INDIKATOREN <i>(MONITORINGBERICHT 2020 BW/ ERGÄNZEND)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl kommunaler Biotopverbundprojekte • Flächenprozent des funktionalen Biotopverbundes • Anzahl der Umsetzung von Biotopverbundmaßnahmen je Stadt- und Landkreis/Kommune
DATENFORMAT UND -QUELLE <i>(DER MONITORINDIKATOREN)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Geodaten, Exceltabellen
ZU BEACHTEN <i>(BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Zielkonflikte hinsichtlich Einwanderung bestimmter Arten (z. B. Krebse)

Weiterführende Links

- Landeskonzept Wiedervernetzung an Straßen in Baden-Württemberg (<https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/mensch-umwelt/naturschutz/wiedervernetzung/wiedervernetzung>)
- Unterlagen zum landesweiten Biotopverbund Offenland und Gewässerlandschaften im Daten- und Kartendienst der LUBW (<https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/service/publikation/did/landeskonzept-wiedervernetzung-an-strassen-in-baden-wuerttemberg>)
- <http://www.fva-bw.de/top-meta-navigation/fachabteilungen/wildtierinstitut/lebensraumverbund-wildunfaelle>

Weitere Aspekte

Biotopverbund im Wald wird derzeit im MLR bzw. der Landesforstverwaltung und FVA entwickelt.



Umgang mit invasiven gebietsfremden Arten

ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> • Vermeidung von negativen Auswirkungen auf die Biodiversität, die menschliche Gesundheit und die Wirtschaft durch invasive gebietsfremde Arten. (invasive alien species = IAS)
BESCHREIBUNG	<p>Um negative Auswirkungen durch IAS (invasive alien species, zu Deutsch invasive gebietsfremde Arten) zu unterbinden, soll ein Management der IAS vorgenommen werden. Dazu gehört eine Vielzahl von Maßnahmen, beginnend bei der Prävention (um Freisetzung bzw. Einbringung zu verhindern) bis hin zur Tilgung von Beständen bzw. zum Management weit verbreiteter und etablierter IAS. Zu diesem Zweck soll die Umsetzung der EU-VO 1143/2014 zum Umgang mit ausgewählten IAS (Unionsliste) umgesetzt werden.</p>
BEISPIELE	<ul style="list-style-type: none"> • Bekämpfung Asiatische Hornisse, Management invasiver gebietsfremder Flusskrebarten
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	<ul style="list-style-type: none"> • Naturschutz (Arten- und Biotopschutz, Natura 2000) • Wasserwirtschaft (WRRL) • Jagd (JWVG) • Fischerei (LFischVO) • Quarantäneschadorganismen (EU-VO 2016/2031)
GGF. UNTERTEILUNG IN AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN	<ul style="list-style-type: none"> • Umsetzung EU-VO 1143/2014: Federführend Naturschutzverwaltung • Beeinträchtigung Biodiversität: Federführend Naturschutzverwaltung • Beeinträchtigung menschliche Gesundheit: Federführung Sozialministerium bzw. Landesgesundheitsamt • Je nach Fallkonstellation auch Beteiligung bzw. Federführung durch andere Ressorts, z. B. bei jagdbaren Arten durch Jagdbehörden
ZUSTÄNDIGKEIT	Je nach Betroffenheit ist das entsprechende Ressort zuständig
UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)	Fortlaufend
FREQUENZ	Fortlaufend
BETEILIGUNG	Fischereibehörden, Jagdbehörden, Naturschutzbehörden, Kommunen, Gesundheitsämter
ZWISCHENZIELE, AKTUALISIERUNGSZYKLUS	Berichtspflicht für EU-VO 1143/2014, alle 6 Jahre (nächster Bericht 2025)
ERFOLGSKRITERIEN	<ul style="list-style-type: none"> • Rückgang oder Beseitigung von Populationen der IAS, Rückgang oder Beendigung der Beeinträchtigungen der Biodiversität (im Einzelfall) und der menschlichen Gesundheit
INDIKATOREN (MONITORINGBERICHT 2020 BW/ ERGÄNZEND)	<ul style="list-style-type: none"> • Dokumentation der Verbreitung der IAS (z. B. durch gezielte Erfassung u. Monitoring; Miterfassung in laufenden Umweltmonitoringprogrammen (z. B. Biotopkartierung); Citizen Science (Meldeplattformen)) • Information über Verbreitung IAS und erfolgte Maßnahmen, z. B. über Plattformen wie BRS • Sonstige Informationen zu IAS (z. B. Neobiota-Seite LUBW) und über Umsetzung EU-VO 1143/2014
ZU BEACHTEN (BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)	<ul style="list-style-type: none"> • Ressortübergreifende grundsätzliche Abstimmung (Zuständigkeiten, Öffentlichkeitsarbeit, Finanzierung von Maßnahmen) • Möglichst zentrale Bereitstellung von Informationen, Ansprechpartnern, Meldeplattformen etc.

Weiterführende Links

- <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/natur-und-landschaft/invasive-arten>



Herstellung eines günstigen Erhaltungszustandes der Natura 2000-Schutzgüter



Wird nach Fertigstellung veröffentlicht

ZIEL	<p>FFH- und VS-RL:</p> <ul style="list-style-type: none"> Herstellung eines günstigen Erhaltungszustandes sowie Einhaltung des Verschlechterungsverbots von/ für Arten und Lebensraumtypen der FFH- und VS-RL <p>EU-Biodiversitätsstrategie 2030</p> <ul style="list-style-type: none"> Eine der darin enthaltenen zentralen Verpflichtungen bis 2030 ist, dass bedeutende Gebiete mit geschädigten und kohlenstoffreichen Ökosystemen wiederhergestellt werden, Lebensräume und Arten keine Verschlechterung der Erhaltungstendenzen und des Erhaltungszustands aufweisen und mindestens 30 % dieser Lebensräume und Arten einen günstigen Erhaltungszustand oder zumindest einen positiven Trend verzeichnen sollen. (EHZ-Verbesserungsziele)
BESCHREIBUNG	<p>Umsetzung von Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen aus den Managementplänen der jeweiligen Natura 2000-Gebiete zur Herstellung eines günstigen Erhaltungszustandes.</p> <p>Ökosysteme leisten wichtige Dienste für die Gesellschaft, wie z. B. in den Bereichen Klimaregulierung, Kohlenstoffbindung und -speicherung, Hochwasserschutz, Wasseraufbereitung, Wasserversorgung und Bodenerosionsschutz. Um diese Art von Leistungen für die Gesellschaft zu sichern, bedarf es widerstandsfähiger Ökosysteme, die in der Lage sind, die Auswirkungen des Klimawandels zu verkraften.</p> <p>Durch das Erreichen der aufgeführten Ziele wird die Resilienz der FFH-Arten und Lebensraumtypen (LRT) gegenüber sich ändernde Umwelt-/bzw. Klimabedingungen gestärkt. In Zukunft wird es bei einer Fortschreibung der Managementpläne auch darum gehen, ob und wie die darin enthaltenen Maßnahmen auf veränderte Umweltbedingungen angepasst werden müssen. Dabei wird ebenfalls der Zustand der FFH-Arten und -LRT erfasst und evaluiert.</p>
ZENTRALE MASSNAHMEN MIT BEZUG ZUM KLIMAWANDEL	<p>Die zentralen Maßnahmen ergeben sich standort- und einzelfallspezifisch aus den Natura 2000-Managementplänen.</p> <p>Beispiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> Renaturierungsmaßnahmen von Auen, Fließgewässern etc. Reduzierung oder Beseitigung von z. B. externen Umweltverschmutzungs- oder Störungsquellen Optimieren der Heterogenität der Habitate Angepasste Mahdzeiten zum Erhalt und Förderung von LRT und Arten (durch den Klimawandel können sich bspw. Blühzeiten ändern) Sicherstellung der Vielfalt der Altersstruktur und der Artenzusammensetzung in Wäldern Kontrolle invasiver Arten
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE	<ul style="list-style-type: none"> Erhalt der Artenvielfalt Schutz sensibler, geschützter Lebensräume Stärkung Biotopverbund Biotopschutz und Moorschutz Besonderer Artenschutz (bspw. Artenschutzprogramme) Monitoring (bspw. Fledermausmonitoring) Revitalisierung (Fließ-)gewässer
INFORMATIONEN ZUM MONITORING	<ul style="list-style-type: none"> Berichtspflicht an die EU-KOM

**HERAUSGEBER**

Naturschutzverwaltung

ZIELGRUPPE(N)

Landesforstverwaltung, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Landwirtschaftsverwaltung, Wasserwirtschaftsverwaltung, Kommunen, Bürgerinnen und Bürger, Verbände, Planer und Vorhabenträger

Weiterführende Links

- https://ec.europa.eu/environment/nature/climatechange/pdf/guidance_document_climatechange_web_de.pdf
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?qid=1590574123338&uri=CELEX:52020DC0380>
- <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt-natur/naturschutz/schutzgebiete/natura-2000-gebiete>



Zielkonzeption Klimaschutz durch Moorbodenschutz (B-L Papier)



https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Naturschutz/blzy_moorbodenschutz_bf.pdf

ZIEL	<ul style="list-style-type: none"> • Einsparung von THG-Emissionen aus organischen Böden
BESCHREIBUNG	<p>Vereinbarung von Bund und Ländern zum Klimaschutz durch Schutz organischer Böden und der Einsparung von mind. 5 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten (von 53 Mio. t) bis 2030. Dazu werden verschiedene Teilziele und Maßnahmen festgelegt.</p> <p>Es soll ein torferhaltendes Management der org. Böden mittel- bis langfristig sowie auf ungenutzten Böden die Wiederherstellung moortypischer Wasserstände und Erreichen einer Netto-Festlegung von Kohlenstoff angestrebt werden. Eine weitere Verschlechterung der Situation von Torfböden soll vermieden werden.</p>
ZENTRALE MASSNAHMEN MIT BEZUG ZUM KLIMAWANDEL	<ul style="list-style-type: none"> • Es soll mittel- bis langfristig eine torferhaltende Nutzung der org. Böden angestrebt werden. • Auf ungenutzten Böden soll die Wiederherstellung moortypischer Wasserstände und Erreichen einer Netto-Festlegung von Kohlenstoff angestrebt werden. • Eine weitere Verschlechterung der Situation von Torfböden soll – soweit wirtschaftlich möglich – vermieden werden. • Die bestehenden rechtlichen Rahmenbedingungen werden auf ihre Eignung überprüft, einen effektiven und effizienten, auf freiwilligen Wiedervernässungsmaßnahmen beruhenden Moorbodenschutz zu gewährleisten, und soweit erforderlich angepasst. • Bund und Länder setzen sich dafür ein, dass keine weiteren Anträge zum Torfabbau genehmigt werden. • Neuausrichtung förderrechtlicher Voraussetzungen
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE	<ul style="list-style-type: none"> • Klima-, Naturschutz, Wasserhaushalt
INFORMATIONEN ZUM MONITORING	<p>Die Treibhausgasberichterstattung des Bundes soll die Maßnahmen zum Moorbodenschutz abbilden. Die Dokumentation und Quantifizierung der Klimaschutzwirkungen der Maßnahmen basieren auf den bestmöglichen Informationen zum Zustand der Moorböden und zur Umsetzung der Maßnahmen.</p>

HERAUSGEBER

Bund, BW, BY, Berlin, BB, Bremen, HH, H, MV, NI, NRW, RLP, S, Sachsen, SH, T

ZIELGRUPPE(N)

Bund und Länder, Landnutzende, Flächeneigentümerinnen und -eigentümer



Angepasste Pflege des Straßenbegleitgrüns

ZIEL / NUTZEN

- Stärkung der Artenvielfalt und Verbesserung der Funktion des Straßenbegleitgrüns im Biotopverbund
- Verhinderung/Reduktion der Ausbreitung invasiver oder gesundheitsschädlicher Arten
- Schutz von Entwässerungssystemen/Verhinderung von Wassereinstau

BESCHREIBUNG

Durch eine angepasste, ökologische Pflege und Anlage des Straßenbegleitgrüns können diese Flächen zur Stärkung der Artenvielfalt beitragen und die Funktion des Straßenbegleitgrüns im Sinne des Biotopverbunds verbessern. Aufgrund ihres Vernetzungspotenzials bieten sie Arten die Möglichkeit zu wandern und somit auf klimatische Veränderungen ihrer Lebensräume zu reagieren. Durch den Klimawandel begünstigte, invasive Arten können durch angepasstes Management an der weiteren Ausbreitung gehindert werden.

Durch entsprechende Pflege wird zudem die Funktionsfähigkeit von Entwässerungssystemen im Falle von Extremwetterereignissen gewährleistet.

Diese Aspekte werden in den vom VM veröffentlichten und eingeführten Hinweisen zur ökologischen Pflege dargestellt. Weiterhin ist die ökologische Pflege des Straßenbegleitgrüns fester Bestandteil der Lehrpläne der Straßenwärter- und Straßenmeisterausbildung und der Fortbildungen für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Straßenbetriebsdienstes.

Dabei ist das Auftreten von Arten zu berücksichtigen, die das Umfeld beeinträchtigen können. Das Mahdregime ist entsprechend anzupassen (z. B. Jakobskreuzkraut, Ambrosie).

BEISPIELE

B28 OU Oberkirch – Lautenbach

Entlang der B 28 wurde die Begrünung der Straßenseitenflächen mit Wiesendrusch aus lokalen Spenderflächen durchgeführt. Das verwendete Saatgut wurde dabei den unterschiedlichen Standortqualitäten angepasst (Magerrasen für südexp. Böschungen, Straßenböschungsmischung für nordexp. Böschungen) und über Nassansaatverfahren aufgebracht.

Seit Herstellung der Flächen werden diese kontinuierlich durch Mähen und Abräumen der Böschungen gepflegt. Ab 2018 wird die Aushagerung bzw. das zweimalige Mähen und Abräumen des Schnittgutes über das Sonderprogramm zur Stärkung der biologischen Vielfalt gefördert.



Abb.: Straßenbegleitgrün; © Martin Stollberg

Zentraler Bestandteil der ökologischen Pflege des Straßenbegleitgrüns ist die abschnittsweise Pflege. Grundsätzlich hat jeder Mahdang einen Individuen- und Lebensraumverlust zur Folge. Diese Auswirkungen der Pflege können jedoch durch die abschnittsweise Pflege reduziert werden. Dabei wird bei der jährlichen Pflege nur ein Teil der Flächen bearbeitet, während andere Teile belassen werden. Stehengelassene Teilflächen, die sog. Refugialflächen, schaffen wichtige Rückzugsräume für Kleintiere und Insekten und sollten bis ins nächste Jahr belassen werden. Bei fachgerechter Durchführung der abschnittweisen Pflege werden die Auswirkungen der Mahd reduziert und die Struktur- und Lebensraumvielfalt der straßenbegleitenden Grünflächen erhöht. Das Belassen von Vegetation kann zudem den Oberflächenabfluss verzögern und somit zur Bewältigung von Extremwetterereignissen beitragen.


SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

- Maßnahmen zur Erhöhung der Artenvielfalt und Verbesserung der Biotopverbundfunktion des Straßenbegleitgrüns wirken in Synergie mit anderen Maßnahmen auf Landschaftsebene
- Sicherung der Funktionsfähigkeit von Entwässerungssystemen wirkt in Synergie mit anderen Maßnahmen zur Bewältigung von Extremwetterereignissen

ZUSTÄNDIGKEIT

Ministerium für Verkehr (Fachliche Grundlagen, Fachaufsicht),
Straßenmeistereien in Baden-Württemberg (Umsetzung)

BETEILIGUNG

Landwirtschaftliches Zentrum Aulendorf, Naturschutzverwaltung

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

2016 – fortlaufend

ZWISCHENZIELE, AKTUALISIERUNGSZYKLUS

Jährlich

FREQUENZ

Fortlaufend

KOSTEN

Straßenbauverwaltung

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Sonderprogramm zur Stärkung der biologischen Vielfalt

ERFOLGSKRITERIEN

- Umsetzung der Hinweise zur ökologischen Pflege des Straßenbegleitgrüns durch die Straßenmeistereien
- Ausweitung und Aufwertung von ökologisch hochwertigen Flächen (sog. Auswahlflächen)

INDIKATOREN (MONITORING-BERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)

- Teilnehmendenzahl bei Schulungen des Betriebsdienstes zur Pflege des Straßenbegleitgrüns
- Anzahl ökologisch hochwertiger Straßenbegleitgrünflächen (sog. Auswahlflächen)

ZU BEACHTEN

(BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)

- Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (2016): Straßenbegleitgrün – Hinweise zur ökologische orientierten Pflege von Gras- und Gehölzflächen an Straßen (<https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/service/publikation/did/strassenbegleitgruen/>)
- Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (2016): Straßenbegleitgrün – Handreichung zur Pflege von Grasflächen an Straßen. (<https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/service/publikation/did/strassenbegleitgruen-handreichung-zur-pflege-von-grasflaechen-an-strassen/>)

Weiterführende Links

- <https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/mensch-umwelt/naturschutz/strassenbegleitgruen/strassenbegleitgruen/>
- <https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/mensch-umwelt/naturschutz/staerkung-der-biologischen-vielfalt/>
- Bundesanstalt für Straßenwesen (2020): Praxishilfe Problempflanzen – Empfehlungen für den Straßenbetriebsdienst. (https://www.bast.de/DE/Verkehrstechnik/Fachthemen/Daten/Praxishilfe-Problempflanzen.pdf?__blob=publicationFile&v=3)



Landeskonzept Wiedervernetzung an Straßen in Baden-Württemberg



https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/service/publikationen/?tx_rsbwpublications_pi1%5Bsearch%5D=Landeskonzept+Wiedervernetzung&tx_rsbwpublications_pi1%5Btopics%5D=-1&tx_rsbwpublications_pi1%5Bsubmit%5D=1&tx_rsbwpublications_pi1%5BformHighlight%5D=search-submit

- ZIEL**
- Mittelfristiger Ausbau eines Mindestanteils an Lebens- und Rückzugsräumen (Refugialflächen) für Tier- und Pflanzenarten im Offenland in Baden-Württemberg

BESCHREIBUNG

Aufbauend auf den Zielen der Landesregierung zur Realisierung einer „Grünen Infrastruktur“ und kongruent zur Naturschutzstrategie des Landes hat das Ministerium für Verkehr das Landeskonzept Wiedervernetzung an Straßen Baden-Württemberg erarbeitet. Es setzt sich aus drei Bausteinen zusammen: prioritäre Abschnitte des Bundesprogramms Wiedervernetzung, Konfliktstellen auf Basis der Fachpläne des Landes zum Biotopverbund und Amphibienwanderstrecken an Straßen. Das im Jahr 2015 veröffentlichte Landeskonzept wird durch Planung und Bau von Querungshilfen an bestehenden Straßen nach und nach umgesetzt. Generell wird dem Erfordernis des Aufrechterhaltens der Wanderbeziehungen zwischen verschiedenartigen Lebensräumen sowie der Sicherung des landesweiten Biotopverbundes und der überregionalen Wildwanderwege bei Planung und Bau von Straßenverkehrsinfrastruktur Rechnung getragen, indem Querungshilfen in Form von Grünbrücken, Grünunterführungen und Kleintierdurchlässen errichtet werden.

In den Jahren 2018 und 2019 konnten Planung und Bau von Amphibienschutzanlagen an kommunalen Straßen über das Sonderprogramm des Landes zur Stärkung der biologischen Vielfalt gefördert werden, um auch an diesen Straßen das Landeskonzept Wiedervernetzung sukzessive umzusetzen. Diese Fördermöglichkeit wurde im Jahr 2020 abgelöst durch die Aufnahme des Tatbestandes der Wiedervernetzung in das Landesgemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz.

Zur Stärkung des Biotopverbunds sollen weitere Maßnahmen zur Wiedervernetzung von Lebensräumen an Straßen umgesetzt werden. Im Sonderprogramm sind hierfür drei Projekte eingeplant: Aufwertung der Bereiche unter technischen Bauwerken zur Verbesserung der Nutzung durch Tiere, Optimierung bestehender Grünbrücken auf Basis des Evaluationsberichts bestehender Tierquerungshilfen aus 2020 sowie Optimierung der Vernetzungswirkung von Grünbrücken/Verbesserung der Hinterlandanbindung.

Die Umsetzung des Landeskonzeptes Wiedervernetzung, der Bau von Querungshilfen bei dem Aus- und Neubau von Straßen sowie die weiteren aufgeführten Projekte fördern die Möglichkeit von Arten, klimabedingte Wanderungen vorzunehmen und neue Lebensräume zu erschließen.



Abb.: Grünbrücke; © Martin Stollberg


**ZENTRALE MASSNAHMEN MIT
BEZUG ZUM KLIMAWANDEL**

- Wiedervernetzung von Lebensräumen an bestehenden Straßen und somit Wiederherstellen des Biotopverbundes an neuralgischen Punkten
- Stärkung der Artenvielfalt, insbesondere durch Förderung klimabedingter Wanderungen von Arten in neue Lebensräume

**SYNERGIEN /
ANKNÜPFUNGSPUNKTE**

Maßnahmen zur Wiedervernetzung von Lebensräumen und zur Erhöhung der Artenvielfalt wirken in Synergie mit anderen Maßnahmen auf Landschaftsebene (z. B. Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung des Straßenbegleitgrüns, Kompensationsmaßnahmen, Maßnahmen der Naturschutzverwaltung).

Die Umsetzung des Landeskonzeptes Wiedervernetzung an Straßen erleichtert die klimabedingte Wanderung von Arten in neue Lebensräume.

HERAUSGEBER

Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg

BETEILIGUNG

Bundesministerium für Digitales und Verkehr, Regierungspräsidien, Landkreise, Städte, Gemeinden, Biotopverbundbotschafter bei den Landschaftserhaltungsverbänden

Weiterführende Links

- Wiedervernetzung: Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (<https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/mensch-umwelt/naturschutz/wiedervernetzung-der-natur>)
- Sonderprogramm: Stärkung der biologischen Vielfalt: Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (<https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/mensch-umwelt/naturschutz/staerkung-der-biologischen-vielfalt>)



Straßenbegleitgrün – Hinweise zur ökologisch orientierten Pflege von Gras- und Gehölzflächen an Straßen



<https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/service/publikation/did/strassenbegleitgruen>

ZIEL	<ul style="list-style-type: none"> • Umsetzung der ökologischen Pflege
BESCHREIBUNG	<p>Die vielen straßenbegleitenden Gras- und Gehölzflächen in Baden-Württemberg weisen ein großes Potenzial für die Artenvielfalt auf, da sie vielen Tier- und Pflanzenarten wichtige Lebensräume bieten und mit ihrer linearen Struktur und landesweiten Verbreitung zur Vernetzung von Lebensräumen beitragen.</p> <p>Um dieses Potenzial zu erschließen hat das Ministerium für Verkehr im Jahr 2016 das Hinweispapier „Straßenbegleitgrün – Hinweise zur ökologisch-orientierten Pflege von Gras- und Gehölzflächen“ eingeführt. In den Jahren 2017 bis 2020 wurde in Zusammenarbeit mit der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen (HfWU) das Modellprojekt "Reduktion der Grünpflegekosten an Straßen bei gleichzeitiger Erhöhung der biologischen Vielfalt – ein Praxistest" gestartet. Untersucht wurden unterschiedliche Pflegemaßnahmen zur Aushagerung von Böschungen sowie verschiedene Möglichkeiten zur Anlage mehrjähriger Blühflächen. Neben den untersuchten Maßnahmen wurde ermittelt, inwieweit eine an das Hinweispapier angepasste Regelpflege von Grasflächen des Extensivbereichs einen finanziellen Mehraufwand verursacht und inwiefern sich dies auf die naturschutzfachliche Wertigkeit der Flächen auswirkt.</p> <p>Auf Basis der Ergebnisse des Modellprojektes und den Erkenntnissen aus anderen Projekten werden die Hinweise zur ökologischen Pflege des Straßenbegleitgrüns aktualisiert.</p>
ZENTRALE MASSNAHMEN MIT BEZUG ZUM KLIMAWANDEL	<ul style="list-style-type: none"> • Stärkung der Artenvielfalt und Verbesserung der Funktion des Straßenbegleitgrüns im Biotopverbund • Gewährleistung der Funktionsfähigkeit von Entwässerungssystemen/Verhinderung von Wassereinstau • Verhinderung/Reduktion der Ausbreitung invasiver oder gesundheitsschädlicher Arten
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE	<ul style="list-style-type: none"> • Maßnahmen zur Erhöhung der Artenvielfalt und Verbesserung der Biotopverbundfunktion des Straßenbegleitgrüns wirken in Synergie mit anderen Maßnahmen auf Landschaftsebene. • Sicherung der Funktionsfähigkeit von Entwässerungssystemen wirkt in Synergie mit anderen Maßnahmen zur Bewältigung von Extremwetterereignissen.

HERAUSGEBER

Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg

BETEILIGUNG

Straßenmeistereien, Bauhöfe, Naturschutzverwaltung

Weiterführende Links

- Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (2016): Straßenbegleitgrün - Handreichung zur Pflege von Grasflächen an Straßen. (<https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/service/publikation/did/strassenbegleitgruen-handreichung-zur-pflege-von-grasflaechen-an-strassen>)
- <https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/mensch-umwelt/naturschutz/strassenbegleitgruen/modellprojekt-biologische-vielfalt>



Weiterentwicklung des integrierten Pflanzenschutzes (IPS) im Wald

ZIEL / NUTZEN

Schutz des Waldes vor Schadorganismen zur Gewährleistung der vielseitigen Waldfunktionen einschließlich des Klimaschutzes bei minimiertem Einsatz von synthetisch-chemischen Pflanzenschutzmitteln unter sich ändernden klimatischen Bedingungen und sich daraus ergebender Störungen.

BESCHREIBUNG

Gemäß den im Pflanzenschutzgesetz (§ 2, 3 PflSchG; gute fachliche Praxis und integrierter Pflanzenschutz) festgeschriebenen Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutzes (IPS) sollen weitere biologische, biotechnische, pflanzenzüchterische sowie anbau- und kulturtechnische Verfahren entwickelt und umgesetzt werden, sodass die Anwendung synthetisch-chemischer Pflanzenschutzmittel weiter auf das notwendige Maß beschränkt werden kann.

Dazu gehören potenziell biotechnische Verfahren wie zum Beispiel der Einsatz von Botenstoffen (Semiochemikalien) wie Anti-Aggregationspheromone als Inhibitoren oder Pheromone zur Verwirrmethode und Paarungsstörung, die Integration mechanisch-technischer Verfahren mit schädlingsregulierender Wirkung in die Produktion, Verfahren des biologischen Pflanzenschutzes, pflanzenbauliche Verfahren oder die Resistenzzüchtung sowie der Einsatz von umweltverträglicheren Pflanzenschutzmitteln (Low-Risk Produkte) und Biostimulanzien. Methoden eines „Precision Forest Pest Management“ wie die Optimierung des Borkenkäfer-Managements durch eine modellgestützte, räumlich und zeitlich gezielte Lenkung der Maßnahmen auf besonders gefährdete Wälder stellen u. a. weitere Lösungswege dar.

BEISPIELE

Botenstoffe bzw. Anti-Aggregationspheromone als Inhibitoren

Ein neu entwickelter und in Nordamerika bereits zur Abwehr von Borkenkäfern mithilfe von Anti-Aggregationspheromonen (Verbenon) erprobter Dispenser Splat®Verb (siehe Fotos unten) wird an der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg in Kooperation mit der Universität Freiburg mithilfe von Fördergeldern des Bundes auf Wirksamkeit und Anwendbarkeit untersucht (Verblps, siehe weiterführende Links). Dies zielt in erster Linie darauf ab, ein biotechnisches Verfahren zur Vorbeugung von Massenvermehrungen bei den sehr bedeutenden europäischen Fichten-Borkenkäfern zu entwickeln.



Abb.: Einsatz von Anti-Aggregationspheromonen zur Abwehr von Borkenkäfern; © FVA



Precision Forest Pest Management

Das Borkenkäfer-Management wird durch eine in Bezug auf Käferphänologie und Wasserhaushalt modellgestützte, räumlich und zeitlich gezielte Lenkung der Maßnahmen auf besonders gefährdete Wälder (Befallsrisiko, siehe Abbildungen unten) optimiert; der mit Fördergeldern des Bundes entwickelte Prototyp (IpsPro, siehe weiterführende Links) wird im Rahmen eines Forschungsprojektes des MLR von der FVA Waldschutz weiterentwickelt und auf die Waldfläche umgesetzt. (IpsRisk, siehe weiterführende Links)

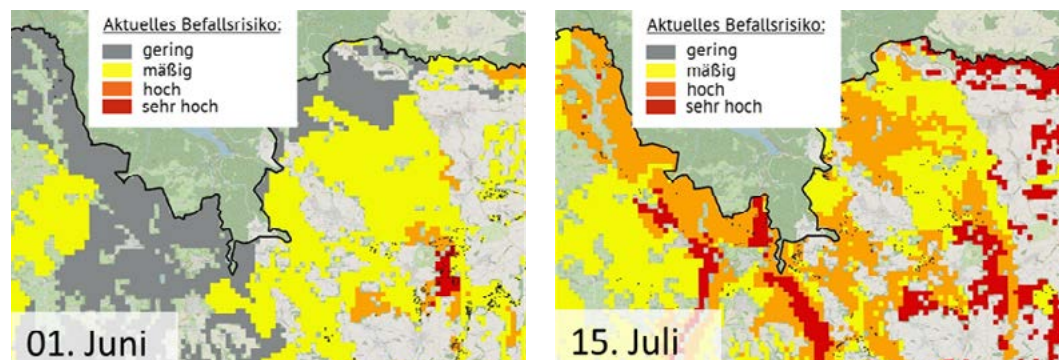


Abb.: Modellgestützte Risikoabschätzung für Borkenkäferbefall; © FVA

SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

Ein gesunder Wald dient als Kohlendioxid-Speicher dem Klimaschutz und wirkt sich außerdem positiv auf den Natur-, Boden-, Wasser- und Lärmschutz sowie auf die Biodiversität aus. Außerdem ist Wald eine wertvolle Energie- und Rohstoffquelle. Auch als Erholungsraum hat er eine ausgesprochen wichtige Funktion. Beim IPS im Wald werden auch Vorgaben aus dem Landeswaldgesetz (LWaldG) umgesetzt. Grundsätzlich ergeben sich in Bezug auf den waldbezogenen IPS viele Anknüpfungspunkte zur Landwirtschaft.

GGF. UNTERTEILUNG IN AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN

- Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR)
- Regierungspräsidium Freiburg, Abteilung Forstdirektion (RP FR FD) (Administration)
- FVA: Forschung und Entwicklung auf wissenschaftlicher Grundlage, Beratung durch Handlungsempfehlungen und Entscheidungshilfen
- Untere Forstbehörden (UFB) und Waldbesitzende wie z. B. ForstBW A.ö.R.: operative Durchführung vor Ort

ZUSTÄNDIGKEIT

Landesforstverwaltung, Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz, Regierungspräsidium Freiburg (höhere Forstbehörde), Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg: Forschung und Entwicklung, Beratung

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

Der IPS gehört mit Einführung des PflSchG 1986 zur guten fachlichen Praxis und muss noch entwickelt, intensiviert und in der Fläche ausgeweitet werden.

FREQUENZ

Fortlaufend

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Landesförderung (z. B. MLR, UM, MWK), Bundesförderung (z. B. BMEL, BMUV, über FNR und Waldklimafonds, BMBF), Förderung durch die Europäische Union, Forschungsstiftungen, gemeinnützige Einrichtungen usw.

BETEILIGUNG

Waldbesitzende, Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), Julius Kühn-Institut - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI), ForstBW, weitere Forschungsinstitutionen im nationalen und internationalen Raum, Pflanzenschutzmittelindustrie

ZWISCHENZIELE, AKTUALISIERUNGSZYKLUS

Forschung und Entwicklung zu alternativen Methoden im Pflanzenschutz sowie nachfolgende Umsetzung

KOSTEN

Personalmittel, Reisemittel, Investitionen, Laborinfrastruktur, Sachmittel bzw. Materialien, Unterhaltung und Instandsetzung, Werkverträge, Beratung zur Umsetzung, Forschungs- und Versuchswesen: Forschungs- und Entwicklungsprojekte



ERFOLGSKRITERIEN	<ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellung der Ergebnisse von Forschung und Entwicklung im IPS • Veröffentlichung von Entscheidungshilfen in der Beratung • Handlungsempfehlungen zur Reduzierung chemisch-synthetischer PSM • Umsetzung des IPS auch in Schutzgebieten
INDIKATOREN <i>(MONITORINGBERICHT 2020 BW/ ERGÄNZEND)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Initiierung und Durchführung von Forschungsprojekten zur Verfahrensentwicklung • Forschungs- und Versuchsdokumentationen auf der FVA Homepage • Vorträge und Broschüren zum IPS • I-FW-1 Gefährdete Fichtenbestände • I-FW-2 Holzzuwachs • I-FW-3 Schadholzaufkommen nach Schadensursachen • I-FW-4 Befall durch Borkenkäfer • I-FW-5 Waldbrandgefährdung und Waldbrand • R-FW-1 Mischwald • R-FW-4 Anpassungsspezifische Aus- und Fortbildung • R-FW-5 Zweckgebundene Rücklagen zur Risikominimierung • R-FW-6 Erhaltung forstgenetischer Vielfalt
DATENFORMAT UND -QUELLE <i>(DER MONITORINDIKATOREN)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • FVA-Homepage: www.fva-bw.de • Waldschutz-Info: www.fva-bw.de/top-meta-navigation/fachabteilungen/waldschutz/newsletter-bestellung • Forschungsberichte zu neuen Methoden im IPS und zu Risikoanalysen • Informationspapiere mit Entscheidungshilfen und Handlungsempfehlungen • Veröffentlichungen in verschiedenen einschlägigen wissenschaftlichen Zeitschriften
ZU BEACHTEN <i>(BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Die Forschung- und Entwicklung neuer, alternativer Verfahren und Methoden im waldbezogenen IPS muss den neuen Herausforderungen durch Intensivierung in diesem Sektor gerecht werden. • Eine wesentliche Basis hierfür ist ein umfangreiches Wissen zu Schadorganismen und Waldkrankheiten sowie den Methoden und Techniken im Pflanzenschutz, das durch Spezialistinnen und Spezialisten gewährleistet werden kann.

Weiterführende Links

- Verbundvorhaben: Entwicklung einer Anwendungsstrategie für SPLAT®Verb zum Populationsmanagement von Buchdruckern (Ips typographus) mit dem Anti-Aggregationspheromon Verbenon; Teilvorhaben 1: Pheromon-gestütztes Populationsmanagement des Buchdruckers mit Splat®Verb - Akronym: Verblps (<https://www.fnr.de/index.php?id=11150&fkz=22017117>)
- Verbundvorhaben: Verbesserte Abschätzung des Risikos für Buchdruckerbefall - Grundlagen für ein Prognosewerkzeug als Bestandteil des integrierten Waldschutzes; Teilvorhaben 1: Buchdruckerphänologie und Trockenstressdisposition - Akronym: IpsPro-FVA-BW (<https://www.fnr.de/index.php?id=11150&fkz=22000516>)
- IpsRisk: Das Frühwarnsystem für ein effizienteres Borkenkäfer-Management (<https://www.kiwuh.de/projektfoerderung/projekt Datenbank/projekte-details?fkz=22000516&cHash=62f12efdc3217fc08591d1be2ade2029>)
- Homepage der FVA zum Thema Waldschutz (<https://www.fva-bw.de/themen/waldschutz>)



Instrumentenkasten: Pflegemaßnahmen zur Stabilisierung besonders durch den Klimawandel bedrohter Lebensräume

ZIEL / NUTZEN

- Erhalt der walddtypischen Biodiversität
- Beitrag zu einem nachhaltigen Waldnaturschutz
- Bewahrung bzw. Wiederherstellung günstiger Erhaltungszustände klimasensibler Natura 2000-Schutzgüter
- Umsetzung rechtlicher Anforderungen (v. a. § 33, 34 und 44 BNatSchG, § 22 und 42 LWaldG)

BESCHREIBUNG

Die baumgebundenen Vertikal- und Horizontalstrukturen mit ihren Mikrohabitaten sind die wertgebenden Merkmale und Grundlage der walddtypischen, hohen Biodiversität unserer Wälder. Sie entwickeln sich erst im Laufe von Jahrzehnten bis zu Jahrhunderten und setzen halbwegs konstante Standortbedingungen voraus. Insofern sind alle Waldlebensräume durch den Klimawandel bedroht.

Besonders sensibel sind die Waldlebensräume im feuchten bzw. nassen Standortspektrum, insbesondere in kühlhumiden (Höhen-)lagen und Lagen mit hoher Luftfeuchtigkeit. Dies sind vor allem:

- Moor- und Moorrandwälder, Mischenstandorte,
- Wälder der Hart- und Weichholzaue,
- Fließgewässer mit Begleitvegetation sowie
- Schluchtwälder.

Diese Waldlebensräume sind vollständig durch die Waldbiotopkartierung erfasst.

MASSNAHMEN

Zur Minimierung der negativen Effekte des Klimawandels sind klimadynamisch angepasste Pflegekonzepte zu entwickeln und umzusetzen. Diese fokussieren auf folgende Maßnahmen:

Eingriffe in den Wasserhaushalt – Wasserretention am /im Waldboden:

- Schließen von künstlichen Entwässerungssystemen
- Anpassung der Walderschließung und der Holzerntesysteme

Waldbauliche Maßnahmen:

- Verbesserte Wasserversorgung durch Standraumregulierung
- Angepasste Baumartenwahl bei der Waldverjüngung

Flankierende Maßnahmen zum Schutz klimafährdeter Arten:

- Strukturverbessernde Maßnahmen (angepasst an die jeweilige Artengruppe)
- Prädatorenbekämpfung (v. a. Bodenbrüter, z. B. Auerhuhn)
- Reduktion von Störungen (durch Nutzung, Walderholung und Freizeitsport)



Mit diesem Maßnahmen-Set, jeweils alleine oder in Kombination, werden die Vorkommen der an diese klimasensiblen Wälder gebundenen Arten gestützt. Begleitet werden müssen die Maßnahmen durch ein entsprechendes Monitoring, um frühzeitig weiteren negativen Entwicklungen gegensteuern zu können.

Abb.: Auerhuhn; © FVA BW/Coppes


SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

- Weiterentwicklung der Methoden zur Dynamisierung der Standortkartierung und Baumarteneignungsbeurteilung (S. 234)
- Auswahl und Verwendung klimaangepasster heimischer Alternativbaumarten (S. 158)
- Monitoring und Überwachung von Schadorganismen im Wald (S. 236)
- Wiederversickerung von Wegewasser (im Wald)
- Gebietsmanagement Natura 2000 Wald (S. 242)
- Leitfaden zur Wiederbewaldung von Schadflächen im Klimawandel
- Landesweiten Biotopverbund stärken und landesweiten Biotopverbund ausbauen (S. 215)
- Wasserrückhalt in Feuchtgebieten

HERAUSGEBER

Landesforstverwaltung, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg

ZUSTÄNDIGKEIT

Untere Forstbehörden und Staatsforstbezirke

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

Sofort

KOSTEN

Maßnahmenumsetzung

ZIELGRUPPE(N)

ForstBW, Körperschafts- und Privatwälder, Naturschutzverwaltung, Öffentlichkeit

BETEILIGUNG

Untere Naturschutzbehörden, Wasserwirtschaftsämter, Auditoren der Waldzertifizierung, Regierungspräsidien

FREQUENZ

Fortlaufend

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

RL-NWW, Ökokonto, Umweltzulage Wald

INDIKATOREN (MONITORING-BERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)

- Zustand der FFH-LRT
- Zustand der Waldbiotope

INFORMATIONEN ZUM MONITORING

(VORHANDEN, GEPLANT, INDIKATOREN,...)

Es liegen Monitoringsysteme vor, die Teilbeiträge zur Thematik liefern:

- Auerhuhnmonitoring, FFH-Monitoring
- Bodenzustandserhebung
- Standortkartierung
- Waldbiotopkartierung

Weitere Aspekte

Die Stabilisierung von Lebensräumen setzt auf der Annahme auf, dass es gelingt durch entsprechende Maßnahmen den jeweiligen Lebensraum mit seinen Habitaten trotz eines klimawandelbedingten Veränderungsdruckes „in situ“ zu erhalten.

In vielen Fällen wird dies womöglich nicht zu halten sein. Ergänzend oder alternativ sind daher Maßnahmenblätter des Biotopverbundes und der Landschaftskohärenz notwendig, um ein Migrieren der Lebensräume mit ihren Biozönosen zu ermöglichen.



Biotopverbund stärken und Biotopvernetzung ausbauen

ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> • Ermöglichung natürlicher Anpassungsprozesse von Waldzielartengruppen
BESCHREIBUNG	<p>Biotopverbundstrukturen sind eine Voraussetzung für die natürliche Anpassung an sich klimawandelbedingt verändernde Umweltbedingungen.</p> <p>Biotopverbundstrukturen müssen daher für alle Arten und Lebensraumtypen geschaffen werden, welche durch die Umweltveränderungen einen Anpassungsdruck (Selektion) erfahren und darauf entweder mit einer Veränderung ihrer genetischen Zusammensetzung reagieren und/oder in geeignetere Umweltbedingungen abwandern müssen.</p> <p>Insofern gilt es besonders vulnerable Artengruppen zu identifizieren (solche mit geringem Ausbreitungspotenzial oder sehr fragmentierten Vorkommen, welche nicht mehr im Paarungskontakt stehen) und für diese durch Biotopvernetzung die notwendigen Bedingungen für natürliche Anpassungsprozesse zu verbessern.</p> <p>Hohe Vulnerabilität besteht für hoch spezialisierte Arten, Arten mit sehr großen Raumansprüchen und Arten, deren Lebensraumansprüche nicht im Rahmen der Naturnahen Waldbewirtschaftung bedient werden. Letzteres gilt insbesondere für Arten, die auf ganz frühe (sehr lichte) und ganz späte Sukzessionsstadien angewiesen sind. Viele dieser Arten kommen aktuell nur noch in verinselten, z. T. sehr kleinen Restpopulationen vor. Ziel muss sein, die besonders vulnerablen Vorkommen durch einen funktionalen Biotopverbund hin zu langfristig überlebensfähigen Populationen (Stichwort „minimum viable populations“) zu entwickeln.</p> <p>Aktuell wird im Rahmen der Weiterentwicklung der Gesamtkonzeption Waldnaturschutz der Biotopverbund Wald geplant. Hierzu sollen von der FVA bestehende Fachkonzepte verschnitten, Lückenanalysen durchgeführt und eine Umsetzungsplanung erstellt werden. Der Biotopverbund im Offenland wird über die Naturschutzverwaltung koordiniert und auf einem gesonderten Maßnahmenblatt ausgeführt.</p>
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	<ul style="list-style-type: none"> • Biotopverbundplanung im Offenland (S. 215) • Biotopverbund Gewässer und Auen • Generalwildwegeplan (S. 241) • Lichte Wälder (GK WNS) (S. 245) • Prozessschutz, AuT
ZUSTÄNDIGKEIT	ZIELGRUPPE(N)
Landesforstverwaltung, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg	Waldbesitzende, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, Förderung Regierungspräsidien
FÖRDERMÖGLICHKEITEN	
Förderung von Biotopbäumen und Habitatbaumgruppen und von lichten Waldgesellschaften nach VwV NWW	
ERFOLGSKRITERIEN	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung von Reliktpopulationen hin zu individuenstarken, langfristig überlebensfähigen Populationen • Funktionaler Biotopverbund, dessen positive Wirkung auf vulnerable Arten(-gruppen) evaluiert werden kann
INDIKATOREN (MONITORINGBERICHT 2020 BW/ ERGÄNZEND)	<ul style="list-style-type: none"> • In Anspruch genommene Fördermittel in den o. g. Bereichen • Anzahl und Gefährdung erfasster lichter Waldbiotope • Artspezifische Erfolgskontrollen



Laufende Anpassung der waldbaulichen Behandlungsprogramme an praktische und wissenschaftliche Erkenntnisse

ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> • Laufende Anpassung der waldbaulichen Behandlungsprogramme an praktische und wissenschaftliche Erkenntnisse
BESCHREIBUNG	Den Handelnden vor Ort sollen an den jeweiligen betrieblichen Zielsetzungen orientierte Handlungsmöglichkeiten und Hilfestellungen für die Bewirtschaftung der Wälder aufgezeigt werden. Die Anpassung der Wälder an den Klimawandel wird damit laufend verbessert. Der Transfer der weiterentwickelten Waldbauprogramme in die Praxis soll sichergestellt werden (Richtlinie landesweite Waldentwicklungstypen WET-RL).
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	<ul style="list-style-type: none"> • Zuwendungen im Rahmen Verwaltungsvorschrift Nachhaltige Waldwirtschaft (VwV NWW) • Praxisleitfaden für die Wiederbewaldung von Kalamitätsflächen im Klimawandel • Umsetzung von Waldnaturschutzzielen (Natura 2000 im Wald, Alt- und Totholzkonzept) • Forsteinrichtung im Staats- und Körperschaftswald sowie im betreuten Privatwald (Forsteinrichtungsverordnung – FE-VO vom 7. Januar 2020)
GGF. UNTERTEILUNG IN AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN	<ul style="list-style-type: none"> • Regierungspräsidium Freiburg Ref. 85 und ForstBW: Berücksichtigung der Empfehlungen in der Forsteinrichtung • Untere Forstbehörden: Verwendung der Empfehlungen in der Beratung und Bewirtschaftung des privaten und körperschaftlichen Waldbesitzes • ForstBW Forstbezirke: Berücksichtigung der Empfehlungen im Staatswald
ZUSTÄNDIGKEIT	Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz, Landesforstverwaltung, ForstBW
UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)	März 2021 bis Ende 2023
KOSTEN	Z. B. Personal, Kosten der Beteiligung (online Befragung/ Verbände), Schulungen, Wissenstransfer
BETEILIGUNG	Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, Verbände mit Waldbezug
FREQUENZ	Zukünftig fortlaufende Integration des aktuellen Wissensstands
FÖRDERMÖGLICHKEITEN	Maßnahmen der Verwaltungsvorschrift Nachhaltige Waldwirtschaft (VwV NWW)
ERFOLGSKRITERIEN	<ul style="list-style-type: none"> • Optimierung der Klimaanpassung der Wälder
INDIKATOREN (MONITORING-BERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)	<ul style="list-style-type: none"> • Bestmögliche Anpassung der Konzepte an aktuelle Erfahrungen und den Wissensstand

Weiterführende Links

- https://www.fva-bw.de/fileadmin/user_upload/Daten_und_Tools/Monitoring/Natura_2000/Erhaltungsmanagement/natura2000_erhaltungsmanagement_forst_bw_waldentwicklung_web.pdf



Monitoring der Artenvielfalt im Wald

ZIEL / NUTZEN	<ul style="list-style-type: none"> Erfassung des Zustands und der Entwicklung von waldspezifischen Artengruppen als Indikator für ein biodiversitätskonformes adaptives Waldmanagement
BESCHREIBUNG	<p>Wälder sind Lebensraum für eine Vielzahl an Tier-, Pflanzen- und Pilzarten. Die Biodiversität in Wäldern wird sowohl von Umweltfaktoren und deren Veränderungen wie dem sich wandelnden Klima als auch vom Waldmanagement beeinflusst. Eine hohe Biodiversität ist eine entscheidende Grundlage für die Anpassungsfähigkeit und Resilienz von Wäldern im Klimawandel. Ein biodiversitätskonformes adaptives Waldmanagement benötigt daher umfassende, repräsentative Informationen zur biologischen Vielfalt, den sie prägenden Einflussfaktoren und deren Wirkungsweisen.</p>
BEISPIELE	 <p>Abb.: Flugfensterfalle zum Artenmonitoring; © FVA BW</p>
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	<p>Verknüpfung zwischen Anpassungsstrategien an den Klimawandel und Schutz der Biodiversität:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ein umfassendes Monitoring, welches Aussagen zum Zustand der Artenvielfalt im Wald in Zusammenhang mit Klimawandel, aber auch Faktoren wie Bewirtschaftungsformen, ermöglicht, ist von hoher Bedeutung für die Wissenschaft. Ein Monitoring in Bezug auf die Auswirkungen des Klimawandels muss einen Gradienten der relevanten Treiber der Biodiversitätsveränderung mit abbilden (z. B. Höhenstufen) und ist als Erweiterung zu bereits bestehenden bzw. sich in Planung befindlichen Monitoringsystemen zu betrachten. Synergien mit anderen Monitoringsystemen müssen genutzt werden, z. B. Natura 2000, Insektenmonitoring, Fledermausmonitoring im Rahmen der GK WNS, Monitoring häufiger Brutvogelarten, Monitoring der Bodenfauna sowie forstliche Monitoringsysteme, die analyserelevante Parameter abdecken.
GGF. UNTERTEILUNG IN AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN	<ul style="list-style-type: none"> Monitoringkonzept durch FVA Durchführung durch FVA oder beauftragte Unternehmer (abhängig vom Umfang)
ZUSTÄNDIGKEIT	<p>Landesforstverwaltung, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg</p>
UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)	<p>2023</p>
ERFOLGSKRITERIEN	<ul style="list-style-type: none"> Repräsentative Informationen zu einzelnen Artengruppen und relevanten Treibern
INDIKATOREN (MONITORING-BERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)	<ul style="list-style-type: none"> Zustand der Artengruppen, die repräsentativ für Waldstrukturen und Waldlebensräume stehen
ZU BEACHTEN (BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)	<ul style="list-style-type: none"> Abstimmung mit Erhebungen im Rahmen der Natura 2000 Berichtspflicht Abstimmung mit bestehenden bzw. sich in Planung befindlichen Monitoringansätzen auch im Offenland



Weiterentwicklung der Methoden zur Dynamisierung der Standortkartierung und Baumarteneignungsbeurteilung

ZIEL / NUTZEN

- Erstellung von Hilfsmitteln zum Aufbau und Erhalt resistenter, resilienter und anpassungsfähiger Wälder

BESCHREIBUNG

Diese Maßnahme ist die zentrale Grundlage für die aktuelle und zukünftige waldbauliche Planung und Umsetzung und damit Voraussetzung für den Aufbau und den Erhalt resistenter, resilienter und anpassungsfähiger Waldbestände. Bei der Standortkartierung werden Standorteigenschaften und ihre Auswirkungen auf die Waldbestände einmalig im Rahmen der Standorterhebung erfasst. Die erwarteten zukünftigen Folgen des Klimawandels erfordern zusätzlich die Dynamisierung von Standortfaktoren.

Auf Grundlage der Standortmerkmale, der aktuellen Klimadaten und der -projektionen müssen der Wasserhaushalt, das Wachstumspotenzial, (a)biotische Schadeinwirkungen und weitere Standorteigenschaften in Modellen quantifiziert werden.

Daraus lassen sich zukünftige Standorteigenschaften vorhersagen und Empfehlungen zur Baumarten- und Herkunftswahl ableiten. Ergänzend werden vielversprechende neue Baumartenkandidaten („assisted migration“) sowie bisher weniger verbreitete heimische Baumarten berücksichtigt.

BEISPIELE

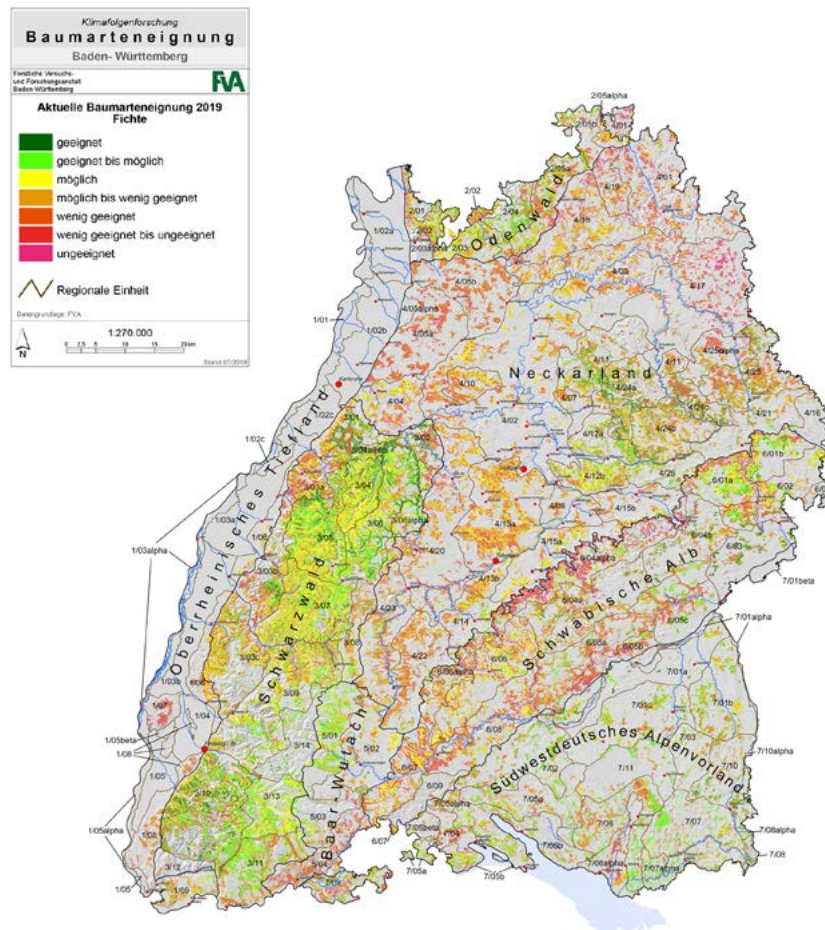


Abb.: Baumarteneignungskarte 2.0 der FVA zu Fichte 2019



BEISPIELE

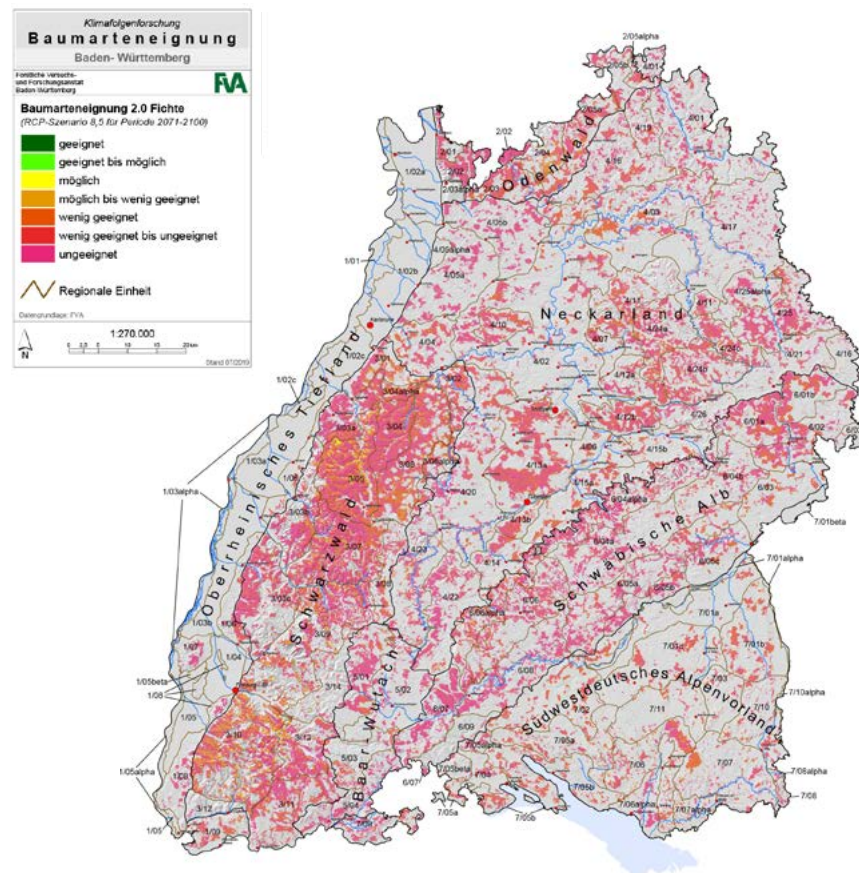


Abb.: Baumarteneignungskarte 2.0 der FVA zu Fichte RCP 8.5 2071-2100

SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

- Klimaschutz

ZUSTÄNDIGKEIT

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Landesforstverwaltung (Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz, Regierungspräsidium Freiburg)

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

Ab sofort

KOSTEN

Personal, Sachmittel, Aufbereitung der Ergebnisse

BETEILIGUNG

ForstBW, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, weitere Landesbehörden, Waldbesitzende, weitere Landesbehörden, Waldbesitzende

FREQUENZ

Fortlaufend

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

(Forschungs-)förderung des Bundes und des Landes

ERFOLGSKRITERIEN

- Optimierung der Hilfsmittel zur Klimaanpassung der Wälder

INDIKATOREN (MONITORING-BERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)

- Anzahl von Modellen zur klimabasierten Dynamisierung von Kriterien der Baumarteneignung

Weiterführende Links

- <https://www.fva-bw.de/daten-und-tools/geodaten/klimakarten/>



Monitoring und Überwachung von Schadorganismen im Wald

ZIEL / NUTZEN

- Monitoring und Überwachung von Schadorganismen im Wald, die im Rahmen von Klimawandel und Globalisierung zunehmend an Bedeutung gewinnen, für eine kompetente und zielgerichtete Beratung der Waldbesitzenden zur Wahrung der Waldgesundheit und der vielfältigen Waldfunktionen

BESCHREIBUNG

Die Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt (FVA) Baden-Württemberg überwacht in Zusammenarbeit mit den Waldbesitzenden die für die Wälder im Südwesten Deutschlands relevanten heimischen Schadorganismen. In Übereinstimmung mit dem Pflanzenschutzgesetz (PflSchG) bewertet die FVA die Schädlingsentwicklung und erstellt Prognosen. Daraus werden Risikoanalysen erstellt und Entscheidungshilfen sowie präventive als auch kurative Handlungsempfehlungen abgeleitet.

Das Pflanzengesundheitsschutzgesetz (PflGesG) dient der Prävention der Einschleppung, Verschleppung, Ansiedlung und Etablierung gebietsfremder invasiver Schadorganismen im Wald, die oft einen Quarantäne-status unterliegen. Das Auftreten neu auftretender Schadorganismen wird überwacht und die Waldbesitzenden werden ggf. beraten, wie es verhindert oder gebremst werden kann.

Die FVA betreibt einen Warndienst als rasche Informationsquelle zu akuten Waldgefährdungen durch Schadorganismen oder -ereignissen für die Waldbesitzenden. Neben der Überwachung der Waldbestände auf Schadorganismen und der Officialberatung, Aufklärung, Schulung und dem Warndienst obliegt ihr unter anderem auch die Prüfung von Pflanzenschutzmitteln, Pflanzenschutzgeräten und Verfahren des Pflanzenschutzes. Darüber hinaus führt sie Untersuchungen und Versuche (Forschung) in Fällen von besonderer Schwierigkeit oder von landesweiter Bedeutung durch.

Diese genannten hoheitlichen Aufgaben obliegen der FVA gemäß der Landwirtschafts-Zuständigkeitsverordnung Baden-Württemberg (LwZustV BW 2010).

BEISPIELE

Kurzbeschreibung:

Seit 2021 führt die FVA in Kooperation mit ForstBW ein standardisiertes, landesweites Borkenkäfer-Monitoring durch. Beobachtet wird die wöchentliche Schwärmaktivität und Brutentwicklung schadrelevanter Arten. Die Daten werden zeitnah online verfügbar gemacht und interpretiert. Das Monitoring bildet das Rückgrat der Beratung von Waldbesitzenden hinsichtlich zielgerichteter Managementmaßnahmen.

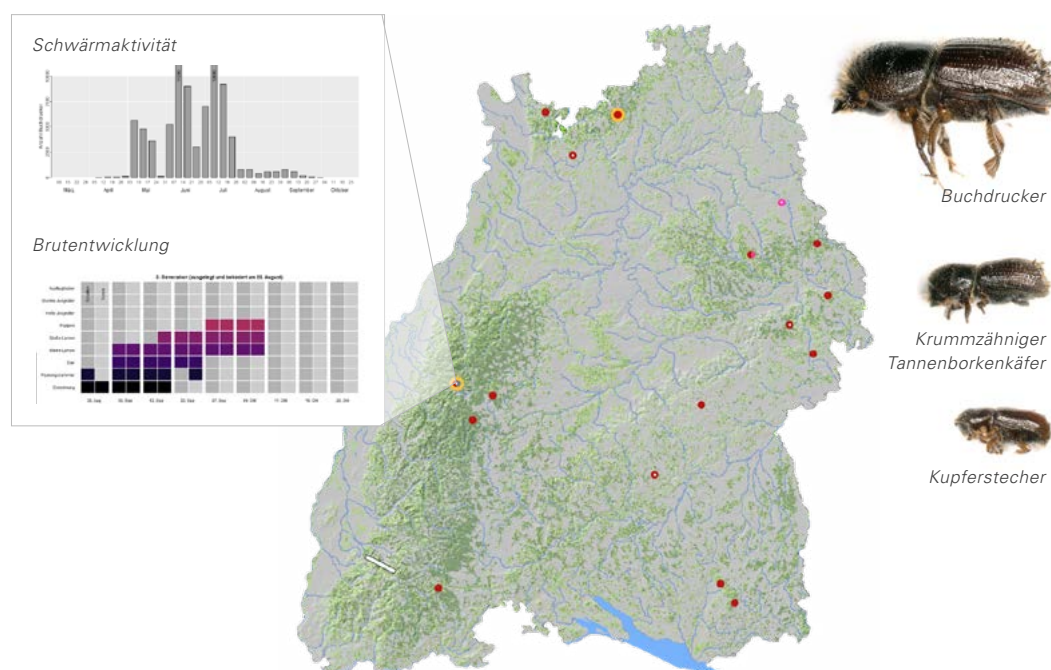


Abb.: Borkenkäfer-Monitoring in Baden-Württemberg; Quelle: FVA-BW



SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

Ein gesunder Wald dient als Kohlendioxid-Speicher dem Klimaschutz und wirkt sich außerdem positiv auf den Natur-, Boden-, Wasser- und Lärmschutz sowie positiv auf die Biodiversität aus. Außerdem ist Wald eine wertvolle Energie- und Rohstoffquelle. Auch als Erholungsraum hat er eine sehr wichtige Funktion. Neben dem Schutz des Waldes spielen bei der Überwachung von Insekten und Pilzen auch Aspekte des Gesundheitsschutzes für Menschen eine zunehmende Rolle, da von im Wald verbreiteten Arten Gefahren ausgehen können. Beispiele hierzu sind die Brennhaare des Eichenprozessionsspinners oder die Sporen der Ahorn-Rußrindenkrankheit. Grundsätzlich ergeben sich in Bezug auf den waldbezogenen Pflanzenschutz Anknüpfungspunkte zur Landwirtschaft.

GGF. UNTERTEILUNG IN AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN

- Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR)
- Regierungspräsidium Freiburg, Abteilung Forstdirektion (RP FR FD) (Administration)
- FVA (Methoden, Koordination, Auswertung, Interpretation und Bewertung auf wissenschaftlicher Grundlage)
- Untere Forstbehörden (UFB) und Waldbesitzende, insbesondere ForstBW A.ö.R. (operative Mitwirkung und Unterstützung vor Ort)

ZUSTÄNDIGKEIT

Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

Mit Einführung des PflSchG im Jahr 1986 und des PflGesG im Jahr 2021

FREQUENZ

Fortlaufend

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Landesförderung (z. B. MLR, UM, MWK), Bundesförderung (z. B. BMEL, BMUV, über FNR und Waldklimafonds, BMBF), Förderung durch die Europäische Union, Forschungstiftungen, gemeinnützige Einrichtungen usw.

BETEILIGUNG

Waldbesitzende, Untere Forstbehörden, Regierungspräsidium Freiburg (höhere Forstbehörde), Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), Julius Kühn-Institut Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI)

ZWISCHENZIELE, AKTUALISIERUNGSZYKLUS

Fortlaufend

KOSTEN

Personal, Reisen, Investitionen, Laborinfrastruktur, Sachmittel, Materialien, Unterhaltung, Werkverträge, Umsetzung von Pflanzenschutzmaßnahmen, Forschungs- und Entwicklungsprojekte

ERFOLGSKRITERIEN

- Gesunde Wälder
- Vermeidung von ungewollten Störungen im Wald
- Bereitstellung aller Waldfunktionen
- Reduktion von außerplanmäßigen Holznutzungen

INDIKATOREN

(MONITORINGBERICHT 2020 BW/ ERGÄNZEND)

- I-FW-1 Gefährdete Fichtenbestände
- I-FW-2 Holzzuwachs
- I-FW-3 Schadholzaufkommen nach Schadensursachen
- I-FW-4 Befall durch Borkenkäfer
- I-FW-5 Waldbrandgefährdung und Waldbrand
- R-FW-1 Mischwald
- R-FW-4 Anpassungsspezifische Aus- und Fortbildung
- R-FW-5 Zweckgebundene Rücklagen zur Risikominimierung
- R-FW-6 Erhaltung forstgenetischer Vielfalt



DATENFORMAT UND -QUELLE (DER MONITORINDIKATOREN)

- Bereitstellung aufbereiteter Informationen und Daten bspw. auf der Homepage der FVA:
 - Borkenkäfer-Monitoring:
<http://www.fva-bw.de/daten-und-tools/monitoring/borkenkaefermonitoring/daten>
 - Borkenkäfer-Newsletter Südwest
 - Borkenkäfer-Newsletter Nordschwarzwald
 - Eichenprozessionsspinner-Info
 - Waldschutz-Info:
<http://www.fva-bw.de/top-meta-navigation/fachabteilungen/waldschutz/newsletter-bestellung>
- Jährlicher Waldschutzbericht in AFZ/Der Wald
- Jährlicher Beitrag im Waldzustandsbericht
- Fallbezogene Risikoanalysen, Entscheidungshilfen und Handlungsempfehlungen

ZU BEACHTEN

(BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)

- Die Methoden des Monitorings und der Überwachung sowie die Schädlingsprognose und das Waldschutzmeldewesen müssen an die neuen Herausforderungen im Rahmen von Forschung und Entwicklung fortlaufend angepasst werden.
- Bestehende Phänologiemodelle zur Schädlingsentwicklung wie bspw. zum Buchdrucker (Phenips) oder zum Eichenprozessionsspinner (Phenthauproc) oder Risikomodelle wie z. B. beim Buchdrucker (IpsRisk) müssen kontinuierlich validiert, ggf. angepasst und nach Möglichkeit noch für andere Schadorganismen entwickelt werden.
- Für das Monitoring und die Überwachung ist die operative Mitwirkung der Waldbesitzenden auf der Fläche vor Ort notwendig.

Eine wesentliche Basis für die Umsetzung ist ein umfangreiches Wissen zu Schadorganismen und Waldkrankheiten sowie zu den erforderlichen Handlungsmöglichkeiten, das im Rahmen von Beratungen durch Spezialistinnen und Spezialisten in die Forstbetriebe eingebracht wird. Eine darauf ausgerichtete, handlungsorientierte und angewandte Forschung stellt hierzu ein unverzichtbares Gerüst und die wesentliche Grundlage für eine Qualitätssicherung dar.

Weiterführende Links

- Baier P. et al. 2007. PHENIPS - A comprehensive phenology model of Ips typographus (L.) (Col., Scolytinae) as a tool for hazard rating of bark beetle infestation. *Forest Ecology and Management*, 249(3): 171-186 (<https://iff-server.boku.ac.at/wordpress/index.php/language/de/phenips-online-monitoring/phenips-online-deutschland/phenips-baden-wuerttemberg/generationsentwicklung/>)
- Delb H. 2013. Auswirkungen des Klimawandels auf den Wald in Rheinland-Pfalz, Teilbericht Waldschutz und Klimawandel: Schlussberichte KlimLandRP, 59 S. (https://www.klimawandel-rlp.de/fileadmin/website/klimland/downloads/Ergebnisse/Schlussbericht_Modul-WALD_Teilbericht_Waldschutz_und_Klimawandel.pdf)
- Delb H. et al. 2021. Themensammlung: Was bedeutet der Klimawandel für den Waldschutz (<https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/schadensmanagement/insekten/themensammlung-schadinsekten-was-bedeutet-der-klimawandel-fuer-den-waldschutz>)
- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) (Hrsg.) 2022. Wichtige Forstschädlinge – erkennen, überwachen und bekämpfen. FNR, Gülzow-Prüzen, 141 S. (https://www.fnr.de/fileadmin/kiwuh/broschueren/Brosch_Forstschaedlinge_RZ_WEB.pdf)
- Halbig P. 2021. Model development for hazard assessment of oak processionary moth (Thaumetopoea processionea). Dissertation University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Department of Forest- and Soil Sciences, Institute of Forest Entomology, Forest Pathology and Forest Protection, 326 p. (<https://iff-server.boku.ac.at/wordpress/index.php/language/de/phenthauproc-online-monitoring/generationsentwicklung/>)
- Kautz M. et al. 2021. Borkenkäfer an Nadelbäumen - erkennen, vorbeugen, bekämpfen. FNR, Gülzow-Prüzen, 54 S. (https://www.fnr.de/fileadmin/Projekte/2022/Mediathek/1136_Borkenkaefer_web_2022_bf_final.pdf)



Forschung zu den Auswirkungen der klimabedingten Baumartenzusammensetzung und des Nadelholzurückgangs auf die Wertschöpfungskette im Cluster Forst- und Holz: Klimawaldprodukte

ZIEL / NUTZEN

- Modellhafte Darstellung von Szenarien eines mehr oder minder starken Nadelholzurückgangs und den damit verbundenen Auswirkungen auf die Beteiligten der Wertschöpfungskette im Cluster Forst- und Holz
- Prognose für künftige Holzversorgung, Roh- und Halbwarenpreise sowie deren Verfügbarkeit und Alternativen
- Umfang und Potenzialermittlung künftiger Rohholzsortimente und deren mögliche Einsatzbereiche
- Frühzeitige Vorbereitung der Wertschöpfungskette auf künftiges Rohholzangebot
- Zukunftsfähige Klimawaldprodukte identifizieren und charakterisieren Sicherstellung der umfangreichen Verwendbarkeit von Klimawaldprodukten

BESCHREIBUNG

Auch in den Wäldern Baden-Württembergs sind die Auswirkungen des Klimawandels in Form von biotischen- und abiotischen Schadereignissen spürbar. In Kombination mit dem sich vollziehenden Waldumbau steht das Land entlang der forstlichen Wertschöpfungskette künftig vor neuen Herausforderungen. Will sich Baden-Württemberg auch in Zukunft im Bundesvergleich als Holzbauland etabliert sehen, gilt es, sich schon heute aktiv vorzubereiten. Bereits bestehende Untersuchungen im Themenfeld zeigen, dass weiterer Forschungs-, Investitions-, und Entwicklungsbedarf besteht.

Der absehbare Nadelholzurückgang im Zusammenspiel mit dem Waldumbau wird sich auf die gesamte Wertschöpfungskette im Cluster Forst- und Holz auswirken. Der absehbare Rückgang des Nadelholzes in Verbindung mit dem Waldumbau wird sich auf die gesamte Wertschöpfungskette des Clusters Forst und Holz auswirken. Es gilt, den sektorübergreifenden Handlungsbedarf zu ermitteln, der sich aus der künftig verstärkten Nutzung von Laubholz ergibt. Besonderes Augenmerk sollte auf die Faktoren gelegt werden, die die Holzvorräte, das Holzangebot und die Preise beeinflussen. Dabei ist eine Berücksichtigung aller Teilnehmenden und Teilsektoren der WSK vorgesehen. In diesem Zusammenhang werden Forschungsinstitute beauftragt, die daraus resultierenden Folgen für die Wertschöpfungskette zu untersuchen.

Die Maßnahmen und Investitionsanreize, die erforderlich sind, um den Zukunftsszenarien frühzeitig begegnen zu können, sollen aus den Basisergebnissen abgeleitet werden.

SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

- Synergien entlang der gesamten Wertschöpfungskette
- Technikum Laubholz
- Regionale Waldgespräche → aktiver Einbezug der Bürgerinnen und Bürger

GGF. UNTERTEILUNG IN AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN

Teilung in 2 Untersuchungsschritte:

1. Metastudie
2. Tiefgreifende Folgestudie

ZUSTÄNDIGKEIT

Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz

BETEILIGUNG

Institute zur Durchführung der Studien, Beteiligte der Waldstrategie 2050

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

Beginn 2022

FREQUENZ

Abstimmung quartalsweise

ZWISCHENZIELE, AKTUALISIERUNGSZYKLUS

Ausschreibung Metastudie in 2022

KOSTEN

Nur Sachmittel, kein zusätzliches Personal

**ERFOLGSKRITERIEN**

- Interne Festlegung nach Form, Art und Umfang des wissenschaftlichen Vorgehens
- Vorstudie anhand einer Metastudie zur Ermittlung des Wissens- und Technikstands
- Ausarbeitung einer Leistungszusammenstellung als Basis der Angebotseinholung
- Veröffentlichung der Ausschreibung an geeignete Dienstleister
- Auftragsvergabe
- Ergebnissichtung, Einordnung und Interpretation zukunfts-fähige Steuerung der WSK-Teilnehmer in Form von Markt- und Investitionsanreizprogrammen

INDIKATOREN (MONITORING-BERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)

- Sortimentsstruktur der Laubholzverwendung

ZU BEACHTEN

(BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)

- Zeitrahmen des Maßnahmenpaketes von 2 Jahren (2022 – 2024)
- Monetärer Rahmen
- Ziele müssen kompatibel mit Waldstrategie sein

Weitere Aspekte

Definition Klimawaldprodukte: „Klimawaldprodukte sind markt-fähige, aus künftigen Waldressourcen hergestellte und seriell einsetzbare Holzwerkstoffe und (Halb-)Waren zur langfristigen Sicherstellung des stofflichen und energetischen Einsatzes nach-wachsender, heimischer Rohstoffe. Der Begriff [...] umfasst dar-über hinaus alle notwendigen Handlungen zur Anpassung der Rahmenbedingungen, um eine Gewährleistung der Zukunfts-fähigkeit [...] zu ermöglichen.“



Umsetzung und Weiterentwicklung des Generalwildwegeplans (GWP)



<https://www.fva-bw.de/top-meta-navigation/fachabteilungen/wildtierinstitut/lebensraumverbund-wildunfaelle>

ZIEL	<ul style="list-style-type: none"> • Umsetzung eines großräumigen, grenzüberschreitenden Biotopverbunds der Wälder und Vorkommen deckungsgebundener Wildsäuger zur Sicherung der Biodiversität
BESCHREIBUNG	<p>Der Biotopverbund „Generalwildwegeplan“ (§ 46 JWMG) ist Artenschutz, Naturschutz und Klimaschutz in einem. Er weist ein Netz von Wildtierkorridoren aus, welches terrestrischen Arten eine Durchlässigkeit zwischen großen Kernlebensräumen ermöglichen soll. In der Umsetzung soll dabei das großräumige Konzept des GWP in kleinräumigeren Biotopverbundkonzepten, z.B. der Regionalverbände oder Kommunen, mit Maßnahmen berücksichtigt werden. Die Konzeption bietet auch eine verbindliche Orientierung für Infrastruktureingriffe, mit denen erhebliche Beeinträchtigungen vermieden und Standorte für Minimierungs- und Ausgleichsmaßnahmen festgelegt werden sollen. In der Verkehrsinfrastruktur bilden Tierquerungshilfen wie Grünbrücken und Wildtunnel sehr wichtige Maßnahmen.</p>
ZENTRALE MASSNAHMEN MIT BEZUG ZUM KLIMAWANDEL	<p>Der Biotopverbund ist in seiner Gesamtheit neben der Bewältigung von Landschaftsfragmentierung eine der zentralen Maßnahme zur Bewältigung klimawandelbedingter ökosystemarer Veränderungen, indem er die natürliche, selbstregulierende Anpassungsfähigkeit von Ökosystemen/Habitaten sowie den damit vergesellschafteten Arten/Artenkollektiven fördert, durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erhalt bzw. Verbesserung des genetischen Austauschs (→ Resilienz) • Neu- und Wiederbesiedlung verwaister bzw. neu entstandener Lebensräume • Anpassung an klimawandelbedingte Arealverschiebungen • Erhalt von Metapopulationen • Sicherung ökosystemarer Funktionen, z. B. Vektortransport, Habitatbildner, Bestäubung, Stoffkreisläufe, Nahrungsketten, etc.
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE	<ul style="list-style-type: none"> • Spezieller Arten- und Naturschutz • Fragmentierung durch Verkehr sowie Verkehrssicherheit/Wildunfallprävention • Flächeninanspruchnahme, Raumordnung • Flurneuordnung, Straßenplanung und Verkehrsbetrieb • WRRL
INFORMATIONEN ZUM MONITORING	<p>Ein landschaftsgenetisches Erfolgsmonitoring sollte mittelfristig entweder eigenständig oder als Bestandteil eines Biodiversitätsmonitorings entwickelt und etabliert werden.</p>

HERAUSGEBER

Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz
Baden-Württemberg, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt
Baden-Württemberg

ZIELGRUPPE(N)

Land und nachgeordnete Behörden, Planer und Vorhabenträger,
Verbände, Bürgerinnen und Bürger

Weiterführende Links

Im Zuge der Fortschreibung ist eine umfassende webbasierte Information zur Veröffentlichung in 2023 im Wildtierportal in Vorbereitung.



Gebietsmanagement Natura 2000 Wald



Wird nach Fertigstellung auf FVA Homepage veröffentlicht

ZIEL	<ul style="list-style-type: none"> • Stärkung der Biodiversität als Basis der Anpassungsfähigkeit von Waldökosystemen • Verbesserung der WNS-Beratung von Privat- und Körperschaftswäldern (und auch Staatswäldern) • Umsetzung Natura 2000-Managementpläne • Umsetzung rechtlicher Anforderungen (v. a. § 33, 34 und 44 BNatSchG, § 22 und 42 LWaldG) • Professionalisierung und Kompetenzaufbau im Waldnaturschutz • Optimierung in der Umsetzung naturschutzfachlicher Anforderungen durch Integration und Partizipation • Minimierung ordnungsrechtlicher Maßnahmen • Landesweit einheitliches Vorgehen über Implementierung auf UFB-Ebene
BESCHREIBUNG	<p>Auf Natura 2000-Gebietsebene werden die Schutzgüter priorisiert und die Verantwortlichkeiten der Waldbesitzer definiert (Vorarbeiten der FVA). Das jeweilige UFB-Gebietsmanagement entwickelt auf dieser Basis betriebsübergreifende Umsetzungskonzepte mit den Forstbetrieben (auf die Erhaltungsziele ausgerichtet) und stimmt sie mit der Naturschutzverwaltung ab. Für Planung und Vollzug erfolgt eine betriebs- und gebietsbezogene Dokumentation. Im ÖW kommt der FE hierbei eine wichtige Integrationsfunktion zu. Das Gebietsmanagement ist ebenfalls für eine intensive Kommunikation mit allen berührten Stellen, die Akzeptanzförderung, die Öffentlichkeitsarbeit und die Dokumentation verantwortlich.</p>
ZENTRALE MASSNAHMEN MIT BEZUG ZUM KLIMAWANDEL	<p>Das forstliche Natura 2000-Gebietsmanagement erlaubt, notwendige Anpassungen im Rahmen des Klimawandels durchzuführen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamisierung des Erhaltungsmanagements in Anpassung an klimawandelbedingte Veränderungen der Waldstrukturen und des Waldaufbaus • Bewahrung bzw. Wiederherstellung günstiger Erhaltungszustände auch unter Klimawandelbedingungen (soweit realistisch) • Sicherstellung der Erhaltungszielkonformität bei Waldschutzmaßnahmen (§34) • Sicherstellung der Erhaltungszielkonformität bei Umbaumaßnahmen (§34) • Sicherstellung der Erhaltungszielkonformität bei Verkehrssicherungsmaßnahmen (§34) • Bereitstellen von Beiträgen zur Beurteilung der klimawandelbedingten Anpassung der naturschutzfachlichen Anforderungen auf naturräumlicher und auf Landesebene
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE	<p>Schutzgebiete stärken:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schutz sensibler Lebensräume • Richtlinie landesweiter Waldentwicklungstypen (WET-RL) • Biotopverbund stärken • Biotopschutz – und Moorschutz • strenger Artenschutz (z. B. APA, AUT, ASP, GBU) • Monitoring • Schutzgebiete stärken • Revitalisierung Fließgewässer <p>Des Weiteren werden wichtige Handlungsfelder der Gesamtkonzeption Waldnaturschutz abgedeckt.</p>
INFORMATIONEN ZUM MONITORING	<p>Das Monitoring erfolgt über die nationalen Berichte nach Art. 11 und 17 der FFH-RL (LUBW, unterstützt von der FVA) und wird durch die Ergebnisse der Waldbiotopkartierung und das geplante allgemeine Biodiversitätsmonitoring ergänzt. (Derzeit in Vorbereitung: Insektenmonitoring und Fledermausmonitoring)</p>

HERAUSGEBER

Landesforstverwaltung

ZIELGRUPPE(N)

ForstBW, Körperschafts- und Privatwälder, Naturschutzverwaltung, Stakeholder, breite (lokale) Öffentlichkeit



Richtlinie landesweiter Waldentwicklungstypen



<https://www.forstbw.de/schuetzen-bewahren/waldentwicklungstypen>

ZIEL	Die Waldentwicklungstypen sollen den waldbaulich handelnden Personen vor Ort praxisnahe Hilfestellungen zur Pflege der Wälder unter Berücksichtigung aller Waldfunktionen (Ökosystemleistungen) bieten.
BESCHREIBUNG	Angesichts der Störungen, die in Zukunft häufiger auftreten werden, und der Unsicherheiten, die mit dem Klimawandel verbunden sind, sollen den Akteuren vor Ort Handlungsmöglichkeiten und Hilfestellungen für die Bewirtschaftung der Wälder aufgezeigt werden, die sich an den jeweiligen betrieblichen Zielsetzungen orientieren. Die Anpassung der Wälder an den Klimawandel wird damit laufend verbessert. Der Transfer der Waldbauprogramme in die Praxis soll sichergestellt werden.
ZENTRALE MASSNAHMEN MIT BEZUG ZUM KLIMAWANDEL	<ul style="list-style-type: none"> • Förderung stabiler und strukturreicher Mischwälder • Sicherstellung der Bereitstellung der Ökosystemleistungen im Klimawandel • Optimierung der Klimaschutzleistungen des Waldes • Anpassung der Wälder an den Klimawandel
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE	<ul style="list-style-type: none"> • Zuwendungen im Rahmen Verwaltungsvorschrift Nachhaltige Waldwirtschaft (VwV NWW) • Praxisleitfaden für die Wiederbewaldung von Kalamitätsflächen im Klimawandel • Umsetzung von Waldnaturschutzzielen (Natura 2000 im Wald, Alt- und Totholzkonzept) • Forsteinrichtung im Staats- und Körperschaftswald sowie im betreuten Privatwald (Forsteinrichtungsverordnung – FE-VO vom 7. Januar 2020)

HERAUSGEBER

Bislang ehemaliger Landesbetrieb ForstBW, in 2023 weiterentwickelte WET-RL wird von der Landesforstverwaltung und von ForstBW herausgegeben

ZIELGRUPPE(N)

Forstliche Praxis



Waldstrategie BW



<https://mlr.baden-wuerttemberg.de/de/unsere-themen/wald-und-naturerlebnis/wald-im-klimawandel/waldstrategie-bw>

ZIEL	Mit der Waldstrategie verfolgt das Land das übergeordnete Ziel, den Wald in Baden-Württemberg als bedeutenden Teil unserer Natur und Landschaft klimatolerant, resilient und zukunftsfähig zu erhalten und dafür die erforderlichen politischen, administrativen und technischen Grundlagen kontinuierlich zu verbessern.
BESCHREIBUNG	Mit der Waldstrategie wurde ein strategischer Prozess etabliert, in dem durch die Entwicklung und kontinuierliche Fortschreibung eines Zielsystems die Voraussetzungen für eine zielgerichtete Entwicklung der Wälder geschaffen werden. Die konkrete Umsetzung der Waldstrategie erfolgt über strategische Maßnahmen, die konsequent auf die Ziele ausgerichtet werden. Die Waldstrategie Baden-Württemberg ist dabei explizit aus dem Blickwinkel der gesellschaftlichen Anspruchsgruppen und aktueller wichtiger Themen aufgebaut. Zentrales Element des kontinuierlichen Waldstrategie-Prozesses ist ein kontinuierlicher Dialog mit und zwischen den gesellschaftlichen Gruppen, z. B. in der Form von regionalen Waldgesprächen und anderen Dialogformaten.
ZENTRALE MASSNAHMEN MIT BEZUG ZUM KLIMAWANDEL	<ul style="list-style-type: none"> • Auswahl, turnusmäßige Aktualisierung von wichtigen Themenfeldern und daraus abgeleitete strategische Zielen, um die Adaptation der Waldökosysteme sowie der Forstbetriebe in Richtung Klimaanpassung sind voranzubringen • Kontinuierliche Berichterstattung über die Umsetzung von strategischen Aktionen und Programmen etc. • Etablierung eines kontinuierlichen Dialogs zwischen den verschiedenen am Wald interessierten Stakeholdergruppen, mit dem Ziel einer Stärkung des Bewusstseins für die Notwendigkeit der Anpassung des Waldes und seiner Funktionen an den Klimawandel • Die aktuellen strategischen Ziele sind unter dem u. g. Link abrufbar
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE	<p>Die aktuelle Waldstrategie (Stand 2021) nennt folgende wesentliche Handlungsfelder:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klimawandel • Nutzung des Waldes durch die Gesellschaft (Themenfeld Wald und Mensch) • Bereitstellung von verschiedenen natürlichen Ressourcen • Erhalt der Vielfalt des Waldeigentums und seiner Zielsetzungen • Biodiversität • Digitalisierung
INFORMATIONEN ZUM MONITORING	<p>Die Waldstrategie ist funktional in zwei Ebenen aufgeteilt. Auf der Ebene der strategischen Ziele wird eine Evaluation des Erfolgs der Waldstrategie im Zuge der nächsten Aktualisierung über eine Stakeholderbeteiligung (Form ist derzeit noch nicht festgelegt) stattfinden.</p> <p>Die einzelnen Ziele der Waldstrategie werden operativ durch Umsetzung von strategischen Maßnahmen und Programmen unterstützt. Auf dieser Ebene ist ein eigenständiges Monitoring und Berichtswesen etabliert, das durch ein kontinuierliches strategisches Controlling an der FVA begleitet wird. Zudem werden die meisten der strategischen Aktivitäten zusätzlich durch ein eigenständiges Projektcontrolling bei den einzelnen Maßnahmenträgern begleitet.</p>
HERAUSGEBER	ZIELGRUPPE(N)
Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg	Alle mit dem Wald in Verbindung stehenden Zielgruppen

Weiterführende Links

- Ziele der Waldstrategie Baden-Württemberg (<https://mlr.baden-wuerttemberg.de/de/unsere-themen/wald-und-naturerlebnis/wald-im-klimawandel/waldstrategie-bw/eckpunkte-der-waldstrategie-baden-wuerttemberg>)



Gesamtkonzeption Waldnaturschutz (GK WNS)



https://www.forstbw.de/fileadmin/forstbw_pdf/waldschutz/ForstBW_Praxis_Gesamtkonzeption_Waldnaturschutz.pdf

ZIEL

Weiterentwicklung der GK WNS, insbesondere Anpassung an die veränderten Rahmenbedingungen wie z. B. den Klimawandel. Das Endprodukt soll ein Gesamtkonzept für den Waldnaturschutz auf Landschaftsebene (über alle Waldbesitzarten hinweg) sein, das den Wald in Baden-Württemberg als Ganzes betrachtet und auch waldzugehörige Landschaftselemente wie die Ökotope in die Planung einschließt. Die walddtypische Biodiversität wird als Voraussetzung für Anpassungsfähigkeit an veränderte Klimabedingungen gestärkt.

Im Jahr 2014 trat in Baden-Württemberg die Gesamtkonzeption Waldnaturschutz (GK WNS) in Kraft. Sie konkretisiert Ziele für den Wald im Rahmen der Landesnaturschutzstrategie:

- Die GK WNS hat zum Ziel, eine Vielzahl unterschiedlicher naturschutzfachlicher Teilstrategien und gesetzlicher Rahmenbedingungen kohärent auf Landesebene und über alle Besitzarten widerspruchsfrei abzubilden. Die walddtypische Biodiversität wird als Voraussetzung für Anpassungsfähigkeit an veränderte Klimabedingungen gestärkt.
- Dies soll zur Auflösung von Zielkonflikten beitragen und die praktische Umsetzung von Arten- und Biotopschutz erleichtern.
- Hierbei wurden in der bisherigen Konzeption 10 Handlungsfelder definiert, deren Umsetzung bis 2020 (und auch darüber hinaus) angestrebt wurde. Sie war für den Staatswald verbindlich.

BESCHREIBUNG

Auf Basis des bisher Erreichten im Waldnaturschutz und einer Lückenanalyse wird die GK WNS für alle Waldbesitzarten unter Berücksichtigung der veränderten Rahmenbedingungen und gesellschaftlichen Erwartungen an den Wald weiterentwickelt. Dabei soll die Vielzahl unterschiedlicher naturschutzfachlicher Teilstrategien und gesetzlicher Rahmenbedingungen kohärent und widerspruchsfrei abgebildet werden. Ziel ist es, durch die Verschneidung bestehender Konzepte und in Ergänzung zu Planungen im Offenland ein großes Ganzes statt eines Flickenteppichs von unzusammenhängenden Maßnahmen zu schaffen. Jedoch werden auch regionale Aspekte berücksichtigt, ohne dadurch an innerer Kongruenz zu verlieren.

Durch räumliche und zeitliche Priorisierung der Maßnahmen sollen die vielfältigen Waldnaturschutzziele im Wald von Baden-Württemberg insgesamt bestmöglich umgesetzt werden können, wobei Widersprüche zwischen konkurrierenden Waldnaturschutzziele untereinander aber auch zu anderen Ökosystemleistungen des Waldes bestmöglich ausgesteuert werden. So soll nachhaltig ein „größtmöglicher Gesamtnutzen“ aller Ökosystemleistungen in der Multifunktionalität des Waldes durch ein integriertes Waldmanagement gewährleistet werden. Die Zielvorgaben müssen dabei regional so konkret sein, dass die lokal Verantwortlichen konkrete Maßnahmen ableiten können und auch Kriterien für eine Wirkungskontrolle gegeben sind. Die GK WNS berücksichtigt hierbei die unterschiedlichen Zielsetzungen der Landesforstverwaltung für den Kommunal- und Privatwald wie auch diejenigen von ForstBW für den Staatswald.

ZENTRALE MASSNAHMEN MIT BEZUG ZUM KLIMAWANDEL

Die Mischung der Baumarten soll vielfältiger werden und mehr Laubbäume einschließen. Dies dient auch der Risikominimierung für Katastrophen und schafft mehr Nischen und Lebensräume für vielfältige Arten. Lichtbaumarten wie die Kiefer und Eiche (und auch lichte Bestände) sind besser an anhaltende Trockenphasen angepasst als unsere Schattenbaumarten. Von Lichtbaumarten dominierte Wälder sind daher klimaresilienter. Auch kommt der Wasserrückhaltung im Wald zukünftig eine größere Bedeutung zu. Aus Daten der Prozessschutzflächen können die klimabedingten dynamischen Prozesse besser verstanden und in das waldbauliche Handeln umgesetzt werden. Die Stärkung des Biotopverbundes fördert den genetischen Austausch zwischen Teilpopulationen und stärkt so die natürlichen Anpassungsmechanismen. Die naturschutzrechtlichen Vorgaben, z. B. Natura 2000, bleiben hiervon unberührt.



ZENTRALE MASSNAHMEN MIT BEZUG ZUM KLIMAWANDEL

Mit folgenden Handlungsfeldern der GK-WNS werden diese Aspekte zum Klimaschutz des Waldes bislang adressiert:

- Stärkung von Lichtbaumarten (Ziele 2 und 3) und generell lichten Strukturen beispielsweise durch den Einsatz vielfältiger (auch historischer) Waldbauverfahren/Walddutzungsformen (Ziel 4) und der Nutzung von Störflächen → Dadurch Biodiversitätsschutz, Bewahrung genetischer Diversität und damit auch anpassungsfähigerer Wälder.
- Wälder nasser Standorte sichern und wiederherstellen (Ziel 5) durch Maßnahmen zur Wiederherstellung des gestörten Wasserhaushalts (Wiedervernässung in Moorbereichen, Verbesserung der Überflutungsdynamik in Auen) → Erhalt der Biodiversität, Stabilisierung der zum Teil erheblichen Kohlenstoffvorräte dieser Standorte.
- Ausweisung von Prozessschutzflächen (Ziel 8), auf denen sich klimageeignete Artengemeinschaften entwickeln können.
- Transparenz und Kommunikation stärken (Ziel 10) und dadurch zu einer Sensibilisierung der Öffentlichkeit für Artenschutzthematiken beitragen → Öffentliches Interesse an dem Thema kann zu einem politischen Interesse an dem Thema beitragen.

2021 wurde die Zielerreichung der Konzeption von der FVA evaluiert. Ein Bericht hierzu geht auf die erfolgreichen Umsetzungen und solche mit Defiziten ein. Zu letzteren gehören Maßnahmen für feuchte Standorte.

In der Weiterentwicklung der GK WNS sollen die Umsetzungsdefizite neu angegangen und Maßnahmen zukünftig deutlich stärker auf die dynamischen Einflüsse des Klimawandels ausgerichtet werden. Die Herausforderungen und Chancen von:

- Biotop- und Habitatveränderungen,
- Ökotope,
- Biotopvernetzung (auch über Landnutzungsgrenzen hinaus),
- temporären Elementen nach Störereignissen

und vieles Weitere werden diskutiert. Auch geänderten gesellschaftlichen und vor allem rechtlichen Rahmenbedingungen muss entsprochen werden.

SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE

Die GK WNS enthält viele unterschiedliche naturschutzfachliche Teilstrategien und gesetzliche Rahmenbedingungen. Wichtige Aspekte sind u.a. die WET-Richtlinie, das AuT-Konzept, die Waldschutzgebietskonzeption und das Natura 2000-Schutzgebietsmanagement.

INFORMATIONEN ZUM MONITORING

Die Beobachtung von Waldzielarten (Ziel 6) als Indikator für die Entwicklung der jeweiligen Lebensraumtypen. Arteninformationen und das Monitoring dieser Arten werden in einem Arteninformationssystem (Ziel 7) bzw. einem Waldnaturschutzinformationssystem verfügbar sein.

In der weiterentwickelten GK WNS soll zusätzlich zum Monitoring die Erfolgskontrolle der verschiedenen Maßnahmen eine höhere Bedeutung einnehmen.

HERAUSGEBER

Landesforstverwaltung, ForstBW, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg

ZIELGRUPPE(N)

Waldbesitzende, Waldbewirtschaftende, Verbandsnaturschutz, Naturschutzverwaltung, Politik, Öffentlichkeit



Weiterführende Links

- <https://www.forstbw.de/schuetzen-bewahren/waldnaturschutz/gesamtkonzeption-waldnaturschutz>
- Eine Projektseite mit öffentlich zugänglichen Informationen zu den Fortschritten in der Fortschreibung der GK WNS befindet sich aktuell in Bearbeitung. (mlr-bw.de/waldnaturschutz)
- Evaluationsbericht (https://www.forstbw.de/fileadmin/forstbw_pdf/waldnaturschutz/ForstBW_Praxis_Bericht_Gesamtkonzeption_Waldnaturschutz.pdf)
- Prozess zur Weiterentwicklung der GK-WNS (<https://mlr.baden-wuerttemberg.de/de/unsere-themen/wald-und-naturerlebnis/wald-im-klimawandel/waldstrategie-bw/waldnaturschutz>)

Weitere Aspekte

Die Weiterentwicklung der Gesamtkonzeption Waldnaturschutz wird in 2024 verfügbar sein. Bislang konnten wenige konkrete Aussagen dazu in dieses Dokument einfließen – zu einem großen Teil basiert sie auf der GK WNS von 2014. Jedoch werden erfolgreich umgesetzte Ziele nach Aktualisierungsprüfung weiterverfolgt.

3.5 Übergeordnet





Saisonanpassung

ZIEL / NUTZEN

Die touristischen Angebote sollen an die veränderten Saisonbedingungen angepasst werden.

BESCHREIBUNG

Die allgemeine Erwärmung im Zuge des Klimawandels führt insbesondere für den Outdoortourismus zu einer Saisonverlängerung. Die milden Temperaturen in Frühling und Herbst sollten berücksichtigt werden, während die teilweise auftretenden Hitzetage im Sommer zu Einschränkungen in diesem Bereich führen könnten. Die längere Saison muss nicht nur beworben, sondern auch geplant und durchgeführt werden (z. B. Öffnungszeiten, Fahrpläne, Personalplanung etc.). Die prognostizierte Zunahme an Sommer- und Tropentagen verbessert die Bedingungen für den Strand- und Badetourismus. In den Höhenlagen des Landes sollte man vermehrt schneeunabhängige Angebote entwickeln.

ZUSTÄNDIGKEIT

Destinationsmanagementorganisationen (DMO), Kommunen, touristische Leistungsträgerinnen und Leistungsträger

BETEILIGUNG

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus, Verkehrsverbände Baden-Württemberg

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)


Fortlaufend

FREQUENZ

Fortlaufend



Nachhaltige Angebotserweiterung

ZIEL / NUTZEN	Die Entwicklung von nachhaltigen touristischen Angeboten soll gestärkt werden und nicht mehr nur dem ökonomischen Profit dienen, sondern auch mit ökologischen und sozialen Zielen im Einklang stehen.
BESCHREIBUNG	<p>Das Bewusstsein für eine nachhaltige Tourismusedwicklung hat sich in den letzten Jahren verändert. Immer mehr Gäste wünschen sich nachhaltige Urlaubsangebote und fragen diese verstärkt nach. Der Tourismus in Baden-Württemberg soll ressourcenschonend, ökonomisch sinnvoll und sozialgerecht weiterentwickelt werden, um zukunftsfähig aufgestellt zu sein.</p> <p>Das vom Land mitentwickelte Zertifikat „Nachhaltiges Reiseziel“ unterstützt Destinationen dabei, sich nachhaltig auszurichten.</p>
BEISPIELE	 <p>Abb.: Siegel Nachhaltiges Reiseziel</p>
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	Eine nachhaltige, insbesondere ökologische Angebotserweiterung im Tourismus trägt auch zum Klima- und Naturschutz bei.
GGF. UNTERTEILUNG IN AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN	Alle Akteurinnen und Akteure im Tourismus können dazu beitragen, den Tourismus nachhaltig auszurichten. Dies betrifft sowohl die öffentliche Verwaltung als auch die Leistungsträgerinnen und Leistungsträger.

ZUSTÄNDIGKEIT

Touristische Leistungsträgerinnen und Leistungsträger, Destinationsmanagementorganisationen (DMO), Kommunen

BETEILIGUNG

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg, Tourismus Marketing GmbH Baden-Württemberg

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

Fortlaufend

FREQUENZ

Fortlaufend

FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Tourismusinfrastrukturprogramm, Tourismusfinanzierung Plus

Weiterführende Links

- Tourismus der Zukunft: Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg (<https://wm.baden-wuerttemberg.de/de/tourismus/tourismuspolitik/tourismus-der-zukunft>)
- Destinationen – TourCert (<https://tourcert.org/angebot/zertifizierung-destinationen>)



Mobilitätsangebote weiterentwickeln und bewerben

ZIEL / NUTZEN	Die An- und Abreise sowie die Mobilität im Urlaubsort mit öffentlichen Verkehrsmitteln sollte optimiert und stärker beworben werden.
BESCHREIBUNG	Die Mehrzahl der Gäste in Baden-Württemberg nutzt keine öffentlichen Verkehrsmittel für die An- und Abreise in den Urlaub sowie die Mobilität vor Ort. Viele Orte, insbesondere im Ländlichen Raum, sind oftmals nicht mit dem ÖPNV zu erreichen. Hier muss die Infrastruktur noch weiter ausgebaut werden. Zeitgleich sollten nachhaltige Mobilitätsangebote verstärkt beworben werden.
BEISPIELE	<ul style="list-style-type: none"> • In vielen Destinationen erhalten Gäste Gästekarten, mit denen der ÖPNV kostenlos genutzt werden kann. • Einige Destinationsmanagementorganisationen (DMO) haben bereits mit der Deutschen Bahn Kooperationsprojekte durchgeführt, um nachhaltige Mobilität zu fördern.



Abb.: ÖPNV in Mannheim; © planet_fox – pixabay.com

ZUSTÄNDIGKEIT Land, Landkreise, Verkehrsverbände, Kommunen	BETEILIGUNG Destinationsmanagementorganisationen (DMO)
UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS) Fortlaufend	FREQUENZ Fortlaufend
FÖRDERMÖGLICHKEITEN Tourismusrückbauprogramm	



Tourismuskonzeption Baden-Württemberg



<https://wm.baden-wuerttemberg.de/de/tourismus/leitoekonomic-tourismus/tourismuskonzeption>

ZIEL	<ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltiges Wachstum gestalten • Wirkungsbereich des Tourismus breiter denken • Grundprinzipien Qualität, Nachhaltigkeit, Tourismus für Alle und Innovation in sämtlichen Handlungsfeldern berücksichtigen • Gästeansprache verbessern – Konzentration auf ausgewählte Themen und Zielgruppen sowie Innovationen • Betriebe und touristische Infrastruktur stärken • Organisationsstruktur optimieren und Finanzierung sichern • Digitalisierung leben • Umsetzung aktiv vorantreiben und messen
BESCHREIBUNG	<p>Mit der neuen Tourismuskonzeption liegt nun ein strategischer Leitfaden vor. Sie trägt den vielfältigen Herausforderungen Rechnung, ist auf die speziellen Gegebenheiten des Landes abgestimmt, stellt grundlegende Analyseergebnisse zur Verfügung und beschreibt die wichtigsten Handlungsfelder und Grundprinzipien für einen zukunftsorientierten Tourismus. Abschließend führt sie die erforderlichen Schlüsselmaßnahmen für die verschiedenen Beteiligten aus.</p>
ZENTRALE MASSNAHMEN MIT BEZUG ZUM KLIMAWANDEL	<ul style="list-style-type: none"> • Bedarfsgerechter Ausbau der Freizeitinfrastruktur • Kontinuierliche Information und Kommunikation zur Förderung der Bewusstseinsbildung zu den Themenfeldern Nachhaltigkeit und Klimawandel • Überprüfung, Fortführung und Ausweitung der Destinationszertifizierung „Nachhaltiges Reiseziel des Landes Baden-Württemberg“ und damit des Angebotes von Reiseerlebnissen im Segment naturnaher oder klimaschonender Urlaub • Generelle Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten in der Produkt- und Infrastrukturentwicklung; Erarbeitung von Handreichungen/Checklisten für die touristische Infrastrukturentwicklung, die auch den Erhalt der Biodiversität berücksichtigen
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE	<p>Es bestehen Synergien mit dem Themenbereich Biodiversität.</p>
INFORMATIONEN ZUM MONITORING	<p>Ein Umsetzungsmanagement im für den Tourismus zuständigen Ressort ist für das Zielemonitoring zuständig. Darüber hinaus gibt es ein Steuerungsgremium, in welchem in regelmäßigen Sitzungen die Umsetzung bilanziert wird.</p>

HERAUSGEBER

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus
Baden-Württemberg

ZIELGRUPPE(N)

Alle touristischen Akteurinnen und Akteure in Baden-Württemberg



Streuobstneukonzeption 2030



Die Streuobstneukonzeption 2030 ist in Bearbeitung und wird Mitte 2023 veröffentlicht.

ZIEL	<ul style="list-style-type: none"> • Zusammenstellung von Maßnahmen, die den Erhalt von Streuobstbeständen in Baden-Württemberg unterstützen
BESCHREIBUNG	<p>Aufgrund ihres Reichtums an Arten und Sorten sind Streuobstbestände bei entsprechender Bewirtschaftung als Hotspots der Biodiversität anzusehen.</p> <p>Ihre genetische Vielfalt begünstigt Anpassungsmöglichkeiten an klimatische Veränderungen. Der Strukturreichtum von Streuobstbeständen dient als Lebensraum für zahlreiche wildlebende Tier- und Pflanzenarten und wirkt sich positiv auf das Mikroklima aus. Der Erhalt von Streuobstbeständen ist somit auch im Hinblick auf den Klimawandel geboten. Zu den Handlungsfeldern, die dem Erhalt von Streuobstbeständen dienen und in der Streuobstneukonzeption aufgegriffen werden sollen, gehören u. a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewirtschaftung • Verarbeitung und Vermarktung • Öffentlichkeitsarbeit • Forschung • Förderung
ZENTRALE MASSNAHMEN MIT BEZUG ZUM KLIMAWANDEL	<p>Als zentrale Maßnahmen mit Bezug zum Klimawandel kommen in Betracht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umbau und Erhalt von Streuobstlandschaften • Wissensvermittlung und Qualifizierung • Ausbau bestehender Förderprogramme • Erhöhung der Förderbeträge bereits bestehender Fördermaßnahmen • Auflage neuer Förderprogramme • Intensivierung der Forschung • Koordination der Forschungseinrichtungen
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE	<p>Es bestehen Synergien mit den Themenbereichen Erhalt/Steigerung der Biodiversität sowie Agroforstwirtschaft.</p>
INFORMATIONEN ZUM MONITORING	<p>Die Wirksamkeit der Maßnahmen der Streuobstkonzeption 2030 soll vor dem Zieljahr 2030 evaluiert werden.</p>

HERAUSGEBER

Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz

ZIELGRUPPE(N)

Privatpersonen/private Grundstückseigentümerinnen und -eigentümer, Landwirtinnen und Landwirte, Kommunen, Verarbeitungsbetriebe, Verbände, Vereine, Forschende

Weitere Aspekte

Grundlage für die Streuobstneukonzeption ist das im Mai 2022 veröffentlichte Gutachten „Situationsanalyse und Machbarkeitsstudie Streuobst Baden-Württemberg“



GAP-Strategieplan



<https://foerderung.landwirtschaft-bw.de/pb/%2CLde/Startseite/Agrarpolitik/Foerderperiode+2023-2027+-+Rechtsgrundlagen>

ZIEL	<ul style="list-style-type: none"> • Klimaangepasste Landbewirtschaftung
BESCHREIBUNG	Angestrebt wird die Implementierung der Maßnahmen der 1. Säule (insb. der Ökoregelungen) und der FAKT-Maßnahmen der 2. Säule in Verbindung mit LPR-Maßnahmen. So sollen klimaschutzrelevante Landbewirtschaftungsmethoden eingeführt und beibehalten werden. Zudem sollen extensive Grünlandflächen gefördert und freigehalten werden, um sukzessive Bewaldung zu verhindern.
ZENTRALE MASSNAHMEN MIT BEZUG ZUM KLIMAWANDEL	<ul style="list-style-type: none"> • ÖR 1–7 des GAP-Strategieplans, verankert im GAPDZG (GAP-Direktzahlungen-Gesetz) und in der GAP-Direktzahlungen-Verordnung (GAPDZV) • Sowohl Einkommensstützung als auch Ökoregelungen dienen aufgrund der Abkopplung von der Produktion dem Klimaschutz und der Anpassung an den Klimawandel • Alle FAKT-Maßnahmen haben zum Ziel, eine klima- und ressourcenschonende sowie nachhaltige Landwirtschaft zu fördern
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE	Jede FAKT- und LPR-Maßnahme dient dem Klima- und Naturschutz, dem Erhalt von alten, regionalen Tierarten und somit dem Biodiversitätsschutz durch den Erhalt eines Genpools.
INFORMATIONEN ZUM MONITORING	Jährliche Evaluierungen sind wesentlicher Bestandteil der EU-Landwirtschaftsförderung.

HERAUSGEBER

EU, Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz

ZIELGRUPPE(N)

Landwirtinnen und Landwirte, Hobbytierhalter (bei den gekoppelten Tierprämien für Schafe und Ziegen)

Weiterführende Links

- https://foerderung.landwirtschaft-bw.de/pb/%2CLde/Startseite/Agrarpolitik/GAP-Strategieplan+_Foerderperiode+2023+-+2027_

Informations- und Beratungsangebot für Kommunen stärken – Kompetenzzentrum Klimawandel

ZIEL / NUTZEN

- Kommunen bei den Herausforderungen im Umgang mit dem Klimawandel unterstützen, motivieren und befähigen

BESCHREIBUNG

Das Kompetenzzentrum soll zentrale Ansprechstelle und Informationsquelle für Kommunen, Multiplikatoren und weitere Akteure zu den Themen Klimawandel, Klimawandelfolgen und Anpassung werden. Die Arbeit wird von folgenden drei Kernfragen gelenkt:

- Welche klimatischen Veränderungen erwarten uns?
- Welche Herausforderungen stellen sich unserem Lebensumfeld?
- Wie können wir uns an unvermeidbare Folgen anpassen?

Mit praxisrelevanten Produkten werden die Kommunen und andere Akteure beim Aufbau von Anpassungskompetenzen, in Planungsprozessen sowie beim Initiieren und Umsetzen von Anpassungsmaßnahmen unterstützt. Dazu zählen beispielsweise die Bereitstellung von Klimamodelldaten, FAQ-Themenpapiere zu Fragen über Klimawandel und Anpassung, Veranstaltungen und Filmspots zum Einstieg in die kommunale Anpassung sowie die Beratung rund um die Förderrichtlinie KLIMOPASS. Darüber hinaus informiert das Kompetenzzentrum über weitere für die Klimaanpassung relevante Fördermöglichkeiten auf Landes- und Bundesebene.

Derzeit liegen FAQ-Papiere mit jeweils ca. zehn Fragen zu folgenden Themenschwerpunkten vor:

- Einstiegswissen (<https://pd.lubw.de/10203>)
- Stadtgrün, Biodiversität und Naturschutz (<https://pd.lubw.de/10204>)
- Urbanes Wasserressourcenmanagement (<https://pd.lubw.de/10253>)
- Gesundheitsvorsorge (<https://pd.lubw.de/10252>)

Die Veranstaltungsreihe „Kommunen JETZT klimaresilient machen!“ (<https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/klimawandel-und-anpassung/veranstaltungen>) bietet mit unterschiedlichen thematischen und regionalen Schwerpunkten einen Einstieg in die Thematik kommunale Anpassung. An insgesamt sechs Terminen haben vorwiegend regionale und lokale Akteure die Möglichkeit sich zu informieren und auszutauschen.

In vier Filmspots (Veröffentlichung 2022) stellt sich das Kompetenzzentrum vor. Zudem berichten sechs Kommunen über ihre Erfahrungen vom Einstieg bis hin zur Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen (<https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/de/klimawandel-und-anpassung/allesaufeinenblick>).

Als Netzwerkknoten fördert das Zentrum darüber hinaus die Kommunikation und Zusammenarbeit von kommunalen, fachlichen, wissenschaftlichen und weiteren Akteuren in diesem Themenbereich. Es steht dem Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft fachlich beratend zur Seite.

BEISPIELE



Abb.: FAQ- Themenpapier; Quelle: LUBW Abb.: Regionalveranstaltung; Quelle: LUBW

BEISPIELE



Abb.: Filmspots; Quelle: LUBW

SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

Weitere Arbeiten des Kompetenzzentrums sind in folgenden Maßnahmen enthalten:

- [Wissensplattform aufbauen – Klimaatlas+](#) (S. 259)
- [Förderprogramm KLIMOPASS](#) (S. 261)
- [Monitoringbericht zur Anpassungsstrategie](#) (S. 260)
- [Aufbereitung und Bereitstellung von Klimadaten](#) (S. 257)

ZUSTÄNDIGKEIT

LUBW Kompetenzzentrum Klimawandel

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

Seit Mai 2021

KOSTEN

Personal, Projekte, Material

BETEILIGUNG

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

FREQUENZ

Fortlaufend

ERFOLGSKRITERIEN

- Nachfrage der angebotenen Leistungen

Weiterführende Links

- <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/klimawandel-und-anpassung/kompetenzzentrum>

Aufbereitung und Bereitstellung von Klimadaten

ZIEL / NUTZEN

Das Wissen um die vergangene, aktuelle und mögliche zukünftige Entwicklung des Klimas in Baden-Württemberg ist eine zentrale Grundlage für die Quantifizierung der Folgen des (zukünftigen) Klimawandels, des Anpassungsbedarfs und der Verwundbarkeit (Vulnerabilität) bestimmter Handlungsfelder bzw. Bereiche sowie für die konkrete Umsetzung geeigneter Anpassungsmaßnahmen. Durch eine zentrale Auswertung und Aufbereitung wird zudem eine einheitliche und vergleichbare Datengrundlage für Baden-Württemberg geschaffen.

BESCHREIBUNG

Es werden sowohl vergangene, aktuelle als auch zukünftige Klimadaten zentral über das Kompetenzzentrum Klimawandel der LUBW für Baden-Württemberg aufbereitet und zur Verfügung gestellt.

Die Grundlage der Messdaten stellen die Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) dar. Diese werden durch das Kompetenzzentrum Klimawandel stetig abgerufen, ausgewertet und die Ergebnisse bereitgestellt. Zudem werden diese mit einer gewissen Regelmäßigkeit in Berichtsform veröffentlicht (z. B. Jahresrückblicke).

Die mögliche zukünftige Entwicklung des Klimas wird mittels Klimamodellanalysen analysiert, die auf den jeweils aktuellen Szenarien (derzeit RCP-Szenarien) beruhen. Hinsichtlich der aktuellen RCP-Szenarien wurden die beiden Szenarien RCP 8.5 (ohne effektiven Klimaschutz) und RCP 4.5 (mit Klimaschutz) betrachtet. Durch den Vergleich der beiden Szenarien kann gezeigt werden, was mit Klimaschutzmaßnahmen erreicht bzw. verhindert werden kann.

Sowohl für das Zukunftsszenario RCP 8.5 (ohne effektiven Klimaschutz) als auch für das RCP 4.5 (mit Klimaschutz) liegen qualitätsgesicherte Auswertungen der Temperatur und des Niederschlages für Baden-Württemberg vor, die einem auditierten bzw. validierten Modellensemble entstammen. Die Auswertungen stellen sowohl die wesentlichen Rahmenbedingungen des Klimas in der nahen (2021–2050) und fernen Zukunft (2071–2100) für Baden-Württemberg insgesamt als auch die regionalen Aussagen dar. Zusätzlich zum Zeitraum 2021–2050 soll der Zeitraum 2031–2060 ausgewertet und die Ergebnisse zur Verfügung gestellt werden.

Die wesentlichen Ergebnisse der Auswertungen des Szenarios RCP 8.5 wurden außerdem im Bericht „Klimazukunft Baden-Württemberg“ veröffentlicht.

Die Datensätze können auf Grundlage einer Datennutzungsvereinbarung sowie nach Kenntnisnahme der Nutzungshinweise beim Kompetenzzentrum Klimawandel der LUBW angefragt und für weitere Zwecke verarbeitet werden.

Bereitgestellt bzw. abrufbar sind neben der mittleren Temperatur und Niederschlagswerten für bestimmte Zeiträume wie Jahr, Jahreszeiten oder Monate auch eine Reihe von Kennwerten, wie Heiße Tage, Sommertage oder Trockentage.

SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN

Die beschriebenen Daten stellen die Grundlage für Folgeuntersuchungen dar. So sind derzeit Vulnerabilitätsanalysen in Arbeit. Dabei können Daten zur zukünftigen klimatischen Entwicklung mit Fachdaten verschiedener Referate verknüpft werden (z. B. Boden, Naturschutz, Biodiversität). Eine aufbereitete Darstellung in Form der interaktiven Informationsplattform KlimaAtlas+ ist ebenfalls in der Entstehung.

ZUSTÄNDIGKEIT

LUBW Kompetenzzentrum Klimawandel

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

Bestehend, fortlaufend

KOSTEN

Personalkosten, Rechenkapazitäten, ggf. mit externer Unterstützung

BETEILIGUNG

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Deutscher Wetterdienst, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg

FREQUENZ

Fortlaufend

Weiterführende Links

- Klimazukunft Baden-Württemberg (<https://pd.lubw.de/10200>)
- Nutzungshinweise (<https://pd.lubw.de/10224>)
- Klimatische Jahresrückblicke, z. B. 2022 (<https://pd.lubw.de/10485>)

Wissensplattform aufbauen – Klimaatlas+

ZIEL / NUTZEN	Der Klimaatlas+ soll aktuelle Informationen zu bereits feststellbaren und zukünftig zu erwartenden Veränderungen des Klimas aufzeigen. Mit Hilfe von Karten, Zeitreihen und erläuternden Texten soll den Nutzerinnen und Nutzern ein anschauliches und interaktives Angebot zur Verfügung gestellt werden.
BESCHREIBUNG	<p>Das Informationsportal rund um die Themen Klimawandel, Klimafolgen und Anpassung in Baden-Württemberg wird modular entwickelt. Begonnen wird mit den folgenden Modulen und Inhalten:</p> <p>Modul 1 – Beobachtbarer Klimawandel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visualisierung der bisherigen Veränderungen in Witterung und Klima • Räumliche Auflösung für Land, Regionen und Landkreise in BW • Darstellungsformen: Zeitreihen und Karten <p>Modul 2.1 – Zukünftiger Klimawandel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visualisierung des zukünftig zu erwartenden Klimawandels • Basis: regionale Klimaprojektionsauswertungen • Räumliche Auflösung für Land, Regionen und Landkreise in BW <p>Modul 2.2 – Landesweite Klimaanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Landesweite Klimaanalyse mit Berücksichtigung lokaler Gegebenheiten, z. B. Bebauung, Waldflächen, Wasserläufe • Kartenbasierte Darstellung planungsrelevanter Inhalte (Planungshinweiskarten) • Berücksichtigung der Lufthygiene • Auflösung: 50 x 50 m <p>Die Veröffentlichung erster Inhalte wird für 2024 angestrebt. Eine Erweiterung um weitere Inhalte ist sukzessive geplant.</p> <p>Modul 3 – Auswirkungen Klimawandel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visualisierung der Folgen des Klimawandels auf die Handlungsfelder der Anpassungsstrategie • kartenbasierte Darstellung fachspezifischer Inhalte <p>Modul 4 – Kommunale Anpassung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung Best-Practice Beispiele der kommunalen Anpassung • Visualisierung der kommunalen Fortschritte im landesweiten Überblick
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	Anknüpfungspunkte bestehen zu sämtlichen planerischen Themen, die auf klimatische Veränderungen eingehen müssen. Dies betrifft beispielsweise verschiedene stadt- und raumplanerische Ebenen wie die Regionalplanung oder den Landesentwicklungsplan. Darüber hinaus kann die klimatische Datengrundlage mit weiteren Umweltthemen, z. B. FFH-Lebensräumen verknüpft werden.
ZUSTÄNDIGKEIT	
LUBW Kompetenzzentrum Klimawandel	
UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)	
2022	
KOSTEN	
Externe Dienstleister: Modellierung, Visualisierung, Einbettung in das bestehende Internetangebot	
ZU BEACHTEN (BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)	<p>BETEILIGUNG</p> <p>Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen, Regionalverbände</p> <p>FREQUENZ</p> <p>Wird fortlaufend aktualisiert und erweitert</p> <p>ZWISCHENZIELE, AKTUALISIERUNGSZYKLUS</p> <p>Modul 2.2 in 2024 veröffentlicht</p> <p>• Verknüpfung mit weiteren bestehenden Angeboten, z. B. UDO, Umweltportal, Hochwasserportal</p>

Stärkung von bereits bestehenden Monitoringsystemen – Monitoringbericht zur Anpassungsstrategie

ZIEL / NUTZEN	Langjährig betriebene Monitoringsysteme ermöglichen Veränderungen aufgrund verschiedener Ursachen festzustellen.
BESCHREIBUNG	<p>Laut Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz soll systematisch erfasst werden, welche Folgen sich aus dem Klimawandel für Baden-Württemberg ergeben und wie man damit umgehen kann.</p> <p>Der Monitoringbericht beschreibt die wesentlichen Folgen des Klimawandels für Baden-Württemberg sowie die Umsetzung und Wirkung wichtiger Anpassungsmaßnahmen. Es werden dabei die Handlungsfelder aus der Anpassungsstrategie des Landes beleuchtet.</p> <p>In den ersten beiden Berichten wurden für die neun Handlungsfelder Wald und Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Boden, Naturschutz und Biodiversität, Wasser, Tourismus, Gesundheit, Stadt- und Raumplanung sowie Wirtschaft und Energiewirtschaft anhand von Indikatoren die Klimawandelfolgen, aber auch die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen untersucht. In den meisten Feldern lassen sich bereits Veränderungen belegen, die auf den Klimawandel zurückgeführt werden können.</p> <p>Der Monitoringbericht greift auf bestehende Messnetze aus verschiedenen Bereichen zurück.</p>
SYNERGIEN / ANKNÜPFUNGSPUNKTE ZU WEITEREN THEMEN	Eine Verknüpfung bestehender Monitoringsysteme ermöglicht Erkenntnisse zu verschiedenen Umweltveränderungen und deren Ursachen.
ZUSTÄNDIGKEIT	Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
BETEILIGUNG	LUBW Kompetenzzentrum Klimawandel, nachgeordnete Fachbehörden
UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)	2017
ZWISCHENZIELE, AKTUALISIERUNGSZYKLUS	Alle 5 Jahre
FREQUENZ	Mehrmalig
ERFOLGSKRITERIEN	<ul style="list-style-type: none"> • Gleichbleibende Indikatoren, Messmethoden und -standorte
INDIKATOREN (MONITORINGBERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)	<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl Indikatoren, bzw. Monitoringsysteme

Weiterführende Links

- <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/klimawandel-und-anpassung>
- <https://pd.lubw.de/10182>

Förderprogramm KLIMOPASS

ZIEL / NUTZEN

Ziel der Förderung ist es, insbesondere Kommunen, aber auch kleine und mittlere Unternehmen in Baden-Württemberg beim Einstieg in die Anpassung an den Klimawandel und bei der Umsetzung konkreter Anpassungsmaßnahmen zu unterstützen.

BESCHREIBUNG

KLIMOPASS unterstützt bei der Vorbereitung, Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen auf lokaler Ebene. So sollen insbesondere Kommunen, aber auch Landkreise, Verbände sowie kleine und mittlere Unternehmen bei der Anpassung an die Folgen des Klimawandels unterstützt werden.

Aktuelle Förderschwerpunkte:

- Beratung und Informationsveranstaltungen sollen Kommunen sowie kleinen und mittleren Unternehmen einen strukturierten Einstieg in das Thema ermöglichen.
- Die Erarbeitung von Klimaaudits, Verwundbarkeitsuntersuchungen, Anpassungskonzepten, Planungsgrundlagen sowie Machbarkeitsstudien wird gefördert.
- Investive Anpassungsmaßnahmen wie die Installation öffentlich zugänglicher Trinkwasserspender in stadtklimatischen Hotspoträumen, die Möblierung hitzegeschützter Bereiche oder entsprechende Modellprojekte werden umgesetzt.

Die Fördersätze umfassen 50–80 %. Maßgeblich ist die aktuell gültige Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft.

BEISPIELE

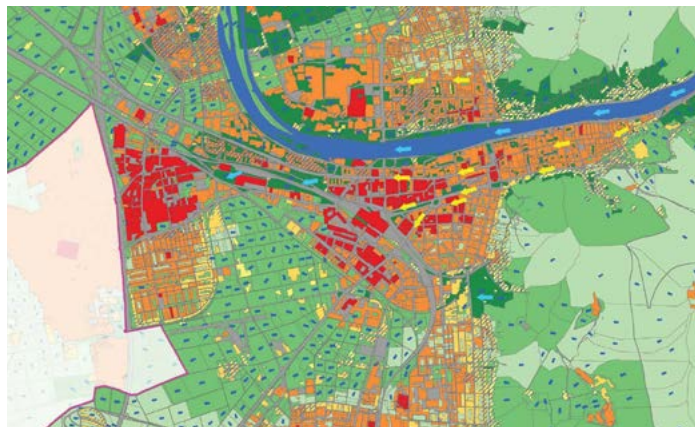


Abb.: Klimaaudits Heidelberg;
Quelle: Stadt Heidelberg



Abb.: Trinkbrunnen; © Daniel Hooper –
unsplash.com

GGF. UNTERTEILUNG IN AKTEURSSPEZIFISCHE AUFGABEN

- Die Verantwortlichkeit des Förderprogramms liegt beim UM.
- Die formellen Anträge, Prüfungen und Auszahlungen werden über die L-Bank abgewickelt.
- Das Kompetenzzentrum Klimawandel der LUBW berät Antragstellerinnen und Antragsteller insbesondere zu Projekten in Modul B.
- Die Klimaschutz- und Energieagentur informiert und berät ebenfalls.

ZUSTÄNDIGKEIT

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft
Baden-Württemberg

BETEILIGUNG

L-Bank, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg,
Landesenergieagentur (KEA BW)

UMSETZUNGSBEGINN (-ABSCHLUSS)

Seit 2018

ZWISCHENZIELE, AKTUALISIERUNGSZYKLUS

Nächste Aktualisierung bis 2024 vorgesehen

FREQUENZ

Fortlaufend

KOSTEN

Personalkosten, Förderkosten

ERFOLGSKRITERIEN

- Bekanntheit des Förderprogramms
- Große Anzahl an Anfragen
- Hohe Zuschlagsquote
- Zeitnahe Bearbeitung der Anträge
- Große Anzahl an unterstützten Akteurinnen und Akteuren

INDIKATOREN (MONITORING-
BERICHT 2020 BW/ERGÄNZEND)

- Anzahl an (positiv beschiedenen) Anträgen
- Anzahl an unterstützten Akteurinnen und Akteuren

DATENFORMAT UND -QUELLE
(DER MONITORINDIKATOREN)

- L-Bank Report (intern)

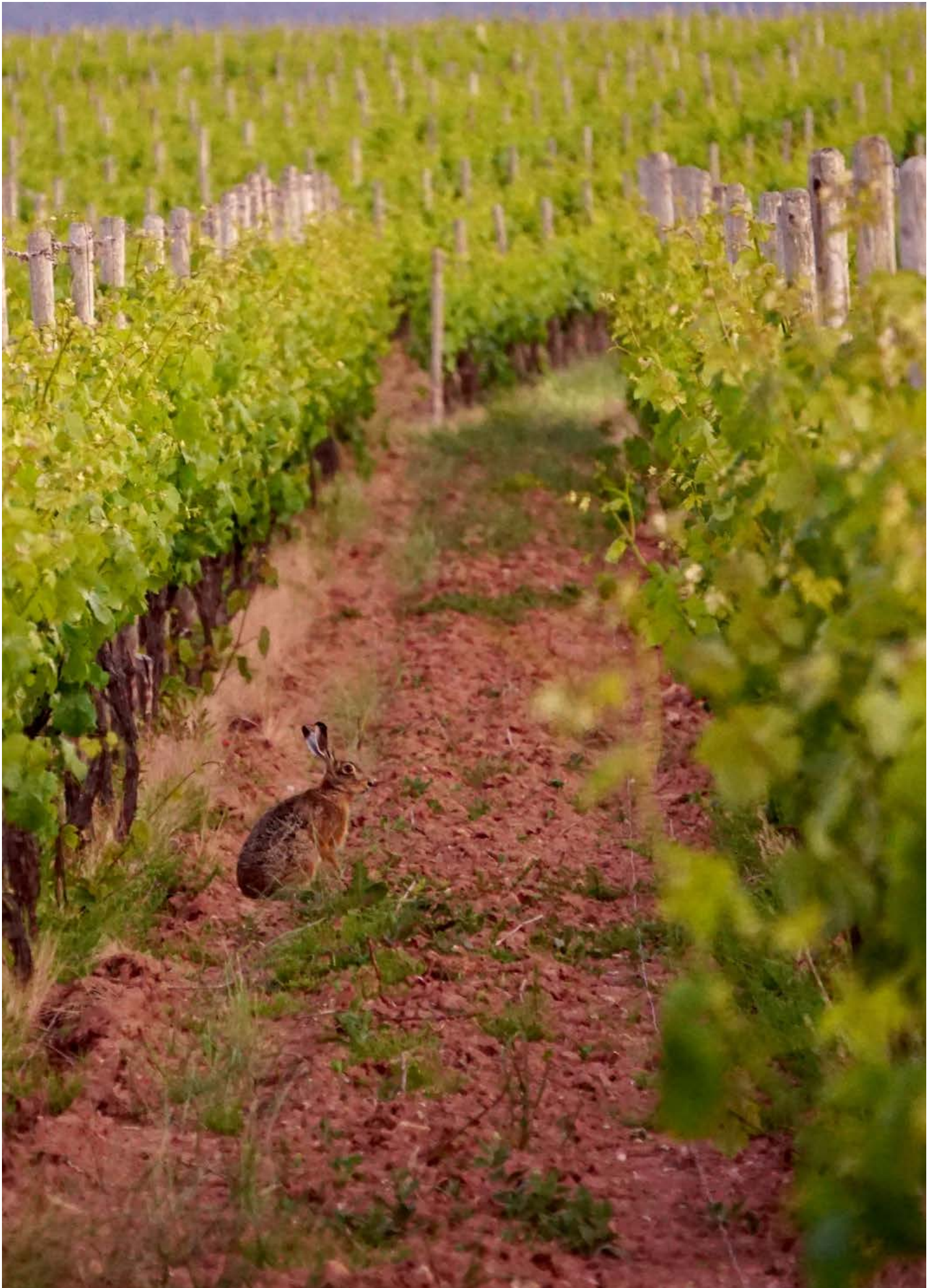
ZU BEACHTEN

(BEI UMSETZUNG DER MASSNAHME)

Anträge werden bei verfügbaren Mitteln und vollständigen Unterlagen fortlaufend beschieden.

Weiterführende Links

- <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/klima/informieren-beraten-foerdern/klimopass>
- <https://www.l-bank.de/produkte/finanzhilfen/klimopass.html>
- VwV (https://www.l-bank.de/binaries/content/documents/lbank/allgemein/finanzhilfen/dokumente/klimopass/verwaltungsvorschrift_klimopass/verwaltungsvorschrift_klimopass/hippocms%3Adownloadversions/hippocms%3Afile?forceDownload=true)



GEMEINSAM
ANPACKEN.
KLIMANEUTRAL
2040



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT