

Fach- und ressortübergreifende Arbeitsgruppe „Anpassung an den Klimawandel“



SACHSEN-ANHALT

Strategie des Landes zur Anpassung an den Klimawandel Fortschreibung 2018

Stand: 15.3.2018

Inhalt

1. Einführung.....	7
2. Rahmenbedingungen und Entwicklungen	8
3. Erkenntnisse zum Klimawandel in Sachsen-Anhalt	12
4. Klimafolgen und Anpassung in Sachsen-Anhalt	18
4.1 Menschliche Gesundheit.....	19
4.1.1 Herausforderungen durch den Klimawandel	19
4.1.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung	20
4.1.3 Anpassungsmaßnahmen.....	24
4.1.4 Spezifische Informationsangebote	26
4.2. Wasser	28
4.2.1 Herausforderungen durch den Klimawandel	28
4.2.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung	29
4.2.3 Anpassungsmaßnahmen.....	33
4.2.4 Spezifische Informationsangebote	35
4.3. Boden	37
4.3.1 Herausforderungen durch den Klimawandel	37
4.3.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung	38
4.3.3 Anpassungsmaßnahmen.....	40
4.3.4 Spezifische Informationsangebote	42
4.4 Landwirtschaft.....	44
4.4.1 Herausforderungen durch den Klimawandel	44
4.4.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung	44
4.4.3 Anpassungsmaßnahmen.....	46
4.4.4 Spezifische Informationsangebote	48
4.5. Forstwirtschaft.....	49
4.5.1 Herausforderungen durch den Klimawandel	49
4.5.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung	50
4.5.3 Anpassungsmaßnahmen.....	51
4.5.4 Spezifische Informationsangebote	52

4.6. Tier- und Pflanzenwelt	53
4.6.1 Herausforderungen durch den Klimawandel	53
4.6.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung	54
4.6.3 Anpassungsmaßnahmen	55
4.6.4 Spezifische Informationsangebote	57
4.7 Regionale Wirtschaft	58
4.7.1 Herausforderungen durch den Klimawandel	58
4.7.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung	59
4.7.3 Anpassungsmaßnahmen	60
4.8 Tourismus	61
4.8.1 Herausforderungen durch den Klimawandel	61
4.8.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung	62
4.8.3 Anpassungsmaßnahmen	62
4.9 Energiewirtschaft	64
4.9.1 Herausforderungen durch den Klimawandel	64
4.9.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung	65
4.9.3 Anpassungsmaßnahmen	65
4.9.4 Spezifische Informationsangebote	66
4.10 Landes- und Regionalplanung	67
4.10.1 Herausforderungen durch den Klimawandel	67
4.10.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung	67
4.10.3 Anpassungsmaßnahmen	68
4.10.4 Spezifische Informationsangebote	68
4.11. Bauwesen, Gebäudetechnik	70
4.11.1 Herausforderungen durch den Klimawandel	70
4.11.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung	70
4.11.3 Anpassungsmaßnahmen	72
4.11.4 Spezifische Informationsangebote	72
4.12. Mobilität	74
4.12.1 Herausforderungen durch den Klimawandel	74

4.12.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung	75
4.12.3 Anpassungsmaßnahmen	76
4.13. Katastrophenschutz	78
4.13.1 Herausforderungen durch den Klimawandel	78
4.13.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung	78
4.13.3 Anpassungsmaßnahmen	79
4.14 Ernährungsnotfallvorsorge	80
4.14.1 Herausforderungen durch den Klimawandel	80
4.14.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung	80
4.14.3 Anpassungsmaßnahmen	80
4.14.4 Spezifische Informationsangebote	81
4.15 Bildung	82
4.15.1 Herausforderungen durch den Klimawandel	82
4.15.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung	82
4.15.3 Anpassungsmaßnahmen	83
4.15.4 Spezifische Informationsangebote	87
4.16 Ländlicher Raum	88
4.16.1 Herausforderungen durch den Klimawandel	88
4.16.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung	88
4.16.3 Anpassungsmaßnahmen	91
4.16.4 Spezifische Informationsangebote	92
4.17 Städte, Gemeinden und Landkreise	93
4.17.1 Herausforderungen durch den Klimawandel	93
4.17.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung	94
4.17.3 Anpassungsmaßnahmen	95
4.17.4 Spezifische Informationsangebote	96
5. Eigenvorsorge und gesellschaftliche Komponente	97
6. Klimafolgen-Monitoring	99
7. Glossar	101
8. Literaturverzeichnis	106

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zeitstrahl der Rahmenbedingungen und Arbeitsschritte in Sachsen-Anhalt	9
Abbildung 2: Temperaturverlauf in Deutschland	12
Abbildung 3: Darstellung der mit den RCPs berechneten Emissionsentwicklungen bis 2100	15

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Temperaturänderungen im Zeitraum 1881 – 2016 in °C	13
Tabelle 2: Prozentuale Niederschlagsänderung im Zeitraum 1881 – 2016	13
Tabelle 3: Wichtige Studien und Projekte in Sachsen-Anhalt.....	16
Tabelle 4: Anpassungsmaßnahmen im Sektor Menschliche Gesundheit.....	24
Tabelle 5: Anpassungsmaßnahmen Sektor Wasserwirtschaft	33
Tabelle 6: Anpassungsmaßnahmen Sektor Boden.....	40
Tabelle 7: Anpassungsmaßnahmen Sektor Landwirtschaft	46
Tabelle 8: Anpassungsmaßnahmen im Sektor Forstwirtschaft	51
Tabelle 9: Anpassungsmaßnahmen im Sektor Tier- und Pflanzenwelt	55
Tabelle 10: Anpassungsmaßnahmen im Sektor Regionale Wirtschaft.....	60
Tabelle 11: Anpassungsmaßnahmen im Sektor Tourismus.....	62
Tabelle 12: Anpassungsmaßnahmen im Sektor Energiewirtschaft	65
Tabelle 13: Anpassungsmaßnahmen im Sektor Landes- und Regionalplanung	68
Tabelle 14: Anpassungsmaßnahmen im Sektor Bauwesen, Gebäudetechnik	72
Tabelle 15: Anpassungsmaßnahmen im Sektor Mobilität	76
Tabelle 16: Anpassungsmaßnahmen im Sektor Katastrophenschutz	79
Tabelle 17: Anpassungsmaßnahmen im Sektor Ernährungsnotfallvorsorge	80
Tabelle 18: Anpassungsmaßnahmen im Sektor Bildung.....	83
Tabelle 19: Anpassungsmaßnahmen im Sektor Ländlicher Raum.....	91
Tabelle 20: Anpassungsmaßnahmen in Kommunen und Landkreisen	95
Tabelle 21: Indikatoren-Set für Sachsen-Anhalt.....	99

1. Einführung

Der Klimawandel ist in Sachsen-Anhalt präsent geworden und durch Sturzfluten, Schlammlawinen, Hitzewellen und Stürme ins Bewusstsein der Öffentlichkeit gelangt. Er ist nicht mehr nur ein Phänomen in weit entfernten Regionen unserer Erde..

Sachsen-Anhalt hat mit der Erarbeitung seiner Anpassungsstrategie 2010 frühzeitig gehandelt und in einem umfangreichen Dialogprozess Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels entwickelt. Die fach- und ressortübergreifende Arbeitsgruppe Klimawandel des Landes (AG Klimawandel) hat das Papier erarbeitet und dabei auch die Öffentlichkeit einbezogen. Um neueste Erkenntnisse zu berücksichtigen, wurde diese Strategie 2013 erstmalig aktualisiert.

Inzwischen gibt es neue Erkenntnisse auf der globalen, der europäischen und der regionalen Ebene. Die Berichte des Weltklimarates, Untersuchungen und Entwicklungen in Europa und Deutschland sowie insbesondere Extremereignisse, die überall auf der Welt auftreten, machen die Dringlichkeit der Aufgabe deutlich, sich mit den Folgen des Klimawandels auseinanderzusetzen und Anpassungsmaßnahmen umzusetzen.

Mit Hilfe umfangreicher Untersuchungen in der „Klimaanalyse Sachsen-Anhalt“ konnten die klimatischen Veränderungen seit 1951 auch in unserem Land auf wissenschaftlicher Basis nachgewiesen werden.

Deshalb wird die Strategie im Jahr 2018 fortgeschrieben. Die Anpassungsschritte/-aktionen der letzten zehn Jahre können in den Umsetzungsberichten aus den Jahren 2012 und 2015 nachgelesen werden.

Die Anpassung an den Klimawandel ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. Die Politik kann nur den Rahmen setzen, die Anpassung selbst muss überall erfolgen, auch durch jede Kommune, jeden Verein, jedes Unternehmen und jeden Einzelnen.

Das Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie bedankt sich bei den Vertretern der AG Klimawandel sowie den Kolleginnen und Kollegen, die an dieser Fortschreibung mitgewirkt haben und an der Umsetzung beteiligt sind.

2. Rahmenbedingungen und Entwicklungen

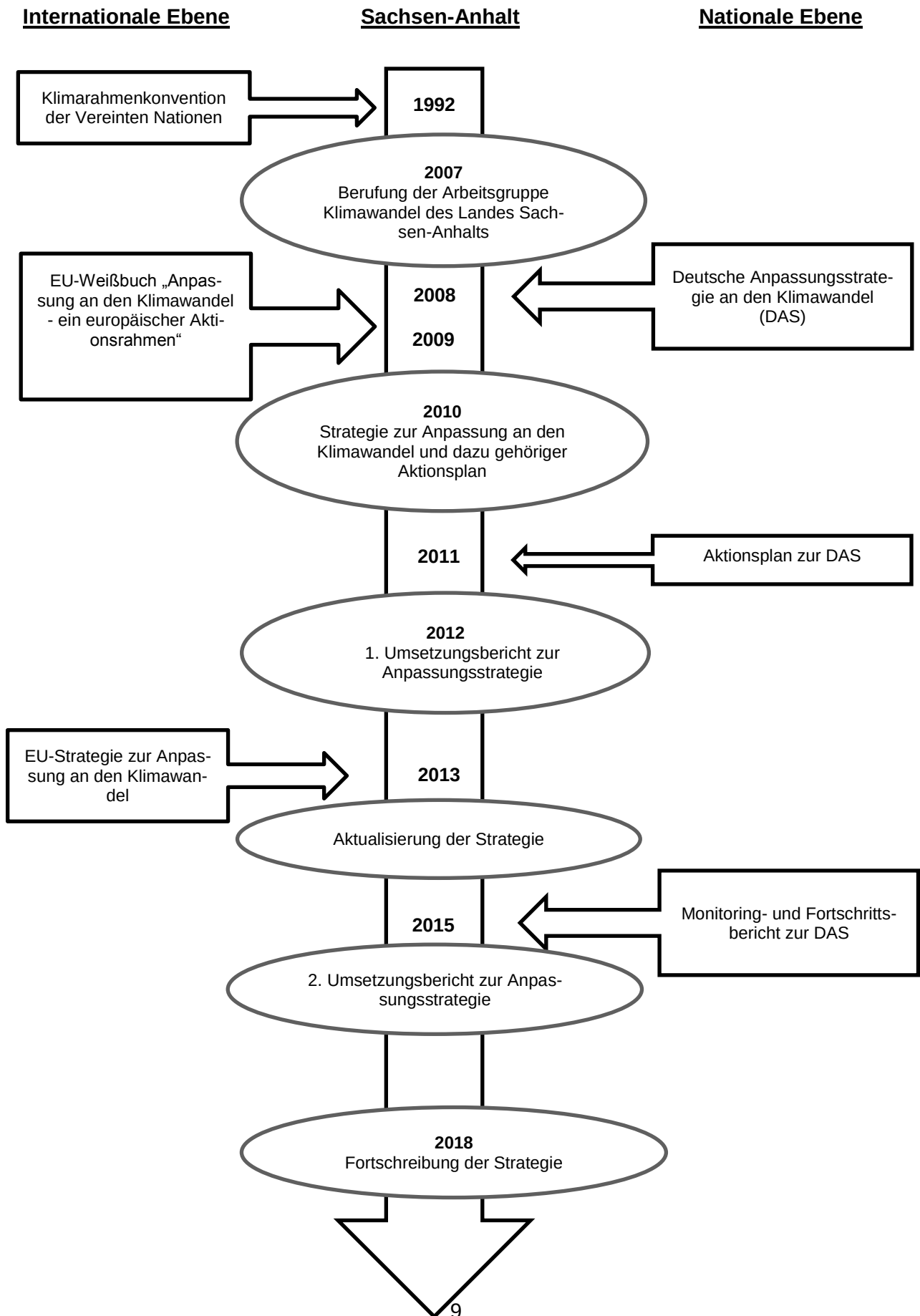
2007 wurde die AG Klimawandel auf Beschluss des Kabinetts gegründet. Folgende Behörden und Institutionen sind momentan in der AG vertreten:

- die Ministerien für Umwelt, Landwirtschaft und Energie (MULE); für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitalisierung (MW); für Landesentwicklung und Verkehr (MLV); für Arbeit, Soziales und Integration (MS); für Inneres und Sport (MI); der Finanzen (MF) sowie für Bildung (MB);
- die Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt (LLG); das Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (LAU); das Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt (LAGB); die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA); der Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW);
- das Landesverwaltungsamt (LVvA);
- die Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (MLU) und die Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (OvGU);
- die Hochschulen Magdeburg-Stendal; Harz; Anhalt und Merseburg;
- der Landkreistag;
- der Städte- und Gemeindebund;
- der Deutsche Wetterdienst (DWD);
- das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH (UFZ) Leipzig.

Diese Arbeitsgruppe leistet seit 2007 eine kontinuierliche und erfolgreiche Arbeit, um das Land auf die Auswirkungen des Klimawandels vorzubereiten und alle Bereiche des Lebens an die Auswirkungen anzupassen.

Die dabei zu berücksichtigenden internationalen und nationalen Rahmenbedingungen und die erfolgten Arbeitsschritte sind im nachfolgenden Zeitstrahl abgebildet:

Abbildung 1: Zeitstrahl der Rahmenbedingungen und Arbeitsschritte in Sachsen-Anhalt



Anfang der 1990er Jahre verhandelten die Vereinten Nationen ein globales Klimaschutzabkommen, in dessen Folge 1992 die Klimarahmenkonvention in New York beschlossen wurde. Inzwischen haben 197 Vertragsparteien diese Klimarahmenkonvention ratifiziert und damit die völkerrechtliche Basis für globalen Klimaschutz geschaffen.

Das Ziel der Klimarahmenkonvention ist die Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen auf einem Niveau, bei dem eine gefährliche vom Menschen verursachte Störung des Klimasystems noch verhindert werden kann. Das soll in einem Zeitraum geschehen, der es Ökosystemen erlaubt, sich auf natürliche Weise an die Klimaänderungen anzupassen

Die Vertragsstaaten der Klimarahmenkonvention treffen sich jährlich zu Vertragsstaatenkonferenzen (Conference of the Parties, COP). Auf der COP 21 wurde im Dezember 2015 das Übereinkommen von Paris verabschiedet und trat im November 2016 in Kraft. Die beigetretenen Staaten verpflichten sich, die Temperaturerhöhung auf deutlich unter 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen, mit Anstrengungen für eine Beschränkung auf 1,5 °C. Um dieses Ziel zu erreichen, ist die Reduktion der weltweiten anthropogenen Treibhausgasemissionen notwendig.

Die COP 23 fand im Dezember 2017 in Bonn u. a. mit dem Ziel statt, konkrete Regelungen zur Umsetzung der Ziele von Paris zu erarbeiten. Dieses Regelwerk soll 2018 zur COP 24 verabschiedet werden.¹

Anlässlich des G20-Gipfels 2017 stellten Forscherinnen und Forscher die Fakten zum beobachteten Klimawandel auf globaler Ebene zusammen.

Ein Auszug²:

1. Die Luft an der Erdoberfläche hat sich bereits deutlich erwärmt.
2. Seit mehreren Jahrzehnten zeigt sich ein klarer Aufwärtstrend bei der Temperatur der Erd- und Wasseroberfläche.
3. Die Häufung von Temperaturrekorden in den vergangenen Jahren ist höchst ungewöhnlich.
4. Die Ozeane haben sich deutlich erwärmt.
5. Der Meeresspiegel steigt.
6. Gletscher und Schnee schwinden in vielen Teilen der Erde.
7. Der Klimawandel führt zu einem höheren Risiko von Extremereignissen.

¹ Pressemitteilung des BMUB vom 18.11.2017

² modifiziert nach: Deutsches Klimakonsortium, Klimafakten als Grundlage für politische Entscheidungen, Presseinformation 6.7.2017

Auf lange Sicht wird eine drastische Reduzierung der weltweiten Emissionen erforderlich sein, um zu verhindern, dass der Klimawandel gefährliche Ausmaße annimmt. Die EU hat sich dazu verpflichtet, ihre Emissionen bis 2050 gegenüber den Werten von 1990 um 80 bis 95 % zu reduzieren – im Rahmen gemeinsamer Anstrengungen, an denen sich auch andere Industrieländer beteiligen sollen.³

Das Klima ist ein sehr langsam reagierendes System. Das bedeutet auch für den Fall, dass die Emissionsminderungsziele erreicht werden: Der Klimawandel wird vorerst weiter voranschreiten.

Deshalb ist eine Anpassung an die Folgen des Klimawandels unverzichtbar. Die 2008 beschlossene Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) bildet den Rahmen für diesen notwendigen Anpassungsprozess. Ziel ist es, die Vulnerabilität (Verletzlichkeit) natürlicher, gesellschaftlicher und ökonomischer Systeme gegenüber den Folgen des Klimawandels zu reduzieren. Gleichzeitig soll die Anpassungsfähigkeit stabilisiert bzw. erhöht werden.⁴

Konkrete Aktivitäten werden im 2011 veröffentlichten Aktionsplan Anpassung der DAS (APA-DAS) beschrieben. Eine regelmäßige Evaluierung (Erfolgskontrolle) und Fortschreibung sowohl der Strategie als auch des Aktionsplans ist vorgesehen. Der im Jahr 2015 erstellte Monitoringbericht zur DAS und der Fortschrittsbericht zur DAS sind das Ergebnis dieses fließenden Prozesses.

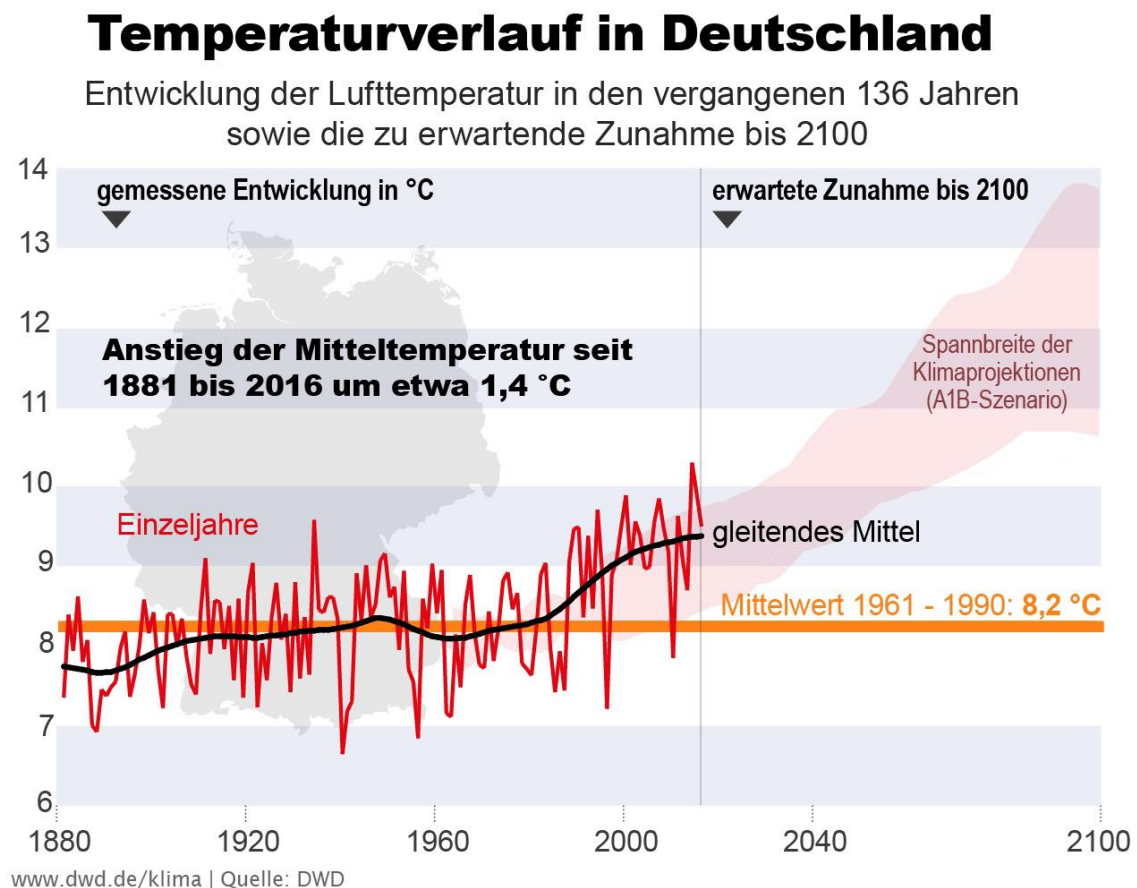
³ https://europa.eu/european-union/topics/climate-action_de

⁴ http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das_zusammenfassung.pdf

3. Erkenntnisse zum Klimawandel in Sachsen-Anhalt

Insgesamt gehört Deutschland zum warm-gemäßigten Übergangsklima der mittleren Breiten. Mit überwiegend westlichen Winden werden ganzjährig feuchte Luftmassen vom Atlantik herangeführt. Der ozeanische Einfluss sorgt in der Regel für milde Winter und nicht zu heiße Sommer.

Abbildung 2: Temperaturverlauf in Deutschland



In den verschiedenen Regionen Sachsens-Anhalts sind die Jahresschwankungen der Temperatur recht groß (z.B. Harz, mitteldeutsches Trockengebiet). Insgesamt ist es sehr trocken, vor allem im Lee des Harzes. Nur in den Höhenlagen des Harzes findet man sehr große Niederschlagsmengen bei recht niedrigen Temperaturen.

Langjährige Klimaauswertungen des DWD für Sachsen-Anhalt zeigen für den Zeitraum 1881 bis 2016 folgende Ergebnisse:

Jahresdurchschnittstemperatur	8,7 °C
Durchschnittliche jährliche Niederschläge	561 l/m ²

Nachfolgende Tabellen zeigen die Temperaturänderungen sowie die prozentualen Niederschlagsänderungen seit 1881 sowohl für das gesamte Kalenderjahr als auch für die vier Jahreszeiten.

Tabelle 1: Temperaturänderungen im Zeitraum 1881 – 2016 in °C

Land	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Jahr
Sachsen-Anhalt	+ 1,3	+ 1,2	+ 1,4	+ 1,3	+ 1,3
Thüringen	+ 1,4	+ 1,5	+ 1,5	+ 1,3	+ 1,5
Sachsen	+ 1,5	+ 1,4	+ 1,3	+ 1,2	+ 1,3
Deutschland	+ 1,4	+ 1,3	+ 1,4	+ 1,5	+ 1,4

Tabelle 2: Prozentuale Niederschlagsänderung im Zeitraum 1881 – 2016

Land	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Jahr
Sachsen-Anhalt	+ 4,4	- 4,9	+ 1,0	+ 21,2	+ 4,3
Thüringen	+ 8,9	- 5,1	+ 7,1	+ 21,2	+ 7,0
Sachsen	- 9,1	- 9,6	- 2,4	+ 12,6	- 2,9
Deutschland	+ 10,1	- 1,6	+ 7,1	+ 26,5	+ 9,5

Die Temperaturänderungen zeigen ein sehr einheitliches Bild, im Gegensatz zu den Niederschlagsänderungen. Hier sind sowohl Zunahmen als auch Abnahmen zu verzeichnen.

Der vom LAU veröffentlichten „Klimaanalyse Sachsen-Anhalt 1951-2014 auf Basis von Beobachtungsdaten“ können ausführliche Informationen und Auswertungen zum Klima in Sachsen-Anhalt entnommen werden.⁵ Das Regionale Klimainformationsportal „ReKIS“ bietet detaillierte Informationen zum Klimawandel in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen an.⁶

Analyse von Klimaprojektionen, Klimaänderungen und deren Folgen für Sachsen-Anhalt

Eine Bewertung der möglichen Folgen des Klimawandels in Sachsen-Anhalt wurde in der „Klimafolgenstudie 2012⁷“ vorgenommen. Hierin wurden insbesondere die Bereiche: Klimadiagnose/Klimaprojektionen und Extremereignisse, Wasser, Naturschutz, Landwirt-

⁵ [Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt Nr. 1/2016](#)

⁶ www.rekis.org

⁷ [Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt Nr. 4/2013 bis Nr. 9/2013](#)

schaft, Forstwirtschaft sowie Anpassungsmaßnahmen untersucht. Die Ergebnisse fanden in der Aktualisierung der Strategie 2013 Berücksichtigung.

Mit dem Bericht „Bestimmung des atmosphärischen Konvektionspotentials über Sachsen-Anhalt“ liegen detaillierte Informationen zum aktuellen und zukünftigen Starkniederschlagspotential in Verbindung mit Überschwemmungen, Hagelschlägen und Blitzschlägen für Sachsen-Anhalt vor. Die Untersuchungen zeigten:

- Die Großwetterlagen des Typus „Feuchte Strömung aus Südwest“ sind für etwa 75 % der konvektiv extremen Tage in Sachsen-Anhalt in der Gegenwart verantwortlich. Diese Großwetterlagen treten im Sommerhalbjahr an etwa 30 % der Tage auf. Bis zum Ende des 21. Jahrhunderts könnte ihre Häufigkeit auf über 40 % zunehmen.
- Die Anzahl der konvektiv extremen Tage wird sich bis Ende des 21. Jahrhunderts - je nach gewähltem Szenario und Klimamodell - auf über 600 Tage/30 Jahre mehr als verdoppeln.
- Die Gefährdung durch Hagelereignisse und Blitzaktivität wird sich nicht wesentlich verändern.
- Das Starkniederschlagspotential nimmt relativ gleichmäßig leicht zu.
- Das Sturzflutpotential, d.h. die Sturzflutgefährdung an einem konvektiv extremen Tag, nimmt in weiten Regionen bis zu 50 % zu.

Ausblick Klimaprojektionen

Zur Abschätzung und Bewertung künftiger möglicher Klimaentwicklungen werden Klimamodelle benutzt. Die Ergebnisse der Modelle stellen denkbare Entwicklungskorridore des künftigen Klimas dar und werden Klimaprojektionen genannt. Sie sind nicht als exakte Vorhersagen oder gar als Wetterprognosen zu verstehen.

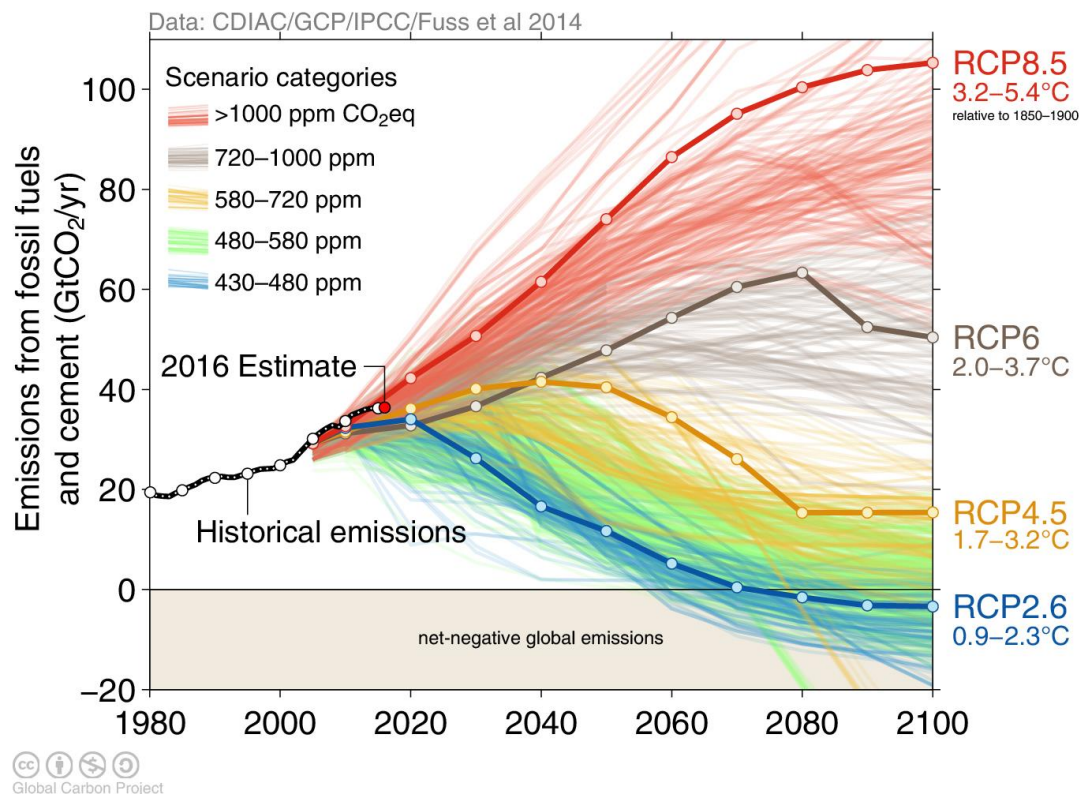
Im 5. Sachstandsbericht des Weltklimarates wurden vier neue Szenarien verwendet, die die Periode zwischen 1850 bis 2100 abdecken. Anders als in den Szenarien der beiden vorangegangenen Sachstandsberichte sind nun auch Maßnahmen zur Minderung der Treibhausgase berücksichtigt.

Auf Grundlage dieser Szenarien (RCP-Szenarien) werden mit Hilfe von Klimamodellen neue Projektionen möglicher Klimaveränderungen im 21. Jahrhundert und darüber hinaus berechnet.⁸ Einen Überblick vermittelt die nachfolgende Grafik. Jedes Szenario führt dabei entsprechend der getroffenen Annahmen zu einer unterschiedlich ausgeprägten globalen Erwär-

⁸ [Fuss et al 2014](#); [CDIAC](#); [IIASA AR5 Scenario Database](#); [Global Carbon Budget 2016](#)

mung. So zeigen die Ergebnisse des „Weiter-wie-bisher“-Szenarios (RCP8.5) eine wesentlich größere Erwärmung als das bei dem sogenannten Klimaschutz-Szenario (RCP2.6) der Fall ist, dessen Annahmen der 2-Grad-Obergrenze entsprechen.

Abbildung 3: Darstellung der mit den RCPs berechneten Emissionsentwicklungen bis 2100



Im Projekt „Regionale Klimaprojektionen Ensemble für Deutschland“ (ReKliEs-De) wurden diese Simulationen systematisch für Deutschland (inklusive der nach Deutschland entwässernden Flusseinzugsgebiete) ausgewertet.⁹ Um Aussagen für Sachsen-Anhalt zu gewinnen, ist eine Auswertung dieser neuen regionalisierten Simulationen notwendig und angedacht.

Darüber hinaus wurde bereits ein Demonstrator für ein hochaufgelöstes Europäisches Klima-Wasserinformationssystem im Rahmen der Copernicus Climate Change Services (C3S) der Europäischen Union entwickelt.¹⁰ Diese Daten wurden am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung genutzt und im Projekt Hoklim¹¹ erweitert, um die Auswirkungen unterschiedlicher Erwärmungsgrade auf Hoch- und Niedrigwasser zu untersuchen. Auf der Basis von Klima-Hydrologie-Simulationen wurden für Sachsen-Anhalt sowohl für Hoch- als auch Niedrigwasser nur geringe klimabedingte Änderungen unter den drei untersuchten Erwärmungsgraden

⁹ <http://reklies.hlnug.de/startseite.html>

¹⁰ <http://edge.climate.copernicus.eu/Apps/#climate-change>

¹¹ www.ufz.de/hoklim

festgestellt. Eine weiterführende Auswertung der Ergebnisse für Sachsen-Anhalt und deren Publikation wird bis Ende 2018 erfolgen.

Weiterführende Informationen bieten der Deutsche Klimaatlas des Deutschen Wetterdienstes¹² und das Regionale Klimainformationsportal „ReKIS“.¹³

Tabelle 3: Wichtige Studien und Projekte in Sachsen-Anhalt

Abschluss-bericht/Jahr	Studie/Projekt	Bearbeitung
2008	Regionale Klimadiagnose Sachsen-Anhalt	Technische Universität Dresden Institut für Hydrologie und Meteorologie
	Regionale Klimaänderungen auf der Basis des statistischen Regionalisierungsmodells WETTREG – Analysen und Trends für Sachsen-Anhalt	Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt
2009	Verletzlichkeiten gegenüber den Folgen des Klimawandels in Sachsen-Anhalt	Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (PIK)
2011	Modellhafte Erarbeitung einer Kommunalen Anpassungsstrategie und eines Leitfadens - Pilotregion Landkreis Mansfeld/Südharz, Stadt Sangerhausen	Hochschule Harz
2011	Ökonomische Fragen der Anpassung an den Klimawandel im urbanen Bereich – Pilotregion Landkreis Mansfeld/Südharz, Stadt Sangerhausen“	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung
2011	Kosten der Anpassung an den Klimawandel – Eine ökonomische Analyse ausgewählter Sektoren in Sachsen-Anhalt	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung
2011	Individuelle Anpassung an den Klimawandel: Status quo	Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
2011	Abschätzung biotischer Risiken für Wälder am Beispiel einer ausgewählten Region im Land Sachsen-Anhalt auf der Basis von Forstschutzmeldekarten	Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
2012	Untersuchungen zu den Folgen des Klimawandels in Sachsen-Anhalt: Klimafolgenstudie 2012	Climate & Environment Consulting Potsdam GmbH (CEC) u. a.
2012	Pilotstudie zu den lokalen Auswirkungen des Klimawandels auf die Forstwirtschaft in ausgewählten Regionen Sachsen-Anhalts Pilotstudie zu den lokalen Auswirkungen des Klimawandels auf die Forstwirtschaft in ausgewählten Regionen Sachsen-Anhalts	Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
2013	Individuelle Anpassung an den Klimawandel: Soziale Einflüsse im Vergleich Teil II	Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
2013	Pilotstudie zu den lokalen Auswirkungen des Klimawandels auf die Forstwirtschaft in ausgewählten Regionen Sachsen-Anhalts	Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
2014	Optimierung der Überwachung und Erfassung von durch Klimawandel begünstigte abiotische und biotische Schäden an Waldbeständen in Sachsen-Anhalt durch den Einsatz von Fernerkundungsverfahren	Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

¹² www.deutscher-klimaatlas.de

¹³ www.rekis.org

2014	Studie zu den lokalen Waldschutzrisiken in ausgewählten Regionen Sachsen-Anhalts	Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
2014	Effekte von Landnutzungs- und Klimawandel für Landschaftswasserhaushalt und Abflussverhältnisse in hoch vulnerablen Landschaftsräumen am Beispiel der Modellregion „Einzugsgebiet Salza“	Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
2014	E-Learning - Anwendungen als Trainingswerkzeuge im Bereich Anpassungsstrategien an den Klimawandel	Hochschule Harz
2014	Transklikom – Transformation von wissenschaftlichen Ergebnissen zur Klimaanpassung in die kommunale Praxis	Hochschule Harz
2015	Klimaanalyse Sachsen-Anhalt für den Zeitraum 1951 – 2014 auf Basis von Beobachtungsdaten	Climate & Environment Consulting GmbH und hydro & meteo GmbH & Co KG
2013-2016	Umsetzung des Klimaanpassungskonzeptes für den Landkreis Mansfeld-Südharz und die Stadt Sangerhausen - Klimpass-Aktiv	Hochschule Harz
2016	Projekt: Bestimmung des atmosphärischen Konvektionspotentials über Sachsen-Anhalt	Goethe-Universität Frankfurt am Main

4. Klimafolgen und Anpassung in Sachsen-Anhalt

In diesem Kapitel werden für ausgewählte Handlungsfelder die jeweiligen Herausforderungen durch die zu erwartenden Folgen der Klimaerwärmung sowie der daraus resultierende kurz- und mittelfristige Handlungsbedarf dargestellt. Darüber hinaus werden laufende bzw. geplante Anpassungsmaßnahmen mit ihren Inhalten, Zeiträumen und bestehenden Informationsmöglichkeiten aufgeführt.

Zu beachten ist, dass zwischen einzelnen Sektoren, die durch den Klimawandel betroffen sind, teilweise schon heute Zielkonflikte bestehen. Durch die zu erwartenden Folgen des Klimawandels können diese noch verstärkt werden. Anpassungsoptionen eines Sektors können zu Konkurrenzen mit Zielen und Erfordernissen eines anderen Sektors führen. Diese Zielkonflikte gilt es zu erkennen, im konstruktiven Dialog zu diskutieren und konsensorientiert Lösungsansätze zu erarbeiten.

Einige Zielkonflikte werden nachfolgend beispielhaft benannt:

- Schaffung und Rückgewinnung von Retentionsflächen für den Hochwasserschutz führen zu einer Verkleinerung der landwirtschaftlichen Nutzflächen und/oder zu einem Nutzungswechsel von Ackerland zu Grünland. In der Folge kann es zu eingeschränkten Verwertungsmöglichkeiten der auf den Retentionsflächen erzeugten Biomasse kommen.
- Ein Waldumbau von reinen Nadelwaldbeständen hin zu Mischwald- oder Laubwaldbeständen kann die Grundwasserneubildung erhöhen. Dem Waldumbau können die Nutzungsbelange und Nachfrage der Holzwirtschaft nach Nadelholzsortimenten gegenüberstehen.
- Durch den Anbau nichtinvasiver fremdländischer Gehölzarten auf geeigneten Standorten können Ausfälle der heimischen Baumarten in der Rohholzbereitstellung aufgefangen werden.
- Eine durch den Klimawandel bedingte reduzierte Wasserführung in den Gewässern sowie niedrigere Grundwasserstände können die Existenz von Feuchtbiotopen gefährden. Damit wird die biologische Vielfalt weiter eingeschränkt.

4.1 Menschliche Gesundheit

Klimaveränderungen wirken sich in vielfältiger Weise auf die menschliche Gesundheit aus. Auch wenn der Klimawandel in einigen Gebieten positive Auswirkungen auf den Menschen haben kann, werden nach heutigem Kenntnisstand die negativen Folgen überwiegen. Dabei sind nicht nur Folgen der Klimaerwärmung zu betrachten, sondern auch die damit einhergehenden extremen Wetterereignisse sowie Veränderungen des Ökosystems insgesamt mit Auswirkungen auf den Menschen und seine Gesundheit. Die Anpassung an die gesundheitlichen Folgen des Klimawandels ist als Prozess zu verstehen. Es kommt darauf an, möglichst alle Risikofaktoren zu erfassen und die Eintrittswahrscheinlichkeit gesundheitlicher Folgen zu minimieren.

Die Verwundbarkeit der menschlichen Gesundheit in Folge des Klimawandels erfordert spezielle Anpassungsmaßnahmen auf allen Ebenen, für deren Umsetzung letztendlich aber auch der Einzelne befähigt werden muss. Öffentlichkeitsarbeit und zielgruppenspezifische Informationen sollen dazu beitragen.

4.1.1 Herausforderungen durch den Klimawandel

Als direkte Folge der Zunahme und der Intensität von extremen Wetterereignissen (Stürme, Überschwemmungen) muss mit Verletzten und ggf. auch Todesopfern gerechnet werden. Unter Umständen treten in Folge von Zerstörungen der Infrastruktur und des persönlichen Eigentums neben den akuten Gefahren auch später einsetzende gesundheitliche Wirkungen auf, wozu auch psychische Beeinträchtigungen der Betroffenen (wie das posttraumatische Belastungssyndrom) gehören. Als indirekte Folge von Hochwassergeschehen kann es zur Ausbreitung von Krankheitserregern sowie zu Kontaminationen mit Schadstoffen kommen.

Im Zusammenhang mit extremen Hitzeperioden stehen die Zunahme hitzebedingter Erkrankungen, etwa des Herz-Kreislauf-Systems sowie höhere Mortalitätsraten. Bei stabilen Hochdruckwetterlagen können durch Sommersmog gesundheitliche Probleme auftreten. Durch verstärkte Sonneneinstrahlung auf Grund vermehrter Hochdruckwetterlagen ist eine Erhöhung der UV-Exposition (Hautkrebsentstehung) möglich. Klimaänderungen, insbesondere höhere Temperaturen und frostfreie Winter, begünstigen auch Insekten und Nagetiere, die als Überträger von Infektionskrankheiten bekannt sind. Diese sogenannten Vektoren können sich schneller vermehren und ihren Lebensraum ausweiten. Die Klimaerwärmung führt dazu, dass die Pollensaison heimischer Pflanzenarten im Frühjahr zeitiger beginnt und auch länger andauert. Damit verbunden ist eine Verlängerung/Verstärkung der Leidensphase von Pollenallergikern. Darüber hinaus führt der Klimawandel auch zur Ausbreitung von bisher nicht heimischen Pflanzenarten (Neophyten), die ein starkes allergenes Potenzial besitzen (z. B.

die hoch allergene Beifuß-Ambrosie) und zur stärkeren Vermehrung von wärmeliebenden Schadinsekten.

In den Badegewässern kann es zur Vermehrung von gesundheitsgefährdenden Organismen kommen. Hierzu gehört z. B. das Massenauftreten von Blaualgen. Bestimmte Blaualgen bilden Giftstoffe, die bei den Badenden durch Verschlucken des Wassers oder durch sehr langen Hautkontakt Erkrankungen hervorrufen können.

Auch das Wachstum von bestimmten humanpathogenen Bakterien (Nicht-Cholera-Vibrionen), die im Meerwasser und in salzhaltigen Binnengewässern auftreten können, wird durch Wassertemperaturen über 20°C gefördert. Es ist zu befürchten, dass sich diese potenziellen Krankheitserreger in Folge der Klimaerwärmung zukünftig stärker in salzhaltigen Gewässern vermehren könnten. Der Kontakt kann zu Ohreninfektionen und bei immungeschwächten Personen mit offenen Hautverletzungen zu gravierenden Wundinfektionen führen.

Starkregenereignisse können zum Überlaufen von Kläranlagen oder der Straßenentwässerung in der Nähe von Badegewässern führen, in deren Folge die Badegewässerqualität negativ verändert wird.

4.1.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung

Hitzebedingte Erkrankungen

Die Gesundheitsrisiken erhöhen sich drastisch an ausgeprägten Hitzetagen mit Windstille, hoher Luftfeuchtigkeit und intensiver Sonneneinstrahlung. Kleinkinder sowie ältere Menschen mit stark eingeschränkter physischer und psychischer Gesundheit zählen zu den Hauptrisikogruppen. Leben ältere Menschen ohne Sozialkontakte und ohne Hilfe im Alltag kann dies das Gesundheitsrisiko an Hitzetagen verstärken. Auch wirken sich Hitzeperioden für die Stadtbevölkerung stärker aus als für die Bevölkerung ländlicher Gebiete, da in der Stadt nächtliche Abkühlungsphasen abgeschwächt sind.

Bereits installierte Systeme sind:

- vom DWD herausgegebene Hitzewarnungen und Hitzevorinformationen
- Newsletter-System des DWD für Alten- und Pflegeheime sowie ambulante Pflegedienste
- Pressemitteilungen aus aktuellem Anlass,
- Informationen auf den Internetseiten des MS sowie des Landesamtes für Verbraucherschutz (LAV).

Mit der Aufstellung von Hitzeaktionsplänen in den Kommunen kann durch die Vernetzung betroffener Akteure ein angepasstes Risikoverhalten erreicht und präventives Handeln zielgruppenspezifisch etabliert werden.

Stoff- und strahlungsbedingter Erkrankungsfälle

Folgen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit können auch Erkrankungsfälle sein, die durch Sommersmog verursacht werden. Die Leitsubstanz des Sommersmogs ist Ozon, da es von der Konzentration und den Wirkungen her dominiert.

Über das Luftüberwachungssystem (LÜSA) des LAU wird die Ozonkonzentration an 15 Messstationen kontinuierlich gemessen. In den Monaten April bis einschließlich September werden tägliche Informationen darüber an Behörden, Presse, Rundfunk und Fernsehen verteilt. Die Bevölkerung muss frühzeitig verständliche Informationen erhalten, um das individuelle Verhalten anpassen zu können. Risikogruppen sind dabei besonders zu berücksichtigen. Bei Überschreiten der Informationsschwelle für Ozon von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, was bei kurzfristiger Exposition ein Risiko für die Gesundheit besonders empfindlicher Bevölkerungsgruppen darstellt, werden über das LÜSA gesonderte Informationen verbreitet.

Über das LÜSA-Portal¹⁴ und die Smartphone-App zur Luftqualität in Sachsen-Anhalt (LÜSA-App) sind aktuelle Ozon-Informationen online abrufbar.

Durch verstärkte Sonneneinstrahlung aufgrund vermehrter Hochdruckwetterlagen ist auch eine Erhöhung der UV-Exposition der Bevölkerung möglich. Ein wesentlicher Faktor ist gegenwärtig das geänderte Freizeitverhalten der Bevölkerung, wozu der Klimawandel (anhaltender Sonnenschein und vermehrt warme Tage) zumindest indirekt beiträgt. Allgemein gilt die Empfehlung, dass Kinder unter zwei Jahren nicht direkter Sonne ausgesetzt werden sollten. Auch für Personen mit bestimmten Erkrankungen und Medikamenteneinnahme stellt die UV-Strahlung ein besonderes Risiko dar. Vom DWD und vom Bundesamt für Strahlenschutz wird über die aktuelle Belastung durch UV-Strahlen informiert. Basis stellt der sogenannte UV-Index dar. Er beschreibt den am Boden zu erwartenden Tagesspitzenwert der sonnenbrandwirksamen UV-Strahlung. Außerdem werden vom DWD in den Monaten April bis August Warnungen vor hohem UV-Index herausgegeben. Im Warnfall werden die UV-Warnungen bis 10.00 Uhr des entsprechenden Tages erstellt und über ein Newsletter-System versendet. Der Handlungsschwerpunkt besteht darin, diese Informationsmöglichkeit sowie die sich daraus ergebenden persönlichen Anpassungsmaßnahmen einer breiten Öffentlichkeit bekannt zu machen und insbesondere den Fokus auf besonders empfindliche und schutzbedürftige Personengruppen zu legen.

¹⁴ www.luesa.sachsen-anhalt.de

Ein wichtiger Aspekt ist auch der Schutz der Beschäftigten vor den Hautkrebs-Risiken der Sonneneinstrahlung in Folge beruflicher Tätigkeiten im Freien sowie vor gesundheitlichen Gefährdungen bei der „Hitzearbeit“. Empfehlungen zum richtigen Verhalten bei Hitzeperioden, wie sie allgemein an die Bevölkerung herausgegeben werden, reichen für die besonderen Verhältnisse an bestimmten Arbeitsplätzen, z.B. im Hochbau oder Straßenbau nicht aus. Daher sind Beratungen betroffener Betriebe durch die Gewerbeaufsicht (LAV) unverzichtbar.

Verbreitung von Krankheitserregern

Krankheitserreger, die in Deutschland heimisch sind (z.B. Borrelien und FSME-Viren, die durch Zecken übertragen werden) könnten durch ein milderes Klima begünstigt werden und vermehrt auftreten. Krankheitsüberträger (z.B. die Asiatische Tigermücke), die in mediterranen, subtropischen und tropischen Regionen beheimatet sind, könnten zukünftig auch in Deutschland auftreten. Treffen bereits infizierte, aus dem Ausland einreisende Personen mit entsprechenden Überträgern zusammen, kann dies zu einer Verbreitung neuer (z. B. tropischer) Krankheiten führen. Die epidemische Ausbreitung und Etablierung derartiger Krankheiten wird aber wesentlich von den Faktoren Gesundheitsversorgung und Lebensbedingungen bestimmt.

Es ist wichtig, die Ausbreitung von Krankheitsüberträgern zu ermitteln, um frühzeitig geeignete Bekämpfungsmaßnahmen durchführen zu können (Monitoring). Für die Verbreitung gebietsfremder Mückenarten spielt der wachsende globale Waren- und Reiseverkehr eine entscheidende Rolle. Das Monitoring sollte daher zunächst die in Deutschland in Frage kommenden potenziellen Eintrittspforten (z.B. Häfen, aus Südeuropa kommende Autobahnen) berücksichtigen. Daher sind eine Zusammenarbeit mit den Nachbarländern und eine bundesweite Abstimmung wichtig. Weiterhin ist die infektionsepidemiologische Entwicklung der Bevölkerung in Deutschland angemessen zu beobachten, um das Risiko abschätzen und Präventions- und Interventionsstrategien entwickeln zu können. Die gegenwärtige Meldepflicht nach Infektionsschutzrecht schließt bereits eine Reihe von Erregern ein, deren Auftreten durch entsprechende Vektoren beeinflusst werden kann.

Seit dem 01.01.2016 gibt es die Nationale Expertenkommission „Stechmücken als Überträger von Krankheitserregern“, über deren Homepage aktuelle Informationen zur Verfügung gestellt werden¹⁵:

Zu den Forschungsaufgaben gehören belastbare Aussagen hinsichtlich der künftigen gesundheitlichen Relevanz invasiver Mückenarten sowie die Entwicklung neuer Therapeutika und Impfstoffe. Erforderlich ist auch die frühzeitige und regelmäßige Information der Bevölke-

¹⁵ <https://www.fli.de/de/kommissionen/nationale-expertenkommission-stechmuecken-als-uebertraeger-von-krankheitserregern/>

rung über Verhaltensmaßnahmen zum individuellen Schutz vor entsprechenden Vektoren und zur Krankheitsvermeidung (z.B. Zeckenschutz, Impfung gegen FSME). Die Sensibilisierung der Ärzteschaft hinsichtlich neuer bzw. wieder auftretender Infektionskrankheiten ist ebenso wichtig. Die Vermehrung eingeschleppter Mückenarten kann durch richtiges Verhalten der Bevölkerung minimiert werden (Beseitigung von Brutplätzen).

Gesundheitsrisiken durch (neue) Allergenquellen

In den Städten sollten allergologisch unbedenkliche Baumsorten angepflanzt werden.¹⁶ Der Klimawandel führt jedoch auch zur Ausbreitung von bisher nicht heimischen Pflanzenarten (Neophyten), die ein starkes allergenes Potenzial besitzen. Hierzu gehört z. B. die aus Nordamerika stammende hoch allergene Beifuß-Ambrosie.

Die Öffentlichkeit ist über die gesundheitlichen Risiken im Zusammenhang mit der Ausbreitung neuer allergener Pflanzen sowie über geeignete Schutzmaßnahmen zu informieren. Handlungsschwerpunkte auf diesem Gebiet der Neophyten sind das Ausbreitungsmonitoring, die Verhinderung der weiteren Einschleppung und Verbreitung sowie geeignete Bekämpfungsmaßnahmen. Bei diesen Maßnahmen wird die Bevölkerung um Mithilfe gebeten. Dazu wurden von der Koordinationsstelle „Invasive Neophyten in Schutzgebieten Sachsen-Anhalts“ (Korina) Möglichkeiten geschaffen, sich einerseits rund um das Thema Neophyten zu informieren (z. B. über Arten, ihre Bewertung, ihre Auswirkungen, laufende Maßnahmen und vieles mehr) und andererseits Fundmeldungen abzugeben. Dies kann sowohl über die Homepage als auch über die kostenlose App geschehen¹⁷.

Gesundheitsrisiken durch Wärme liebende Schadinsekten

An Bedeutung gewonnen haben auch gesundheitliche Beeinträchtigungen im Zusammenhang mit verstärkt oder neu auftretenden, Wärme liebenden Schadinsekten. Ein Beispiel ist die Ausbreitung des Eichenprozessionsspinners auch in Regionen Sachsen-Anhalts. Die Brennhaare der Raupen führen von Hautirritationen, Augenentzündungen, Atembeschwerden bis hin zu heftigen allergischen Reaktionen.

Wenn diese Schadinsekten auftreten, sind sofort Maßnahmen zur Verhinderung von Gesundheitsgefährdungen erforderlich. Neben Information und Warnung der Bevölkerung sind geeignete Bekämpfungsmaßnahmen, auch präventiv, zu erwägen.

Den Behörden und zuständigen Stellen sind Handlungsempfehlungen für Schutz- und Gegenmaßnahmen zur Verfügung zu stellen. Zu berücksichtigen sind dabei auch Informationen über die bei der Bekämpfung zu beachtenden Arbeitsschutzmaßnahmen.

¹⁶ Umwelt und Mensch – Informationsdienst, Nr. 02/2015

¹⁷ www.korina.info/node/4, <http://www.korina.info/?q=node/75>

Gesundheitsrisiken durch Veränderung der Badegewässerqualität

Die risikoorientierte Überwachung der Qualität der Badegewässer ist eine wichtige Aufgabe und wurde europaweit harmonisiert geregelt.

Eine wichtige Datenbasis für konkrete Handlungsoptionen sind die Badegewässerprofile, die regelmäßig zu aktualisieren sind und in denen unterschiedliche Verschmutzungsursachen ermittelt und bewertet werden. Auf deren Grundlage sind wirksame und verhältnismäßige Maßnahmen zu treffen, um die Qualität der Badegewässer zu sichern bzw. zu verbessern.

Weiterhin ist eine schnelle und einfach zugängliche Information der Bevölkerung zur Badegewässerqualität wichtig, um das individuelle Verhalten (z. B. in Gewässern mit Blaualgenblüte) entsprechend anpassen zu können. Diese sind sowohl vor Ort als auch über das Internet zu verbreiten.

4.1.3 Anpassungsmaßnahmen

Tabelle 4: Anpassungsmaßnahmen im Sektor Menschliche Gesundheit

Bezeichnung der Maßnahme	Inhalt	Zeithorizont	Webadresse
Schutz der Beschäftigten vor hitzebedingten Gefährdungen sowie UV-Schutz	Beratung betroffener Betriebe, Hinweise zur Gestaltung von Arbeitsplätzen und zum Verhalten an speziell gefährdeten Arbeitsplätzen	fortlaufend	
Schutz vor gesundheitlichen Folgen von Hitze	Information der Bevölkerung und der sensiblen Bereiche auf der Basis des Hitzewarnsystems des DWD, Informationen zu geeigneten individuellen Anpassungsmaßnahmen über das Internet, Handlungsempfehlung für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen (Erarbeitung in Bund-Länder-AG)	fortlaufend 2017	https://verbraucherschutz.sachsen-anhalt.de/hygiene/klimawandel-und-gesundheit/ https://ms.sachsen-anhalt.de/themen/gesundheit/aktuell/sommerhitze/ https://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/klimaschutz/anpassung-an-den-klimawandel/handlungsempfehlungen-fuer-die-erstellung-von-hitzeaktionsplaenen/
Schutz der menschlichen Gesundheit vor erhöhten Ozonkonzentrationen	Messung der Ozonkonzentration über das LÜSA, Information beim Überschreiten der gesetzlich vorgeschriebenen Ozon-Informationsschwelle	fortlaufend	www.luesa.sachsen-anhalt.de
Schutz vor Aus-	Regelmäßige Aktualisie-	fortlaufend	https://verbraucherschutz.sach

breitung neuer und bereits vorkommender Krankheiten durch veränderte Fauna und Lebens- und Ausbreitungsbedingungen für Viren, Bakterien und Parasiten	rung der Informationen und Warnmeldungen über das Internet; aktualisierte Darstellung von meldepflichtigen Erkrankungen; Fallbezogene Auswertung der Gesundheitsdaten (GBE); Regelmäßige Fortbildungsmaßnahmen für Gesundheitsämter		sen-an-halt.de/hygiene/klimawandel-und-gesundheit/ https://verbraucherschutz.sachsen-an-halt.de/hygiene/infektionsschutz/aedes-muecken/ https://verbraucherschutz.sachsen-an-halt.de/hygiene/infektionsschutz/infektionskrankheiten/
Hochwasserbedingter Infektionsschutz	Information Betroffener in Hochwassergebieten	Hochwasserereignis 2013, wird bei Bedarf aktualisiert	https://verbraucherschutz.sachsen-an-halt.de/hygiene/infektionsschutz/hochwasserbedingter-infektionsschutz/
Schutz vor (neuen) Allergenquellen	Information über die Ausbreitung neuer Pflanzenarten (z.B. Ambrosia)	fortlaufend	http://www.korina.info/ https://verbraucherschutz.sachsen-an-halt.de/hygiene/klimawandel-und-gesundheit/ https://verbraucherschutz.sachsen-an-halt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MS/LAV_Verbraucherschutz/service/publikationen/fb2/flyer_ambrosie.pdf
Schutz vor Gefahren, die von Wärme liebenden Schadinsekten ausgehen	Information zum Eichenprozessionsspinner: Schutz vor Gesundheitsgefahren, Erarbeitung von Handlungsempfehlungen	fortlaufend, März 2017 aktualisiert	https://verbraucherschutz.sachsen-an-halt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MS/LAV_Verbraucherschutz/service/publikationen/fb2/eichenprozessionsspinner_2017.pdf https://sen-an-halt.de/arbeitschutz/gesundheitschutz/gesundheitsgefaehrden-de-tiere-und-

			pflanzen/eichenprozessionsspinner/
Schutz vor ungenügender Badege- wässerqualität	Regelmäßige Überwachung der Badegewässer und Information der Bevölkerung, Aktualisierung der Badegewässerprofile, Risikobasierte Untersuchungsprogramme: Vibrionen-Untersuchungsprogramm, Blaualgen-Bestimmung	fortlaufend	https://verbraucherschutz.sachsen-anhalt.de/hygiene/trink-und-badewasserhygiene/badewasserhygiene/ https://ms.sachsen-anhalt.de/themen/gesundheit/daten-zur-gesundheit/badegewaesser/ http://www.geocms.com/webmap-lsa/de/badegewaesserkarte-geofachdatenserver.html

4.1.4 Spezifische Informationsangebote

Zum Thema Gesundheitsrisiken beim Baden:

- Algenmassenentwicklung Blaualgen - Hinweis für Badende
- Badedermatitis/Zerkariendermatitis – Hinweise für Badende
<https://verbraucherschutz.sachsen-anhalt.de/hygiene/publikationen/>
- Vibrionen in salzhaltigen Badegewässern
<https://verbraucherschutz.sachsen-anhalt.de/hygiene/trink-und-badewasserhygiene/badewasserhygiene/>

Infektionskrankheitenberichte des LAV:

<https://verbraucherschutz.sachsen-anhalt.de/hygiene/infektionsschutz/infektionskrankheiten/jahresberichte-infektionskrankheiten/>

Handlungsempfehlung für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen:

<https://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/klimaschutz/anpassung-an-den-klimawandel/handlungsempfehlungen-fuer-die-erstellung-von-hitzeaktionsplaenen/>

Hitzewarnungen des DWD für die Öffentlichkeit und Pflegeeinrichtungen:

http://www.dwd.de/DE/fachnutzer/gesundheit/hitzewarn/hitzeflyer_node.html

Medizin-Meteorologische Gefahrenindizes vom DWD (Pollenflug-, UV-, Thermischer Gefahrenindex, Gefahrenindizes für Wetterfühlige):

http://www.dwd.de/DE/fachnutzer/gesundheit/vorhersage/vorhersagen_node.html

Allergieinformationsdienst des Helmholtz Zentrums München mit Unterstützung des Bundesministeriums für Gesundheit, als Angebot für Betroffene, Angehörige sowie die interessierte Öffentlichkeit:

<https://www.allergieinformationsdienst.de/>

4.2. Wasser

Die Wasserwirtschaft ist die Bewirtschaftung des Wassers durch den Menschen. Zu den Aufgaben gehören die Bewirtschaftung von ober- und unterirdischen Gewässern, der Schutz des Menschen und dessen Eigentum vor Hochwasser und Sturzfluten sowie die Erhaltung und der Schutz des Ökosystems Wasser. Dabei sind u.a. die Bereiche Hochwasser- und Küstenschutz, Gewässerschutz, Wasserversorgung sowie Siedlungswasserwirtschaft zu unterscheiden. Der Klimawandel kann auf all diese Bereiche einwirken.

Klimabedingte Veränderungen des Wasserhaushalts spiegeln sich vor allem in langfristigen Trends wider. Diese können wiederum regional und zeitlich unterschiedlich ausfallen.

Hinzu treten die Belange, die sich aus der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) und der EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (EU-HWRM-RL) ergeben. Sie sind koordinierend abzustimmen, auch unter dem Blickwinkel der Auswirkungen der Klimaveränderung. Zudem ist eine integrierte Betrachtung auf überregionale Einzugsgebiete notwendig, wie sie die EU-WRRL für die Aufstellung der Maßnahmen- und Bewirtschaftungspläne und die EU-HWRM-RL vorschreiben.

4.2.1 Herausforderungen durch den Klimawandel

Es wird für Sachsen-Anhalt von einer Umverteilung der jahreszeitlichen Niederschläge und von einem Anstieg der Jahresmitteltemperatur ausgegangen, deren Ausprägung von den zukünftigen Treibhausgasemissionen abhängig ist. Aussagen über die künftige räumliche und jahreszeitliche Entwicklung des Niederschlags sind jedoch mit größeren Unsicherheiten behaftet als Aussagen zur Temperaturentwicklung. Die Änderungen des Jahresniederschlags sind in Mitteleuropa nur gering und daher häufig nicht signifikant.¹⁸ Konkrete Herausforderungen abzuleiten ist deshalb schwierig. Vor diesem Hintergrund greifen die gesetzten Schwerpunkte im Sektor Wasser das Thema Klimaänderung auf, sie leiten sich jedoch nicht aus diesem Thema ab. Es handelt sich vielmehr um Maßnahmen, die fortlaufend stattfinden und beispielsweise den Zielen der EU-WRRL dienen. Sie können dabei aber auch gleichzeitig einen positiven Effekt hinsichtlich der Anpassung an den Klimawandel haben.

Für eine nachhaltige Klimaanpassung in der Wasserwirtschaft sind hydrologische Informationen in hoher Qualität sowie aussagekräftiger räumlicher und zeitlicher Auflösung wesentlich. Nur wenn hydrologische Daten über ausreichend lange Zeiträume zur Verfügung stehen, können Trends und Trendänderungen festgestellt werden.

¹⁸ Klimabedingte Änderungen von Hoch- und Niedrigwassersituationen unter verschiedenen Erwärmungsgraden sind in Sachsen-Anhalt nur gering und in Kapitel 3 beschrieben.

4.2.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung

Monitoring

Die Erhaltung des bestehenden Messnetzes des Landes Sachsen-Anhalt ist eine Grundvoraussetzung, um den Nachweis über Klimaänderungen zu führen und letztendlich Schwerpunkte zu setzen für die hier nachfolgend benannten Themen.

Die Messreihen bzw. Datensätze sind außerdem wichtige Eingangsgrößen für Modelle, wie Niederschlags-Abfluss-Modelle, Wasserhaushaltsmodelle, Modelle zur Ermittlung der Grundwasserneubildung oder hydraulische Modelle. Modellierungen dienen dabei dazu, komplexe Wirkzusammenhänge zu beschreiben, zu quantifizieren und darzustellen.

Mittelfristig kann es notwendig werden, dass bestehende Messnetz anzupassen oder zu erweitern, um eine verbesserte Datenbasis zu erhalten.

Hochwasser

Hochwasser haben als Folge meteorologischer Ereignisse eine natürliche Ursache und sind eine feste Größe in der Natur. Doch eine Vielzahl gravierender anthropogener Eingriffe führte in langjährigen Prozessen zum Verlust natürlicher Überschwemmungs- und Auengebiete sowie zur elementaren Veränderung des Abflussverhaltens der Gewässer. Im Rahmen des Hochwasserrisikomanagements werden diese Zustände analysiert und mit entsprechenden Managementstrategien unterlegt.

Für die Risikogebiete in Sachsen-Anhalt wurden auf Grundlage der EU-HWRM-RL bis Ende 2013 Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten erstellt. Diese Karten werden an neue fachliche Erkenntnisse/veränderte Datengrundlagen angepasst. Sie sind Bestandteil der erarbeiteten Hochwasserrisikomanagementpläne. Die Hochwassergefahrenkarten Sachsen-Anhalts geben Auskunft über

- Hochwasser mit hoher Eintrittswahrscheinlichkeit, welches im Land Sachsen-Anhalt mit einem 10jährigen Ereignis und für die Elbe mit einem 20jährigen Ereignis festgelegt wurde,
- Hochwasser mit mittlerer Eintrittswahrscheinlichkeit, welches einem 100jährigen Ereignis (HQ100) entspricht,
- Hochwasser mit seltener Eintrittswahrscheinlichkeit (Extremereignis), welches in Sachsen-Anhalt mit einem 200jährlichen Ereignis (HQ200 bzw. HQextrem) und dem Versagen von Hochwasserschutzanlagen festgelegt ist.

Dabei fließen durch die Nutzung aktueller hydrologischer Daten bereits erfolgte Auswirkungen des Klimawandels in die Karten ein. Darüber hinaus können zukünftige Entwicklungen, soweit sie abschätzbar sind, berücksichtigt werden.

Weitere erforderliche Schwerpunkte der Anpassung sind:

- Die Erhaltung, Rückgewinnung und Schaffung von Retentionsräumen durch Deichrückverlegungen (Verbreiterung des Gewässerquerschnittes gibt den Flüssen mehr Raum) und Polder (gesteuerte Hochwasserrückhaltung zur Kappung von Hochwasserspitzen).
- Die Überarbeitung der Hochwasserschutzkonzeption sowie die Überprüfung der Dimensionierung der Hochwasserschutzanlagen.
- Die konsequente Festsetzung und Freihaltung von Überschwemmungsgebieten.
- Sicherung der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für den Hochwasserschutz.
- Die Überarbeitung von Flächennutzungsplänen und Bebauungsplänen (Versagung des Baurechts in Risikogebieten).
- Eine verstärkte Öffentlichkeitsarbeit zur Sensibilisierung der Bevölkerung für eine Verhaltens- und Eigenvorsorge.

Niedrigwasser

Durch den projizierten Rückgang der Niederschläge in den Sommermonaten bei gleichzeitig zunehmender Temperatur können längere Trockenzeiten auftreten. Dies führt zu einer Abnahme der sommerlichen Abflüsse.

Niedrigwasserabflüsse und Niedrigwasserperioden haben wesentliche Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, die Gewässerökologie und die Wasserversorgung. Daneben sind indirekt auch andere Sektoren betroffen, wie beispielsweise Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Fischerei, Schifffahrt und Energiewirtschaft.

Anpassungsschwerpunkte ergeben sich insbesondere bei der Wasserversorgung, denn bei vermindertem Abfluss wird es zu Einschränkungen bei der wasserwirtschaftlichen Nutzung oberirdischer Gewässer kommen (siehe auch Speicherbewirtschaftung und Siedlungswasserwirtschaft).

Gewässerökologie und Gewässerchemie von Flüssen und Seen

In Abhängigkeit von der Entwicklung des Niederschlags- und Temperaturgeschehens wird es Auswirkungen auf die Qualität der Gewässer, ihre Temperatur und die Gewässerbiologie geben. Die Oberflächengewässer sind davon besonders betroffen, da sie unmittelbar auf das Wettergeschehen reagieren. Eine steigende Wassertemperatur im Sommer bewirkt, dass der Sauerstoffgehalt in Flüssen und Seen sinkt. Geringere Abflüsse in Fließgewässern und sinkende Wasserstände in Seen können außerdem zur Verschlechterung der Gewässerqualität führen. Beides hat negative Auswirkungen auf die Biozöten. Deshalb ist es mittelfristig notwendig, intensiver die Struktur der Oberflächengewässer zu entwickeln, vermehrt Renaturierungsmaßnahmen durchzuführen und die naturnahe Gewässerentwicklung zu fördern. Dies erhöht die Resilienz der Arten gegenüber den Folgen der Klimaänderung und

trägt zur Erhaltung der Artenvielfalt bei. Außerdem werden positive Effekte auf die Gewässerchemie erwartet.

Speicherbewirtschaftung (Talsperren) und Trinkwassergewinnung¹⁹

Talsperren sind in Sachsen-Anhalt wichtige Teile der wasserwirtschaftlichen Infrastruktur. Sie dienen dabei hauptsächlich der Rohwasserbereitstellung und Trinkwassergewinnung, dem Wasserrückhalt bei Hochwasser und bei Starkniederschlagsereignissen, der Niedrigwasseraufhöhung, der Stromerzeugung sowie der Naherholung und Fischerei (TSB 2017).

Mittelfristig ändern sich die Rahmenbedingungen für die Speicherbewirtschaftung. Anpassungen können notwendig werden an:

- ein geringeres Wasserdargebot durch einen herabgesetzten flächenhaften Rückhalt von Niederschlagswasser und an einen schnelleren oberirdischen Abfluss,
- eine Verschlechterung der Gewässerqualität durch eine erhöhte Gefahr der Eutrophierung durch Sedimenteintrag und Nährstoffeintrag sowie
- eine Verschlechterung der Gewässerqualität durch eine stärkere Sauerstoffzehrung durch steigende Wassertemperatur im Sommer.

Darüber hinaus sind die Überprüfung und ggf. Anpassung des vorgehaltenen Speicherraums für den Hochwasserfall sowie die Festsetzung und Sicherung der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für die Wassergewinnung angezeigt.

Siedlungswasserwirtschaft (Wasserver- und -entsorgung)

Gering werdende Niederschläge im Sommer bedingen einen Rückgang der Abflüsse in den Fließgewässern. Dem steht ein erhöhter Wasserbedarf privater Haushalte sowie von Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft etc. gegenüber. Die Schwerpunkte liegen deshalb in:

- der Förderung einer effizienten Wassernutzung und einer verstärkten Öffentlichkeitsarbeit zur Sensibilisierung der Bevölkerung für dieses Thema,
- der Anpassung der wasserwirtschaftlichen Infrastruktur an einen sich verändernden Wasserverbrauch und
- der Anpassung der wasserwirtschaftlichen Infrastruktur zur Abwasserbeseitigung (zurückgehende Abwassermengen einerseits und stärkere Niederschläge andererseits).

Außerdem kann es mittelfristig notwendig werden, wasserrechtliche Genehmigungen von Entnahmen und Einleitungen ins Oberflächenwasser zu überprüfen und anzupassen.

Insgesamt ist der Sachverhalt stets im Kontext mit der demographischen Entwicklung in Sachsen-Anhalt zu betrachten.

¹⁹ Trinkwasser wird in Sachsen-Anhalt aus Oberflächenwasser, Grund- und Quellwasser, Uferfiltrat und angereichertem Grundwasser gewonnen.

Auch die Gefahr des Auftretens von extremen Niederschlagsereignissen ist von besonderer Relevanz. Sommerliche Starkniederschläge können die Kanalnetze überlasten. Die daraus folgenden Überflutungen können erhebliche wirtschaftliche Schäden verursachen. Für die Dimensionierung der Kanäle in Siedlungen sind Regen mit Häufigkeiten von 1,0 bis 0,1 Ereignissen pro Jahr, d.h. Abflüsse mit 1- bis 10-jährlicher Wiederkehr, maßgebend (siehe DIN EN 752-2 und DWA-A 118)²⁰. Hier stellt sich die Frage, ob die vorhandenen Entwässerungssysteme die auftretenden Mengen an Starkniederschlägen aufnehmen können (Starkregenerisikomanagement). Es ist zu überprüfen, ob ein Anpassungsbedarf besteht.

Grundwasserbewirtschaftung

Durch die Veränderung bei Niederschlag und Temperatur kann es zu qualitativen und quantitativen Veränderungen im Grundwasser kommen. Zurückgehende Niederschläge wirken sich mittelfristig negativ auf die Grundwasserneubildung aus. Gebietsweise ist deshalb mit einem geringeren, für die Wasserversorgung nutzbaren Grundwasserdargebot zu rechnen.

Mittelfristige Schwerpunkte werden ebenso wie in der Siedlungswasserwirtschaft und der Speicherbewirtschaftung bei

- der Förderung einer effizienten Wassernutzung und einer verstärkten Öffentlichkeitsarbeit zur Sensibilisierung der Bevölkerung für dieses Thema sowie
- der Festsetzung und Sicherung der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für die Wassergewinnung

gesehen.

Des Weiteren kann es erforderlich werden, wasserrechtliche Genehmigungen von Entnahmen und Einleitungen ins Grundwasser zu überprüfen und anzupassen.

Gewässerunterhaltung

Zur Gewässerunterhaltung gehören neben dem Erhalt des ordnungsgemäßen Wasserabflusses gleichberechtigt auch Pflege und Entwicklung der Gewässer. Anforderungen des Gewässer- und Naturschutzes erfordern, dass der Unterhaltungspflichtige sich für ökologisch verträgliche und gleichzeitig den Abfluss sichernde Methoden entscheidet.

Die projizierten Veränderungen von Niederschlag und Temperatur können Auswirkungen auf den Gewässerzustand haben und zukünftig Anpassungen bei der Gewässerunterhaltung notwendig machen. Beispielweise kann eine erhöhte Wassertemperatur zu einer verstärkten Verkrautung des Gewässers führen und zusätzliche Maßnahmen zur Erhaltung des Wasserabflusses erfordern. Diese wird als Sofortmaßnahme in der Regel in einer Sohlkrautung des Gewässerprofils bestehen. Im Rahmen einer längerfristigen naturnahen Entwicklung des

²⁰ Bayerisches Landesamt für Umwelt (2009): Merkblatt Nr. 4.3/3 Bemessung von Misch- und Regenwasserkanälen. Stand 14.07.2009.

Gewässers könnte eine standortgerechte Bepflanzung die Erwärmung und Nährstoffentwicklung während der Vegetationsperiode mindern.

Konkrete Schwerpunkte sind anhand der weiteren Entwicklung des Klimas abzuleiten.

4.2.3 Anpassungsmaßnahmen

Tabelle 5: Anpassungsmaßnahmen Sektor Wasserwirtschaft

Bezeichnung der Maßnahme	Inhalt	Zeithorizont	Webadresse
Monitoring	Betrieb der Messnetze zur Überwachung der Oberflächenwasserabflüsse (Pegel), zur Überwachung der Biologie und Chemie oberirdischer Gewässer sowie zur Überwachung der Grundwassermenge und Grundwasserqualität (Messstellen)	fortlaufend	https://lhw.sachsen-anhalt.de/untersuchen-bewerten/gewaesserueberwachung/
	Anpassung und ggf. Erweiterung der Messnetze zur Verbesserung der Datenbasis	fortlaufend	
	Modellierung der Änderungen des Niederschlags, der Klimatischen Wasserbilanz, des Abflusses in Oberflächengewässern und der Grundwasserneubildung	fortlaufend	
Hochwasser	Mehr Raum für unsere Flüsse – Hochwasserschutz in Sachsen-Anhalt: – Erhaltung und Rückgewinnung von Retentionsflächen – Schaffung von Möglichkeiten der gezielten Kappung von Hochwasserspitzen (Polder)	fortlaufend	https://hochwasser.sachsen-anhalt.de/startseite/
	Überarbeitung der Hochwasserschutzkonzeption sowie Überprüfung der Dimensionierung der Hochwasserschutzanlagen	fortlaufend	https://mule.sachsen-anhalt.de/umwelt/wasser/hochwasserschutz/
	Festsetzung und Freihaltung von Überschwemmungsgebieten	fortlaufend	https://lwa.sachsen-anhalt.de/service/ueberschwemmungsgebiete/
	Sicherung der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für den Hochwasserschutz	fortlaufend	https://www.sachsen-anhalt-energie.de/de/vorrangsgebiete.html
	Überarbeitung von Flächennutzungsplänen und Bebauungsplänen (Versagung des Baurechts in Risikogebieten)	fortlaufend	

	Öffentlichkeitsarbeit zur Sensibilisierung der Bevölkerung für eine Verhaltens- und Eigenvorsorge	fortlaufend	
Niedrigwasser	siehe Speicherbewirtschaftung und Siedlungswasserwirtschaft	fortlaufend	
Gewässerökologie und Gewässerchemie von Flüssen und Seen	Maßnahmen zur Strukturverbesserung an/in Gewässern, Renaturierungsmaßnahmen, Förderung einer naturnahen Gewässerentwicklung	fortlaufend	
Speicherbewirtschaftung (Talsperren) und Trinkwassergewinnung	Anpassung an ein geringeres Wasserdargebot	fortlaufend	
	Anpassung an eine Verschlechterung der Gewässerqualität	fortlaufend	
	Überprüfung und ggf. Anpassung des vorgehaltenen Speicherraums für den Hochwasserfall	fortlaufend	
	Festsetzung und Sicherung der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für die Wassergewinnung	fortlaufend	https://www.sachsen-anhalt-energie.de/de/vorranggebiete.html
Siedlungswasserwirtschaft (Wasserversorgung und Wasserentsorgung)	Förderung einer effizienten Wassernutzung und einer verstärkten Öffentlichkeitsarbeit zur Sensibilisierung der Bevölkerung	fortlaufend	
	Anpassung der wasserwirtschaftlichen Infrastruktur an einen sich verändernden Wasserverbrauch	fortlaufend	
	Anpassung der wasserwirtschaftlichen Infrastruktur zur Abwasserbeseitigung	fortlaufend	
	Überprüfung und Anpassung wasserwirtschaftlicher Genehmigungen von Entnahmen und Einleitungen ins Oberflächenwasser	fortlaufend	
Starkregenmanagement	Überprüfung der Starkregengefährdung, Erarbeitung und Umsetzung von Konzepten für ein kommunales Starkregenrisikomanagement	Vorgaben durch LAWA aktuell in Bearbeitung	
Grundwassermenge und Grundwasserqualität	Förderung einer effizienten Wassernutzung und einer verstärkten Öffentlichkeitsarbeit zur Sensibilisierung der Bevölkerung	fortlaufend	
	Festsetzung und Sicherung der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für die Wassergewinnung	fortlaufend	https://www.sachsen-anhalt-energie.de/de/vorranggebiete.html
	Überprüfung und Anpassung wasserwirtschaftlicher Genehmigungen von Entnahmen und Einleitungen ins Grundwasser	fortlaufend	

4.2.4 Spezifische Informationsangebote

Informationen zur Gewässerüberwachung in Sachsen-Anhalt:

<https://lhw.sachsen-anhalt.de/untersuchen-bewerten/gewaesserueberwachung/>

Informationen zu Gewässerentwicklungskonzepten in Sachsen-Anhalt:

<https://lhw.sachsen-anhalt.de/untersuchen-bewerten/gewaesserentwicklungskonzepte/>

Informationen zum Hochwasserschutz in Sachsen-Anhalt inklusive Informationen

- zur weitergehenden Hochwasservorsorge,
- zur EU-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie,
- zum Hochwassermelddienst,
- zur Deichsanierung in Sachsen-Anhalt,
- zu Deichsystemen in Sachsen-Anhalt und
- zur Hochwasserschutzkonzeption Sachsens-Anhalts

<https://mule.sachsen-anhalt.de/umwelt/wasser/hochwasserschutz/>

Informationen zur Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten in Sachsen-Anhalt: <https://lhw.sachsen-anhalt.de/hwrm-rl/>

Informationen zu Maßnahmen des Hochwasserrückhalts „Mehr Raum für unsere Flüsse“:

<https://hochwasser.sachsen-anhalt.de>

Informationen zu rechtskräftigen Überschwemmungsgebieten in Sachsen-Anhalt:

<https://lvwa.sachsen-anhalt.de/service/ueberschwemmungsgebiete/>

Informationen zu Vorrang- und Vorbehaltsgebieten in Sachsen-Anhalt:

<https://www.sachsen-anhalt-energie.de/de/vorrangsgebiete.html>

<https://mlv.sachsen-anhalt.de/themen/raumordnung-und-landesentwicklung/landesentwicklungsplan>

Informationen zu „Starkregen und Sturzfluten – was tun?“

Flyer des MULE, Stand 07/2016

Informationen zum Objektschutz und bauliche Vorsorge - Hochwasserschutzfibel (BMUB 2015)

Informationen zum Objektschutz: Sachsen-Anhalt versichert sich - Ergreifen Sie Eigeninitiative gegen Elementarschäden

Flyer der Staatskanzlei Sachsen-Anhalt, Stand 08/2012

Informationen zu Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken Sachsen-Anhalt:

<http://www.talsperren-lsa.de/tsb/ueber-uns/index.php>

4.3. Boden

Im Naturhaushalt ist der Boden ein zentrales Element mit vielfältigen ökologischen und Nutzungsfunktionen. Er ist Lebensgrundlage für Mensch, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen. Der Boden speichert und reinigt Wasser, filtert und puffert Schad- und Fremdstoffe, archiviert die Natur- und Kulturgeschichte, ist Lagerstätte verschiedener Ressourcen und ist nicht zuletzt das Fundament für Siedlungs- und Verkehrsflächen. Angesichts weltweiter Bodendegradationsprobleme bis hin zur Wüstenbildung, einer wachsenden Weltbevölkerung und zunehmenden Bedarfs an Lebensmitteln, Futtermitteln und Biomasse für stoffliche und energetische Nutzungen ist der Schutz landwirtschaftlich nutzbarer Böden national wie international von größter Bedeutung.

Zwischen Boden und Klima bestehen komplexe Wechselwirkungen mit teilweise sich verstärkenden Rückkopplungseffekten. So findet zwischen Boden und Atmosphäre der Austausch klimarelevanter Gase (CO_2 , N_2O und CH_4) statt. Eine Schlüsselfunktion kommt den Böden als größter terrestrischer Kohlenstoffspeicher zu (Senkenfunktion).

Sachsen-Anhalt besitzt mit seinen hochwertigen Böden ein sehr gutes natürliches Potenzial für die wirtschaftliche Nutzung und die Entwicklung der Natur. Böden wirken ausgleichend im lokalen und regionalen Wasser- und Wärmehaushalt durch Wasseraufnahme sowie Verdunstung mit Kühlwirkung und können so die Auswirkungen von Extremwetterereignissen abschwächen.

4.3.1 Herausforderungen durch den Klimawandel

Auswirkungen des Klimawandels sind auf die natürlichen Bodenfunktionen sowie auf die Funktion der Böden als Standort der Land- und Forstwirtschaft zu erwarten. Die möglichen Bodenfunktionsbeeinträchtigungen stehen dabei insbesondere im Zusammenhang mit Veränderungen des Bodenwasserhaushaltes, einer zunehmenden potenziellen Wasser- und Winderosionsgefährdung sowie dem Risiko von abnehmenden Humusgehalten und -vorräten.

Aufgrund der vielfältigen Wechselwirkungen zwischen Boden, Klima, Vegetation und Nutzungen treten dabei standortspezifisch unterschiedliche Veränderungen des Bodens und seiner Funktionsfähigkeit auf. Klimainduzierte Veränderungen des Bodens wirken in anderen Sektoren der Klimaanpassungsstrategie, wie Land- und Forstwirtschaft. Auf das Schutzgut Boden gerichtete Anpassungsmaßnahmen sind daher in der Regel in Verbindung mit der jeweiligen Nutzung zu treffen. Querbeziehungen bestehen z. B. auch zwischen baubedingter Bodenversiegelung, Bodenwasserhaushalt und Wasserwirtschaft. Qualitative und quantitative

ve Schutzmaßnahmen sollen grundsätzlich vorsorgen und so weit wie möglich an der Ursache ansetzen.

4.3.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung

Weiterentwicklung des Bodenbewusstseins in der Gesellschaft

Der Boden ist vom Klimawandel betroffen und Bodenschutz kann und muss auch Teil der Lösung des Klimaproblems sein. Die Bedeutung der Böden auch im Kontext des Klimawandels und die Notwendigkeit, sie zu schützen und verantwortungsvoll zu nutzen, sind den Entscheidungsträgern, den Bodennutzern und der breiten Bevölkerung immer wieder bewusst zu machen.

Erhaltung und Wiederherstellung der Bodenfunktionen, Reduzierung des Verbrauchs bisher unversiegelter Flächen, Renaturierung devastierter Flächen

Die Erhaltung und Wiederherstellung von Bodenfunktionen, insbesondere der Ausgleichsfunktion des Bodens in Extremereignissen des Klimawandels (Wasserspeicherung, Temperaturengleich) und des im Boden gespeicherten Kohlenstoffs, erfordern die Vermeidung von zusätzlicher Flächeninanspruchnahme, das Flächenrecycling, versiegelungsarmes Bauen, ein gezieltes Bodenmanagement sowie die Entwicklung devastierter Flächen zu Böden mit hoher Leistungsfähigkeit für die klimarelevanten Bodenfunktionen. Die genannten Orientierungen sind in den Raumordnungsplänen und Bauleitplänen zu berücksichtigen; die Einrichtung von Brachflächenkatastern und entsprechenden Fördermöglichkeiten können hierfür einen Beitrag leisten.

Prognose und Beobachtung des Bodenzustands und der Bodenfunktionen

Regionale und lokale Anpassungsstrategien und -maßnahmen setzen die Kenntnis der zu erwartenden Einflüsse des Klimawandels auf Bodenfunktionen und deren Gefährdungen voraus. Dafür sind regionale Klimaprojektionen sowie sektorenübergreifende Vulnerabilitätsuntersuchungen und Monitoringprogramme auch aus Sicht des Bodenschutzes zu nutzen.

Mit Hilfe der Bodendauerbeobachtung, in Sachsen-Anhalt auf 70 Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF), kann ein sektoraler Beitrag zum Klimafolgenmonitoring geleistet werden. Derzeit laufen länderübergreifend Bestrebungen, die BDF-Programme bundesweit insbesondere zur Frage der Veränderung der Humusgehalte abgestimmt zu optimieren und auszuwerten. Wichtige Grundlagen und Daten liefern auch weitere bodenbezogene Inventuren, wie die von der NW-FVA durchgeführte Bodenzustandserfassung (BZE) im

Wald und die vom Johann-Heinrich-von-Thünen-Institut bundesweit durchgeführte BZE-Landwirtschaft sowie Dauerfeldversuche von Universitäten und Forschungseinrichtungen.

Gebiets- und nutzungsabhängiges Management der organischen Bodensubstanz, insbesondere in Böden mit hohem Kohlenstoffspeichervermögen wie Moore und Grünland

Die organische Bodensubstanz (OBS) wird qualitativ und quantitativ maßgeblich vom Klima, der Vegetation, der Landnutzung sowie den Bodeneigenschaften bestimmt. Dabei sind Auf-, Um- und Abbau der OBS von den sich gegenwärtig vollziehenden Veränderungen des Wechselspiels von Temperatur und Niederschlägen beeinflusst. Um diese Zusammenhänge näher zu beschreiben, sind Ursache-Wirkungsbeziehungen zu untersuchen und geeignete Methoden und Indikatoren zur Indizierung dieser Veränderungen zu entwickeln.

Maßnahmen und gesetzliche Regelungen im Bereich der Land- und Forstwirtschaft können zum Erhalt von Wald und Grünland als Standorte mit besonders hoher Kohlenstoffspeicherung beitragen. Den weitaus höchsten Kohlenstoffgehalt haben Moorböden, deren Schutz auch unter Klimaschutzaspekten besondere Bedeutung zukommt.

Eine nachhaltige Nutzung von Ackerflächen entsprechend den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung (§ 17 BBodSchG) trägt zur Stabilisierung der Bodenstruktur und Vermeidung des Verlustes organischer Substanz auch infolge von Wasser- und Winderosion bei. Die Grundsätze der guten fachlichen Praxis sind auf der Grundlage einer Bewertung der Auswirkungen von Bewirtschaftungsformen und -maßnahmen auf den Humushaushalt der Böden zu anwendungsbezogenen Empfehlungen zu konkretisieren. Für den Bereich der landwirtschaftlichen Bodennutzung können Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM) ergänzende und grundsätzlich effektive Steuerungsinstrumente zum Erhalt und zur Verbesserung der C-Senkenfunktion der Böden darstellen

Monitoring der Stoffkreisläufe und der Nährstoffverfügbarkeit in Böden

Der Nährstoffkreislauf besteht aus einer Reihe sensibler abiotischer und biotischer Prozesse und ist elementare Voraussetzung für eine ausreichende Nährstoffverfügbarkeit in Böden. Klimaänderungen mit ansteigenden Temperaturen und sich änderndem Niederschlagsaufkommen können zu Veränderungen der Stoffkreisläufe und qualitativen Störungen des Bodenökosystems führen. Die Überwachung der Gehalte von wichtigen Nährstoffen, Mineralisalen und Spurenelementen in den Böden ist weiterzuführen und die Entwicklung, Förderung und Kontrolle standortangepasster Nutzungs- und Düngestrategien sind zu verstärken.

Entwicklung von standortangepassten Konzepten zum Bodenwasserhaushalt

Durch standortangepasste Konzepte sind Niedermoorstandorte abgestimmt zwischen Land- bzw. Forstwirtschaft und Naturschutz zu sichern. Alternativ zu einer auf Entwässerung angewiesenen (landwirtschaftlichen) Nutzung von Moorböden ist eine dauerhafte Entwässerung zu vermeiden, um so zumindest den gespeicherten Kohlenstoff zu konservieren.

Bei den in Klimaszenarien dargestellten Tendenzen zu häufigeren und intensiveren Niederschlagsereignissen ist die Aufnahmefähigkeit der Böden für Niederschläge und damit das Wasserrückhaltevermögen in der Fläche von wachsender Bedeutung.

Reduzierung des Erosionsrisikos und der Bodenverdichtung

Zunehmende Erosionsereignisse infolge von teilweise kurz nacheinander auftretenden Starkniederschlägen haben das Erfordernis aufgezeigt, die bodenschutzrechtlich gebotene Vorsorge gegen Bodenerosion nach den Regeln der guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung konsequent standortangepasst anzuwenden. Wo notwendig, sind die Ursachen von Erosionsereignissen zu ermitteln und Maßnahmen zur Erosionsminderung zu ergreifen. Erosionsprognosemodelle sind auf Praxistauglichkeit zu prüfen und einzusetzen. Darüber hinaus soll die Förderung von dauerhaft bodenverträglichen Nutzungsformen zur standortangepassten Erosionsminderung beitragen. An Standorten mit agrarstrukturellen Defiziten können Flurneuordnungsverfahren zur Beseitigung wesentlicher Ursachen der Bodenerosion durch Wasser, aber auch durch Wind beitragen (s. a. Kap. 4.16).

Auf die Vermeidung von Bodenschadverdichtungen durch Befahren nasser Böden ist angesichts höherer Niederschläge im Winterhalbjahr und einer bei weniger Frosttagen verringerten Regenerationsfähigkeit der Böden in der Land- und Forstwirtschaft verstärkt zu achten.

4.3.3 Anpassungsmaßnahmen

Tabelle 6: Anpassungsmaßnahmen Sektor Boden

Bezeichnung der Maßnahme	Inhalt	Zeithorizont	Webadresse
Freistellungsfinanzierte Altlastensanierung	Reduzierung der Neuinanspruchnahme von Böden für Industrie und Gewerbe	fortlaufend	https://laf.sachsen-anhalt.de/
Förderung von Vorhaben zur Altlastensanierung	Flächenrecycling, Reduzierung der Neuinanspruchnahme von Böden	fortlaufend	MBI. LSA 10/2017 vom 29.03.2017, S. 160 (Link siehe unter 4.3.4)
Förderung von	Wiederherstellung natürli-	fortlaufend	MBI. LSA 33/2017 vom

Vorhaben zum Bodenschutz	cher Bodenfunktionen; Flächenrecycling, Reduzierung der Neuinanspruchnahme von Böden		28.08.2017, S. 475 (Link siehe unter 4.3.4)
Förderung von Maßnahmen gegen klimawandelbedingte Vernässungen und Erosion	Schutz von Infrastruktur und Böden vor Vernässungen und Erosion	fortlaufend	MBI. LSA 15/2017 vom 24.04.2017, S. 232, (Link siehe unter 4.3.4)
Beobachtung der auch durch den Klimawandel verursachten Veränderungen des Bodenzustandes (Humusstatus, Bodenwasserhaushalt) und Bewertung der Auswirkungen auf die Bodenfunktionen	• Weiterführung und Anpassung des Boden- und Dauerbeobachtungssystems • Nutzung, Erhaltung und Ausbau der Dauerfeldversuche und Lysimetermessplätze • Überwachung der Bodenveränderungen in grundwasserbeeinflussten Böden und Auswirkungen auf Schutzgüter (Grundwasser, Biotope), Auswertung der Bodenbeobachtung sowie der Monitoring-Programme von WRRL- und FFH-Umsetzung	fortlaufend	https://lau.sachsen-anhalt.de/boden-wasser-ab-fall/bodenschutz/bodenbeobachtung/boden-dauerbeobachtung/
Abschätzung und Messung der Veränderung der Bodengefährdungen durch Erosion und veränderte Strukturstabilität	• Berücksichtigung der Einflüsse des Klimawandels bei Modellierung des Erosionsrisikos durch Wasser und Wind mit Daten aus Klima- und Nutzungsszenarien • Überwachung der Folgen von extremen Klimaereignissen (Extremniederschlag, Trockenheit) auf den Bodenzustand (Erosion, Bodengefüge/-verdichtung, Humusgehalt) • Abschätzung und Überwachung von Änderungen der Bodennutzung auf den Bodenzustand und Bodenfruchtbarkeit unter Einfluss des Klimawandels (Auswertung Bodenbeobachtung)	fortlaufend	https://llg.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MLU/LLFG/Dokumente/04_themen/agraroekologie/17_c-c-erosion_bz-33-2016.pdf https://lau.sachsen-anhalt.de/boden-wasser-ab-fall/bodenschutz/bodenbeobachtung/boden-dauerbeobachtung/
Vorsorge und Gefahrenabwehr gegen Bodenerosion und Erosionsfolgen	• Gefahrenabwehr von schädlichen Bodenveränderungen aufgrund Bodenerosion durch Wasser • Aufnahme von Erosionsereignissen/Gefährdungen in die Datei Schädlicher Bodenveränderungen und Altlasten (DSBA) • Zusammenarbeit von kommunalen, Straßenbau- und anderen Behörden mit	fortlaufend	RdErl. des MLU vom 9. 8. 2012, MBI. LSA 2012, S. 498 (Link siehe unter 4.3.4)

	Bodenschutz- und Landwirtschaftsbehörden bei Gefahrenabwehr und Vorsorge für andere Schutzgüter		https://llg.sachsen-anhalt.de/themen/agraroekologie-und-umwelt/landwirtschaftlicher-bodenschutz/seminar-31/
Erhaltung und Wiederherstellung der Ausgleichsfunktionen des Bodens im Wasserhaushalt und in Extremereignissen des Klimawandels (Hitzestau in Städten, Starkniederschläge)	• Vermeidung von Flächenversiegelung, Flächenmanagement/-recycling und gezielte Rekultivierung devastierter Flächen (Raumordnung und Bauleitplanung, Landschaftsplanung, bodenschonendes Bauen sowie Walderhalt)	fortlaufend	
Berücksichtigung des veränderten Wasserdargebots bei Rohstoffabbau- und Renaturierungsvorhaben	• Untersuchung/Abschätzung der Auswirkungen (regional und summiert) von bereits laufenden und geplanten Rohstoffgewinnungen (LEP) im Hinblick auf mögliche Verstärkungen von Grundwasserabsenkungseffekten (Nassabbau) in den besonders betroffenen Gebieten	fortlaufend	

4.3.4 Spezifische Informationsangebote

- Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt (Hrsg.), Beratungsleitfaden Bodenerosion und Sturzfluten. Lokale Kooperation zwischen Landwirten und Gemeinden sowie weiteren Akteuren zur Vermeidung von Bodenerosion, Magdeburg 2014, www.llg.sachsen-anhalt.de
- Bodenerosion durch Wind. Sachstand und Handlungsempfehlungen zur Gefahrenabwehr. Umweltbundesamt. www.umweltbundesamt.de/publikationen
- Handlungsempfehlungen zur Gefahrenabwehr bei Bodenerosion. BVB-Merkblatt, Band 1. www.bvboden.de
- Gefahrenabwehr von schädlichen Bodenveränderungen aufgrund von Bodenerosion durch Wasser auf landwirtschaftlich genutzten Flächen - RdErl. des MLU vom 9.8.2012 – 24.6/67131: <http://www.landesrecht.sachsen-anhalt.de/jportal/?quelle=jlink&query=VVST-212980-MLU-20120809-SF&psml=bssahprod.psml&max=true>
- Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung von Vorhaben zur Altlastensanierung (Richtlinie Altlastensanierung), Erl. des MULE vom 8. 12. 2016 – 24.51-67230-Altlasten, MBl. LSA 2017, S. 160: <http://www.landesrecht.sachsen->

[anhalt.de/jportal/?quelle=jlink&query=VVST-212980-MULE-20161208-SF&psml=bssahprod.psml&max=true](http://www.landesrecht.sachsen-anhalt.de/jportal/?quelle=jlink&query=VVST-212980-MULE-20161208-SF&psml=bssahprod.psml&max=true)

- Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung von Vorhaben zum Bodenschutz (Richtlinie Bodenschutz), Erl. des MULE vom 24. 2. 2017 – 24.51-67230-Bodenschutz, MBl. LSA 2017, S. 475: <http://www.landesrecht.sachsen-anhalt.de/jportal/?quelle=jlink&query=VVST-212980-MULE-20170224-SF&psml=bssahprod.psml&max=true>
- Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen für Maßnahmen zur Beseitigung oder Minderung von sowie Vorbeugung gegen klimawandelbedingte Vernässungen oder Erosion mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE), Erl. des MULE vom 15. 2. 2017 – 21.11-62145/3, MBl. LSA 2017, S. 232 <http://www.landesrecht.sachsen-anhalt.de/jportal/?quelle=jlink&query=VVST-753200-MULE-20170215-SF&psml=bssahprod.psml&max=true>

4.4 Landwirtschaft

Die landwirtschaftlich genutzte Fläche umfasst rd. 60 % des Landesgebietes. Die Landwirtschaft erfüllt eine Vielzahl von Aufgaben bzw. ökonomisch und ökologisch geprägte Nutz-, Schutz- sowie Erholungsfunktionen.

Anpassungsbedarfe und Handlungsoptionen auf Agrarbetriebsebene sind in Sachsen-Anhalt aufgrund regionaler Unterschiede in den natürlichen Standortfaktoren wie Boden, Relief und Klima sowie der Wasserverfügbarkeit nicht überall gleich.

Die Voraussetzungen, um auf diese neuen Herausforderungen angemessen zu reagieren, sind aufgrund der vorhandenen Potentiale im Land günstig. Neben einer modernen Landwirtschaft haben Wissenschaft und angewandte Forschung mit dem Ausbau entsprechender Netzwerke hier gute Arbeitsbedingungen. Anpassungsstrategien sind bereits jetzt weiter bzw. neu zu entwickeln und für den Praxiseinsatz vorzubereiten. Risiken und Potentiale sind zu erkunden und für eine ausgewogene Entwicklung zu nutzen. Hierbei sind die Akteure frühzeitig zu informieren und zu beteiligen.

4.4.1 Herausforderungen durch den Klimawandel

Die Agrarraumgestaltung, die pflanzliche (einschließlich Garten-, Wein- und Landschaftsbau) und die tierische Produktion sind in vielfältiger Weise von den Folgen des Klimawandels betroffen. Von besonderer Bedeutung sind regional auftretende Wetterextremereignisse wie Hitzeperioden und Dürre, Starkniederschläge, Hagel und Stürme sowie Hochwasserereignisse. Sie können zu Naturkatastrophen mit erheblichen wirtschaftlichen Schäden auch in der Landwirtschaft führen. Bodenerosion durch Wasser und Wind infolge von Extremereignissen gefährdet in der Regel ackerbaulich genutzte Flächen zum Zeitpunkt geringer Pflanzenbedeckung. Hiervon sind im Süden Sachsen-Anhalts die Weinbaubetriebe in Steil- und Terrassenanlagen besonders betroffen. Klimawandelbedingtes Auftreten neuer Schädlinge und Krankheiten in allen agrarischen Produktionsbereichen fordern die Entwicklung angepasster Schutzstrategien. Trockenheit, Hagel, Erosion, Schädlinge, Starkregen und neue Krankheiten haben auch für den Gartenbau unmittelbare Wirkungen.

4.4.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung

Agrarraumgestaltung

Mit Maßnahmen der Flurgestaltung und Landeskultur, der Erhaltung oder der Wiederherstellung der Puffer- und Retentionsfunktionen von Landschaftselementen kann den negativen Auswirkungen von Klimaveränderungen und Lebensraumverlust entgegengewirkt werden.

Landeskulturelle Belange, neu ausgerichtet auf die Erfordernisse der Klimaanpassung, sind verstärkt und prioritär in den Planungs- und Gestaltungsgrundsätzen zu berücksichtigen.

Pflanzliche Erzeugung

Um die Auswirkungen des Klimawandels erkennen, beobachten und bewerten zu können, führt die LLG Dauerfeldversuche und regionale standortbezogene Feldversuche durch. In diesem Zusammenhang stehen die Weiterentwicklung und Prüfung von Anbauverfahren des integrierten und des ökologischen Landbaus unter Beachtung der nachhaltigen Nutzung der natürlichen Ressourcen im Vordergrund:

- Prüfung der Anbauwürdigkeit neuer Kulturen und Sorten,
- Anpassung von Saatzeit und Bestandsdichte,
- Bodenbearbeitung,
- Bewässerung,
- Düngung,
- Pflanzenschutz,
- Bodenschutz und Humuserhalt.

Eine weitere Strategie besteht darin, auf Nutzpflanzen und spezielle Sorten umzustellen, die eine höhere Trockentoleranz aufweisen und die Bestandsdichten in der Fläche so zu bemessen, dass es nicht zur Wasserkonkurrenz zwischen den Einzelpflanzen kommt.

Tierproduktion

Die Tierhaltung muss sich auf länger anhaltende Hitze- und Trockenperioden einstellen. Diese fördern bei den heimischen Tierrassen das Stressverhalten und beeinflussen damit die Qualität der erzeugten Lebensmittel. Die Tierernährung muss unter dem Gesichtspunkt der steigenden Temperaturbelastungen und der möglichen Trockenperioden Anpassungsstrategien entwickeln. Dazu gehört nicht nur der Einsatz von einheimischen Proteinfuttermitteln wie Luzerne und Raps, sondern auch die konsequente Umsetzung der tierbezogenen Phasenfütterung. Durch den Einsatz hochverdaulicher und tiergerechter Futtermittel sowie Rationen kann dem Stress der Tiere entgegen gewirkt werden. Mit solchen Maßnahmen wird der tierische Organismus durch Reduktion unnötiger, energieverbrauchender und wärmeerzeugender Stoffwechselvorgänge entlastet.

Weiterhin ergeben sich neue Anforderungen hinsichtlich der Entwicklung, Bereitstellung und Prüfung geeigneter Stallanlagen und Stallausrüstungen. Die Lüftungssteuerung und Klimagestaltung gewinnen für die Gesunderhaltung und Leistung der Tiere zunehmend an Bedeutung.

Für neue, bisher nicht aufgetretene Krankheiten ist eine enge Zusammenarbeit mit dem Veterinärsektor erforderlich. Insbesondere sind Krankheiten aufgrund der Übertragung durch

Vektoren zu identifizieren, die sich durch die steigenden Temperaturen bis in nördliche Breiten ausdehnen. Einer erhöhten Schädlings-, Krankheits- und Seuchengefahr in der tierischen Erzeugung ist durch geeignete Managementstrategien zur Risikominderung und Bekämpfung zu begegnen.

Neue Anforderungen ergeben sich auch für die Züchtung neuer, angepasster und widerstandsfähiger Rassen.

Weinbau

Die Weinbaubetriebe müssen sich dem Klimawandel durch veränderte Bewässerungs- und Pflanzenschutzstrategien anpassen. Beispielhaft kann mit Tröpfchenbewässerungsanlagen bedarfsgerecht und wassersparend kultiviert werden. Als mittelfristige Reaktion auf Starkregen und damit einhergehende Erosionsschäden ist die Begrünung von Steillagen förderlich. Der gezielte Einsatz neuer resistenter oder toleranter Rebsorten kann den Umfang von Pflanzenschutzanwendungen reduzieren.

Gartenbau

Gartenbaubetriebe müssen sich dem Klimawandel durch veränderte Fruchtfolgen, Saat- und Pflanztermine, durch neue Bewässerungs- und Pflanzenschutzstrategien sowie durch Arten- und Sortenwahl anpassen. Beispielhaft für den frühen Gemüsebau ist das Management von Kulturschutzfolien und –vliesen für die Versorgungssicherheit. Eine vorausschauende Sortenwahl gilt besonders in Gartenbausparten, bei denen die Pflanzen viele Jahre am Standort verbleiben (Obstbau, Baumschule, Garten- und Landschaftsbau). Der Gefährdung durch Krankheiten und Schädlingen kann ebenfalls mit einer entsprechenden Sortenauswahl begegnet werden. Da die Wasserversorgung für die gartenbauliche Produktion von zentraler Bedeutung ist, kommt der bedarfsgerechten Steuerung der Bewässerung sowie dem Einsatz Wasser sparender Bewässerungsverfahren (z.B. Tröpfchenbewässerung) im Freilandgemüse-, Obstbau und in den Baumschulen eine Schlüsselstellung zu.

4.4.3 Anpassungsmaßnahmen

Tabelle 7: Anpassungsmaßnahmen Sektor Landwirtschaft

Bezeichnung der Maßnahme	Inhalt	Zeithorizont	Webadresse
Daten- und Informationsbereitstellung zum Einfluss des Klimawandels auf natürliche Produktionsfaktoren	Weiterführung und Anpassung des Monitorings natürlicher Produktionsfaktoren: – Bodendauerbeobachtungsflächen, – Dauerversuche, – Lysimeterversuche, – Dränagemessfeld,	fortlaufend	www.llg.sachsen-anhalt.de

	– Bodenwassermessplätze, – Erosionsmonitoring, – Sortenversuche, – Pflanzenschutz, Schad- erregemonitoring		
Serviceangebot Agrarmeteorologie	Informationsdienst ISABEL für Landwirte mit Warnhinweisen und Informationen zur Unterstützung Gefahrenvorsorge und Gemeinwohlaufgaben der Landwirtschaft	ab 2018	www.llg.sachsen-anhalt.de/themen/agraroekologie-und-umwelt/agrarmeteorologie/
Förderung der Erhaltung der Rassenvielfalt	Unterstützung der Tierhalter vom Aussterben bedrohter Rassen und Genreserven	fortlaufend	www.elaisa.sachsen-anhalt.de
Versuche an der Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau / Zentrum für Tierhaltung und Technik (LLG/ZTT) Iden	Schwerpunkt Fütterung und Umsetzung im Rahmen des Wissens- und Informations-transfers an die Praxis,	fortlaufend	www.llg.sachsen-anhalt.de
VinEcoS LIFE–Projekt	Optimierung von Ökosystemleistungen im Weinbau durch Klimawandel angepasste Weinbaumethoden: – ressourcenschonende Produktionsverfahren und Anbautechniken, – Erprobung von Saatgutmischungen für erosionsgefährdete Steillagen, – Schafbeweidung in Steillagen, – Bodenmonitoring und Erosionsschutz, Bewertung der Ökosystemdienstleistungen	Projektlaufzeit: 01.07.2016 bis 30.06.2020	https://europa.eu/investeu/projects/adaptable-wine-making_de
Untersuchungen zu Pflanzenverwendung, Umweltverträglichkeit, Schnittregime, Stammschutz, Baum-/ Gehölzpflege, Vegetationstechnik und Bewässerung	Eignungsprüfungen verschiedener Arten, Sorten und Hybriden im Gehölzbereich Untersuchungen zu: – Baumsortimenten der Zukunft, – Wurzelentwicklung – Stammschutzmatten/-anstrichen – mobile Tropfbewässerungsanlagen – Pflegemaßnahmen	2017 bis 2027	www.llg.sachsen-anhalt.de
Sortenvergleiche und Prüfung von Kulturverfahren im Obstbau	Prüfung alternativer und konventioneller Obstarten mit Untersuchungen zur Sorten- und Standorteignung, Krankheitsanfälligkeit und Ertragsleistung, Prüfung alternative Kulturverfahren auf nachhaltigen Ressourceneinsatz und Biodiversitätsaspekte	2017 – 2027	www.llg.sachsen-anhalt.de
Umsetzung des Konzepts „Erosionsschutz für den	– Risikoanalyse, – ABAG-Kalkulator zur Be-	fortlaufend 2017	www.llg.sachsen-anhalt.de

ländlichen Raum“ und Weiterentwicklung	wertung Wasser Erosionsgefährdung (für Verwaltung und Landwirte)	2014	halt.de/themen/agraroekologie-und-umwelt/landwirtschaftlicher-bodenschutz
	– Informationsbroschüre „Beratungsleitfaden Bodenerosion und Sturzfluten	ab 2016	www.elaisa.sachsen-anhalt.de (FP 6106)
	– Förderung der Neuanlage von Hecken und Feldgehölzen sowie der Umbau von Hecken zum Schutz vor Wind- und Wassererosion	Ab 2016	(FP 6505)
Fortschreibung der Datengrundlagen und Bestimmung der potenziellen Erosionsgefährdung durch Wasser als Grundlage für die Einteilung der landwirtschaftlich genutzten Flächen nach dem Grad der Wassererosionsgefährdung	Ableitung der Regenfaktoren auf aktualisierter Datenbasis des DWD Neuberechnung der potentiellen Wassererosionsgefährdung	2015	www.llg.sachsen-anhalt.de

4.4.4 Spezifische Informationsangebote

ELAISA – Überblick über Förderprogramme für die Landwirtschaft in Sachsen-Anhalt:

www.elaisa.sachsen-anhalt.de

Fachinformationssystem und Terminkalender der Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau:

www.llg.sachsen-anhalt.de

Dürremonitor des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung (stellt täglich aktuell und hochaufgelöst für Deutschland Informationen und Daten zur Verfügung):

www.ufz.de/duerremonitor

Informationsplattform ISABEL des DWD für die umweltgerechte Landwirtschaft

www.llg.sachsen-anhalt.de/themen/agraroekologie-und-umwelt/agrarmeteorologie/

4.5. Forstwirtschaft

Die Wälder in Sachsen Anhalt sind untrennbar mit Bedingungen des Klimas und der Witterung verbunden. Schon das Vorkommen und die Wahl der Baumarten auf einem Waldstandort sind wesentlich durch die mittelfristigen Verteilungen von Temperatur und Niederschlag bestimmt. Andererseits sind die Wälder und die Waldböden auch sehr große Kohlenstoffspeicher, die in einer globalen Sicht den Treibhauseffekt wesentlich mitbestimmen. Holz ist eine erneuerbare Energiequelle. Waldprodukte wie Holz können Kunststoffe und Metalle etwa am Bau ersetzen und dadurch helfen, Energie zu sparen. Zudem steuern Wälder Witterung und Klima über Wasserkreisläufe und vor allem über die Verdunstung. Lebensgemeinschaften und deren Vielfalt (Biodiversität) sind eine zentrale Grundlage für die Anpassungsfähigkeit der Wälder an den Klimawandel. Nicht zu vergessen ist der hohe Erholungswert der Wälder für die Bevölkerung.

Mit diesen Beispielen wird deutlich, wie vielfältig die Bedeutung der Wälder im Klimawandel für die Gesellschaft ist.

Multifunktionale Forstwirtschaft erhält auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse die Stabilität, die Resilienz und die Leistungsfähigkeit der Wälder.

Störungen der Waldentwicklung sind insbesondere bei sich wiederholenden Jahren mit extremen klimatischen Ereignissen zu erwarten. Klimaänderungen bedeuten Risiken für die Waldentwicklung aller Waldgebiete in Sachsen Anhalt. Sie betreffen alle Waldbesitzarten.

Waldbau hat die Aufgabe, eine nachhaltige, multifunktionale Forstwirtschaft durch ein an die jeweiligen Bedingungen angepasstes Management zu sichern.

4.5.1 Herausforderungen durch den Klimawandel

Mit fortschreitendem Klimawandel treten auch Grenzen des Anpassungsvermögens von Wäldern in Sachsen-Anhalt zu Tage. Risiken für die Waldentwicklung entstehen vor allem durch zunehmenden Trockenstress und extreme Witterungsereignisse. Stürme können zu Windwurf führen. In warm-trockenen Phasen steigt die Wahrscheinlichkeit von Waldbränden. Zudem werden die Verbreitung und die Häufigkeit von Insekten durch Wärme gesteuert und die Gefährdungen durch Pilze nehmen in den feuchteren und wärmeren Wintern zu. Nach warmen Wintern mit einem frühen Austreiben der Bäume nimmt die Gefahr von Spätfrösten zu.

Mit eingeschränkter Vitalität der Bäume steigt das Risiko des Absterbens von Bäumen und Wäldern.

Klimawandel verändert das Wuchsverhalten von Baumarten in Mischbeständen. Dies betrifft sowohl die Leistungsfähigkeit der Baumarten selbst als auch die Konkurrenzkraft zu anderen Mischbaumarten.

Schäden am Wald können zu erhöhten Aufwendungen und zu verringerten Einkommen für die Waldbesitzer führen. Kommt sehr viel Holz auf den Holzmarkt, hat dies Auswirkungen auf die Erlöse aus dem Holzverkauf.

Die Eigenschaften der Waldböden ändern sich. Beispielsweise wird die Mineralisierung der organischen Substanz beeinflusst. Es erfolgt eine Veränderung der forstlichen Standorte, die in ihrer vollen Tragweite heute nur schwer vorhersehbar ist.

Waldbaulich geht es darum, die Risiken z. B. durch Mischwaldmehrung zu verteilen bzw. zu begrenzen und künftig nicht mehr standortsgemäße Wälder umzubauen.

4.5.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung

Klimaanpassung kann bedeuten, durch Baumartenwechsel und Waldpflege einen neuen Waldaufbau herbeizuführen. Sind grundlegende Änderungen notwendig, können dazu längere Zeiträume erforderlich sein. Der zeitliche Horizont eines Waldumbaus bestimmt sich nach dem Alter, der Vitalität und der Leistungsfähigkeit der vorhandenen Baumarten und Bestände.

Im Land Sachsen-Anhalt überwiegen jüngere Bestände. Der Gesamtvorrat an Holz in Höhe von durchschnittlich 272 m³/ha ist im bundesweiten Vergleich unterdurchschnittlich. Gründe dafür sind neben zahlreichen jüngeren Beständen insbesondere häufige mäßig nährstoffversorgte Sandstandorte und ein hoher Anteil der wenig leistungsfähigen Kiefer. Die Erarbeitung eines an den Klimawandel besser angepassten Waldaufbaus wird deshalb in Sachsen-Anhalt einen langfristigen Zeitrahmen von mehr als 100 Jahren erfordern.

Für ein zielgerichtetes Vorgehen sind erweiterte Kenntnisse zur Anpassungsfähigkeit von Bäumen und Wäldern an klimabedingte Veränderungen erforderlich. Dies schließt sowohl verbesserte Kenntnisse über die Baumarten als auch über die sie umgebenden biologischen Systeme aus Flora und Fauna mit ein. Die Entwicklung von Mischbeständen stellt aufgrund der unterschiedlichen Wuchsdynamik der Baumarten besonders hohe Anforderungen an die waldbauliche Behandlung der Wälder.

Entscheidungshilfen der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt für das Waldmanagement erfordern Informationen zu den Veränderungen der Standorte, des Wachstumsverhalten der Baumarten und der Gefährdung durch abiotische und biotische Risiken. Wichtige Informationsquellen sind die Standortkartierung und das forstliche Umweltmonitoring

(Waldzustandserhebung, Bodenzustandserhebung), die Forsteinrichtung und die Bundeswaldinventur, aber auch das Waldschutzmonitoring und das Waldschutzmeldewesen.

4.5.3 Anpassungsmaßnahmen

Tabelle 8: Anpassungsmaßnahmen im Sektor Forstwirtschaft

Bezeichnung der Maßnahme	Inhalt	Zeithorizont	Webadresse
ökologische Stabilisierung der Waldökosysteme	– Quantifizierung der Standortwasserbilanzen – Ableitung von Standort-Leistungs-Bezügen – Abgrenzung standortsabhängiger Waldschutzrisiken – standörtliche Zuordnung der Baumarten einschl. Empfehlungen zur Anbauwürdigkeit eingeführter Baumarten – Überprüfung der Eignung bisheriger Verjüngungs-, Pflege- u. Nutzungskonzepte	fortlaufend/5 Jahre	www.nw-fva.de
Erhöhung der Diversität von Flora und Fauna	– Entwicklung strukturreicher Wälder – Mischwaldbegründung und Mischungssteuerung, ggf. unter Einbeziehung von geeigneten eingeführten Baumarten – Sicherung und Pufferung von Diversitätszentren – Umsetzung von Habitatbaum- und Totholzkonzepten	fortlaufend	www.nw-fva.de ; Rechtsvorschriften des Bundes und der EU sind zu beachten
Erhaltung sämtlicher Funktionen des Waldes für die Gesellschaft im Klimawandel	– Sicherung der Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz – Walderhaltung als Grundlage der Kohlenstoffspeicherung – „Waldzüge“ in die Städte zum Ausgleich von Klima und Wasserhaushalt – Schutz für Boden und Wasserhaushalt durch Wälder; Wasserschutzwälder – Schutz und Entwicklung der biologischen Vielfalt in Wäldern – Erholung und Tourismus in Wäldern als Ausgleichsräume zu den überhitzten Ballungsräumen – Umweltbildung zur Erhöhung des Verständnisses und der Akzeptanz für Klimaschutz und Klimaanpassung	fortlaufend	www.nw-fva.de
Beobachtung der klimabedingten Änderungen des Waldzustands	– Fortführung des forstlichen Umweltmonitorings ➤ Waldzustandserhebung (WZE) ➤ Bodenzustandserhebung (BZE) ➤ Intensives Umweltmonitoring; – Überwachung von Pilzen und Insekten – Bundeswaldinventur (BWI) – Forsteinrichtung – Herkunftsversuche	laufend	www.nw-fva.de ; § 41a Absatz 6; BWaldG

	– Waldwachstumskundliche Versuche – Naturwälder als ein Referenzsystem für forstliche Flächen		
--	--	--	--

4.5.4 Spezifische Informationsangebote

An der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt wird laufend angewandt wissenschaftlich und praxisorientiert zum Wald in Sachsen- Anhalt unter Berücksichtigung von Aspekten des Klimawandels gearbeitet. Spezifische Informationsangebote bestehen auf der Seite www.nw-fva.de. Darüber hinaus werden zu verschiedenen Themen Merkblätter erarbeitet sowie Lehrgänge, Exkursionen und Führungen angeboten. Die Mitarbeiter der Versuchsanstalt stehen für Fragen zur Verfügung. Besonders verwiesen wird auf die landesbezogenen Studien und Projekte, die in Abschnitt 3 (Erkenntnisse zum Klimawandel in Sachsen Anhalt) benannt sind.

Aktuelle Berichte zum Waldzustand im Klimawandel (insbesondere zu Wachstum, Waldschutz oder Baumvitalität) in Sachsen Anhalt sind zu finden unter <https://www.nw-fva.de>

4.6. Tier- und Pflanzenwelt

Sachsen-Anhalt hat eine artenreiche Tier- und Pflanzenwelt, die es umfassend zu schützen gilt.

Allerdings hat aufgrund erheblich verbesserter Verfügbarkeit von energetischen und stofflichen Ressourcen in den letzten Jahrzehnten die intensive Nutzung unserer Kulturlandschaft zu drastischen Veränderungen der natürlichen Artenvielfalt (Biodiversität) geführt. Die bisherigen Auswirkungen des Klimawandels auf die Biodiversität sind in Relation zu den Auswirkungen der Landnutzung noch gering.

Die Erhaltung der Biodiversität - heute und auch zukünftig – gehört zu den großen Herausforderungen unserer Gesellschaft. Wenn sich dauerhaft andere klimatische Bedingungen einstellen, wird es ökosystemare Anpassungen geben. Die an die menschlichen Akteure gestellte Aufgabe ist es, der Natur Gelegenheiten zu bieten, sich selbst in angemessener Zeit auf andere Bedingungen einstellen zu können und sich an diese anzupassen. Somit steht die Vermeidung beeinträchtigender Handlungen im Vordergrund. Es müssen Überlegungen angestellt werden, inwieweit der Natur wieder mehr Raum gegeben werden kann, in dem die natürlichen Entwicklungen nicht durch menschliche Nutzungsansprüche gestört werden.

4.6.1 Herausforderungen durch den Klimawandel

Trockenheit: Meliorationsmaßnahmen haben seit vielen Jahrzehnten zu einer erheblichen Absenkung des Grundwasserspiegels und zum Verlust von Feuchtgebieten geführt. So vorgeschädigte Ökosysteme sind bei extremen Trockenperioden besonders gefährdet.

Hitze: Die großflächige und gleichförmige Landnutzung hat zu einem erheblichen Verlust der Strukturvielfalt geführt. So vorgeschädigte Ökosysteme bieten bei extremer Hitze keine Ausweichhabitate für gefährdete Pflanzen- und Tierpopulationen.

Winderosion: Die Agrarlandschaft ist aufgrund einer marktorientierten Landnutzung arm an Strukturen, wie Hecken, Feldraine, Terrassen, Kleingewässer und Feldgehölze, die die Auswirkungen von Starkwindereignissen reduzieren können. Dadurch werden nährstoff- und pestizidbelastete Bodenpartikel auch in solche Ökosysteme verfrachtet, die nur bei Nährstoffarmut existieren können.

Starkregen: Viele Böden sind verdichtet oder/und arm an Sonderstrukturen. Oft fehlt eine geschlossene Vegetationsdecke. Dadurch kann Regenwasser nicht ausreichend versickern und fließt oberflächlich ab. Das könnte gegebenenfalls dazu führen, dass Nährstoffe oder

Pflanzenschutzmittel auch in solche Ökosysteme verfrachtet werden, die nur bei Nährstoffarmut existieren können.

4.6.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung

In der Vergangenheit erfolgten natürliche Klimaänderungen über lange Zeiträume. Mit den allmählichen Veränderungen der Umweltbedingungen waren natürliche Prozesse, wie Anpassung der Arten an die neuen Bedingungen oder Wanderungen in andere Lebensräume, aber auch mit dem Aussterben einzelner Arten verbunden. Phasen schneller Klimaänderungen, wie durch den derzeit stattfindenden Klimawandel verursacht, führen zu einer abrupten Veränderung der Umweltbedingungen. Dies bedeutet in der Folge weitaus gravierendere Folgen für die Ökosysteme, denen es entgegen zu wirken gilt.²¹

Vermeidung von direkten und indirekten schädigenden Wirkungen auf Lebensräume und Populationen

In den vergangenen Jahrzehnten hat der Mensch vielfältige Änderungen in der Natur vorgenommen und sie seinen Lebensbedürfnissen angepasst. Solche anthropogenen Veränderungen sollten wenn möglich rückgängig gemacht werden.

Der Wiederherstellung von vielfältigen Strukturen in der Landschaft als wichtige Vernetzungselemente muss eine breite Aufmerksamkeit gewidmet werden. Weiteren Zerschneidungen und Zersiedlungen von Landschaften und Lebensräumen sollte Einhalt geboten werden. Gegebenenfalls muss ein Rückbau bereits erfolgter Maßnahmen auf den Prüfstand. Die räumlich und zeitlich differenzierte Landnutzung sollte gefördert werden. Ökologisch funktionsfähige Gewässersysteme gilt es wieder herzustellen, den Eintrag von Nährstoffen und Pestiziden zu verringern.

Zu einer Verbesserung des Wasserrückhalts in der Fläche können Deichrückverlegungen, die Anhebung des Grundwasserspiegels oder der Rückbau von Meliorationsanlagen beitragen. Gleichzeitig wird damit das Entstehen von Feuchtgebieten gefördert.

Wichtige Werkzeuge bei der nachhaltigen Umsetzung der Ziel- und Handlungskonzepte sind die Landschaftsplanung und Naturschutzfachplanungen, wie zum Beispiel

- Managementpläne für Natura 2000-Gebiete
- Arten- und Biotopschutzprogramme für komplexe Lebensräume
- Pflege- und Entwicklungspläne für Schutzgebiete
- Artenhilfsprogramme für den Schutz besonders bedrohter Arten
- Biotopverbundplanungen.

²¹ Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt – Halle (2013) Heft 6

Gewährleistung von Entwicklungszeit und Entwicklungsräumen für die Anpassung der Biozönosen und die Mikroevolution

Der Wiederherstellung ehemaliger und potenzieller Möglichkeiten des Artenaustauschs muss mehr Aufmerksamkeit zugewendet werden. Dazu gehören die Untersuchung von Konkurrenzauswirkungen auf die heimische Artenausstattung sowie die Untersuchung und Bewertung von Arten, die aus benachbarten biogeographischen Regionen klimawandelbedingt einwandern und eventuell eine stabile Weiterentwicklung von Ökosystemen bewirken können. Durch ein verstärktes Monitoring gebietsfremder, invasiver Tier- und Pflanzenarten (Neobiota) und das entsprechende nachfolgende Management kann dazu beigetragen werden.

Der Erhaltung und Ergänzung der Strukturen für ein ökologisches Verbundsystem (zum Beispiel Biotopverbund und Grünes Band) muss ein erhöhtes Augenmerk gelten. Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen können dabei als Beitrag zum ökologischen Verbundsystem genutzt werden.

4.6.3 Anpassungsmaßnahmen

Tabelle 9: Anpassungsmaßnahmen im Sektor Tier- und Pflanzenwelt

Bezeichnung der Maßnahme	Inhalt	Zeithorizont	Webadresse
Rückbau von Meliorationsanlagen Anhebung des Grundwasserspiegels	Naturschutzgroßprojekt Drömling: Erhaltung des großflächigen Niedermoorkörpers v. a. durch Wiedervernässungen Schaffung von Blänken und Grabenabflachungen Umbau von Wehren (u. a. zu Fischtrepfen)	bis 2012	Infos: Zweckverband Drömling
	Komplexe Kompensationsmaßnahme Jävenitzer Moor Maßnahmen- und Flächenpool zum Neubau der A 14 Stabilisierung des Wasserhaushalts sowie Moorrevitalisierung	ab 2017 - 2020	Infos: Landesstraßenbaubehörde Süd
Deichrückverlegungen	Deichrückverlegung Lödderitz zur Schaffung eines durchgehenden, überflutbaren, etwa 2500 Hektar großen Auenwaldverbunds	bis 2018	Infos: WWF-Deutschland
Zulassen bzw. Förderung des Entstehens von Feuchtgebieten	Umweltsofortprogramm, Teil Gewässerrenaturierung Maßnahmen zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit an Gewässern 1. und 2. Ordnung, insbesondere Rückbau von alten Stauanlagen und Wehren Maßnahmen zur Bekämpfung inva-	2017 ab 2018 analoge Programme	https://mule.sachsen-anhalt.de/umwelt/umwelt-sofortprogramm/

	siver Arten		
Waldentwicklung im Nationalpark Harz	Initialmaßnahmen zur naturnahen Waldentwicklung (Auflockerung geschlossener Fichtenforste, Bepflanzung durch Buchen) als Grundlage für zukünftig vom Menschen unbeeinflusste Vegetationsentwicklung	soll bis 2022 auf 75 % der Fläche abgeschlossen sein	Infos: Nationalpark Harz
Erhaltung und Wiederherstellung von vielfältigen Strukturen in der Landschaft	Förderung von Maßnahmen zur Wiederherstellung, Erhaltung von natürlichen Lebensräumen, Stabilisierung und Entwicklung der Populationen gefährdeter Arten, Umsetzung und Entwicklung eines funktionsfähigen Biotopverbundes unmittelbare und möglichst sofort wirksame Maßnahmen (z. B. Entbuschung) zur Verbesserung von Strukturen in der Landschaft als Grundleistung für ein anschließendes Pflegeprogramm	fortlaufend	Infos: LVwA, Ref. 407
Naturschutzgerechte Bewirtschaftung landwirtschaftlich genutzter Flächen	Förderung spezieller Bewirtschaftungsverfahren, angepasst an die naturschutzfachlichen Anforderungen	fortlaufend	Ansprechpartner: ÄLFF
Reduzierung des Eintrags von Nährstoffen und Pestiziden	Förderung des Ökolandbaues, u. a. Öko-Aktionsplan der Ökolandbau-Initiative Sachsen-Anhalt	fortlaufend	
Aktualisierung von Landschaftsprogramm, Landschaftsrahmenplänen und Landschaftsplänen	Berücksichtigung der Klimawandelaspekte	fortlaufend	NatSchG LSA, §5
Neobiota-Management	Kontrolle und Zurückdrängung invasiver gebietsfremder Arten	fortlaufend	Verordnung (EU) Nr. 1143/2014 vom 22. Oktober 2014 über die Prävention und das Management der Einbringung und Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten §§ 40 ff. BNatSchG
Phänologischer Garten Roßla	Langfristige Untersuchungen zur Wirkung von Klimaveränderungen auf die belebte Umwelt anhand von diversen standardisierten Pflanzenarten	ab 2010	Infos: LAU, Biosphärenreservat Karstlandschaft Südharz
Orchideenmonitoring	Langfristige Untersuchungen zur Wirkung von Klimaveränderungen auf die belebte Umwelt (Orchideen) in verschiedenen Naturräumen	ab 2008	

4.6.4 Spezifische Informationsangebote

Frank, D. & Schnitter, P. (Hrsg.): Pflanzen und Tiere in Sachsen-Anhalt. Ein Kompendium der Biodiversität. – Natur + Text, Rangsdorf, 1132 S. <https://lau.sachsen-anhalt.de/naturschutz/arten-und-biotopschutz/pflanzen-und-tiere-in-sachsen-anhalt/>

Einfluss von Klima und Landnutzung auf die Verbreitung ausgewählter Brutvogelarten des Landes Sachsen-Anhalt, Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt – Heft 7/2014:

4.7 Regionale Wirtschaft

Die regionale Wirtschaftsstruktur des Landes ist vielfältig und wird insbesondere durch Unternehmen aus den Bereichen Chemie, Ernährung, erneuerbare Energien sowie Metall- und Maschinenbau geprägt. Sie bilden die Grundlage für Wachstum, Einkommen und zukunfts-trächtige Arbeitsplätze. Gut 99 % der Firmen sind kleine und mittlere Betriebe.

Die Anpassung der regionalen Wirtschaft an den Klimawandel ist ein langfristiger Prozess, der in laufenden operationellen sowie in strategisch ausgerichteten Planungsprozessen der Wirtschaft gestaltet wird. Ziel des Prozesses ist die Stärkung der Anpassungsfähigkeit der regionalen Wirtschaft an den Klimawandel insgesamt, womit auch die Sicherung einer lang-fristig nachhaltigen wirtschaftlichen Entwicklung einhergeht.

Mit Blick auf den strategischen und operativen Umgang mit Herausforderungen des Klima-wandels gilt es, das Thema in das Risikomanagement, das Innovationsmanagement und das strategische Management zu integrieren und nicht als separates „Klimaanpassungsma-nagement“ zu konzipieren. Dies ist aus zwei Gründen sinnvoll und notwendig: Zum einen haben Unternehmen bereits in der Vergangenheit eine Vielzahl unterschiedlicher, z. T. von-einander abhängiger interner und externer Unsicherheiten, Risiken und Chancen, bewältigen müssen. Fragen des Klimawandels stellen zwar eine neuartige Herausforderung dar, kon-frontieren Unternehmen aber nicht erstmalig mit grundlegenden Fragen von Unsicherheit und Risiken. Zum anderen können gerade die indirekten Wirkungen des Klimawandels, die z.B. in Form staatlicher Regulierungen, marktlicher Veränderungen oder öffentlicher Debat-ten für Unternehmen erfolgsrelevant werden, in vielfältiger Weise mit anderen marktlichen oder gesellschaftlichen Risiken und Chancen verknüpft werden. Eine Strategie der unter-nehmerischen Klimaanpassung, die auf Resilienz abzielt, kann daher nur erfolgreich sein, wenn sie ganzheitlich erfolgt.

4.7.1 Herausforderungen durch den Klimawandel

Eine höhere Wahrscheinlichkeit von Extremereignissen erhöht auch die Wahrscheinlichkeit von Produktionsausfällen oder Unterbrechungen von Lieferketten für die Beschaffung oder den Absatz. Entsprechend ist zu prüfen, wie Produktionsstätten und Transportketten an die Folgen des Klimawandels angepasst werden können. Hier bieten Anpassungsmaßnahmen in allen Sektoren Chancen vor allem für innovative Unternehmen.

Die Betroffenheit eines Unternehmens vom Klimawandel ist je nach Wirtschaftszweig unter-schiedlich. Zu den möglichen Risiken von zunehmenden Extremwetterereignissen durch den Klimawandel gehören u. a. Schäden an baulichen Strukturen (z.B. durch Übersässungen,

Überflutungen, Sturm und Hagel) sowie damit verbundene Kosten für Reparaturen und Produktionsausfälle.

4.7.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung

Um auf direkte Auswirkungen von Extremwetter oder auch Reaktionen der Kunden oder Konkurrenten im Zusammenhang mit Auswirkungen des Klimawandels vorbereitet zu sein, ist es empfehlenswert, sich mit der Vulnerabilität seines Unternehmens im Zusammenhang mit Extremwetterereignissen auseinanderzusetzen und gegebenenfalls auch in Interessengruppen (z.B. Unternehmen mit gleichen Geschäftsfeldern) auszutauschen. Dies kann durch eine Vielzahl von Maßnahmen geschehen, z. B. durch das Arbeiten mit Klimaszenarien, ökonomischen Bewertungen und Priorisierungen von Klimaanpassungsmaßnahmen, unternehmensinterne Informationen an Mitarbeiter/Schulungen, Investitionen in entsprechende Forschung und Entwicklung, Prozessoptimierung, Energiemanagement zur Erhöhung der Energieeffizienz und vieles mehr.

Dabei kommt der Resilienz eine hohe Bedeutung zu. Der Grundgedanke des Resilienzkonzpts liegt in der Erkenntnis, dass ungewisse Störereignisse (z.B. Einwanderung neuer Schädlingssorten, Ausbleiben von Niederschlag über mehrere Wochen) ebenfalls erwartet werden müssen wie auch bekannte Störereignisse (Hochwasser, extremere Sturmereignisse, Glatteis). Resilienz ist dabei als Thema des Risikomanagements und des strategischen Managements von Unternehmen zu konzipieren und nicht allein auf klimawandelbedingte Störereignisse zu beziehen. Ziel in diesem Zusammenhang ist eine Verbesserung der Anpassungsfähigkeit des Unternehmens an die Auswirkungen des Klimawandels im Sinne einer langfristig nachhaltig ausgestalteten Unternehmensstrategie unter Beachtung energie- und klimarelevanter Aspekte. Dabei ist die Anpassung von Anlagensicherheitskonzepten mit entsprechenden Risikomanagementplänen ein Schwerpunkt.

Vor dem Hintergrund verstärkt auftretender Extremwetterereignisse ist zum Schutz von Mensch und Umwelt eine Anpassung der Alarm- und Gefahrenabwehrpläne bei Industrieanlagen sowie bei Energieversorgungs- und Bergbauanlagen (Störfallverordnung) notwendig. Hierdurch wird den Notwendigkeiten der Vorkehrungen für Folgen plötzlich auftretender extremwetterbedingter Störfälle bei technischen Anlagen mit Austritt gefährlicher Stoffe entsprochen. Im Zusammenhang mit dem durch verstärkte Niederschläge bedingten höheren Risiko von Tagesbrüchen aus dem Altbergbau sind die Sanierung untertägiger Altanlagen ohne Rechtsnachfolger und die Funktionsfähigkeit von Stollen als Wasserableiter (Altbergbau) sicherzustellen.

4.7.3 Anpassungsmaßnahmen

Tabelle 10: Anpassungsmaßnahmen im Sektor Regionale Wirtschaft

Bezeichnung der Maßnahme	Inhalt	Zeithorizont	Webadresse
Anlagensicherheit	Anpassung der Alarm- und Gefahrenabwehrpläne in Bezug auf Extremwetterereignisse bei Industrieanlagen (Störfallverordnung), sowie bei Energieversorgungs- und Bergbauanlagen; Altbergbauliche Anlagen: Maßnahmen zur Beseitigung von Gefahren aus Altbergbauobjekten und Sicherstellung der Funktionsfähigkeit von Wasserlösestollen	fortlaufend	
Reduktion der Verletzlichkeit gegenüber dem Klimawandel sowie Steigerung der Anpassungskapazität	Risikomanagement, Entwicklung von unternehmerischen Anpassungs- und Resilienzkonzepten	fortlaufend	

4.8 Tourismus

Sachsen-Anhalt verzeichnete in den letzten Jahren landesweit eine positive Entwicklung im Tourismus. Steigende Ankünfte und Übernachtungen bieten dem Gastgewerbe und der Freizeitwirtschaft eine gute Geschäftsgrundlage. Dabei ist Sachsen-Anhalt kein typisches Urlaubsland. Aufgrund der Angebotsstruktur orientiert das Tourismuskonzept des Landes vorrangig auf Kurz- und Wochenendreisen mit den Schwerpunkten im Kulturtourismus sowie im Aktiv- und Naturtourismus. Die geringe durchschnittliche Aufenthaltsdauer der Gäste von 2,4 Tagen belegt die große Bedeutung der Kurzreisen für Sachsen-Anhalt.

Eine Ausnahme ist der Harz, der aufgrund der naturräumlichen Vorteile einer Mittelgebirgsregion mit dem Nationalpark Harz und mit vielen Kur- und Erholungsorten auch für mehrtägige Reisen und Ferienaufenthalte interessant ist. Mit rund 40% der Übernachtungen ist er die wichtigste Destination in Sachsen-Anhalt.

Bereits in den letzten Jahren wurden die potenziellen Auswirkungen des Klimawandels auf den Harz als Mittelgebirge thematisiert. Der Harz hat sich in den letzten Jahren erfolgreich zu einer weitestgehend saisonunabhängigen Tourismusregion entwickelt, die zu allen Jahreszeiten nennenswerte Gästezahlen generiert. Eine geringere Schneelage in den Anfangsmonaten des Jahres führt bezogen auf den Kurzreiseverkehr oftmals zu erhöhten Besucherzahlen in Indoor- und Kultureinrichtungen. Diese Angebote wurden in den letzten Jahren ausgebaut. Allerdings reagiert der Tagesausflugsverkehr auf die Wetterlagen und verzeichnet bei schlechten Schneeverhältnissen einen signifikanten Rückgang. Hier greifen alternative Ganzjahresangebote nicht.

Der Harz wird vom Gast als Destination wahrgenommen und ist im Hinblick auf die touristische Entwicklung einschließlich der touristischen Infrastruktur in Niedersachsen zu betrachten. Neben den nordischen Wintersportangeboten werden hier die maßgeblichen alpinen Skiangebote vorgehalten. Eine moderne künstliche Beschneuerung wirkte zuletzt dem bestehenden Schneemangel in den letzten Wintersaisonzeiten ausgleichend entgegen und steigerte die seasonspezifischen Gästezahlen.

Insgesamt haben sich viele Harzer Anbieter mit der ganzjährigen Ausrichtung ihrer Angebotsstrukturen unabhängiger von der Wintersaison gemacht, so dass der Schneemangel nicht in jedem Fall existenzgefährdend wirkt. So bieten Lift- und Seilbahnbetriebe zahlreiche Outdoor- und Sportmöglichkeiten im Ganzjahresbetrieb, Skiverleihanbieter konzentrieren sich außerhalb der Wintersaison auf den Verleih von Mountain- und E-Bikes.

4.8.1 Herausforderungen durch den Klimawandel

Für den Harz kann Schneemangel in den Höhenlagen eine Beeinträchtigung der Tourismusentwicklung mit sich bringen. Sofern der Klimawandel dauerhaft mit einem Ansteigen der Schneefallgrenze in den Mittelgebirgen einhergeht, würden sich die natürlichen Wintersport-

bedingungen im Harz verschlechtern und damit Buchungen aus diesen Motiven heraus vermindern. Gegebenenfalls kann der Schneemangel in den Abfahrtslagen durch künstlichen Schnee vermindert oder ausgeglichen werden. In diesem Fall erhöhen sich die Betriebskosten für die Bereitstellung attraktiver Wintersportbedingungen.

Extremwetterereignisse und Hoch- und Niedrigwasser beeinflussen die Freizeitaktivitäten auf dem Wasser und beim Radtourismus. Wie die bisherigen Hochwasserereignisse zeigten, haben diese eine sofortige Auswirkung auf die Buchungen und auch Folgewirkungen durch die Beeinträchtigung der Infrastruktur.

Extreme Trockenheit mit Niedrigwasserständen an den großen Flüssen schränkt Flusskreuzfahrten und den Fährbetrieb an den Flüssen (Radwege mit Flussquerungen) ein.

4.8.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung

Für Extremwetterereignisse gibt es keine spezifischen Anpassungsmaßnahmen für den Tourismus. Gäste müssen – wie die örtliche Bevölkerung - umsichtig sein und sich nach den Hinweisen und Warnungen der Behörden richten. Im Hinblick auf die Hochwassersicherheit wird landesweit an einer Verbesserung der Situation durch einen Ausbau der Deiche sowie durch die Anlage von Retentionsflächen gearbeitet.

Bei der Wiederherstellung der Radwegeinfrastruktur wurde die Empfehlung gegeben, die Radwege in flussnahen Lagen in Bitumen oder Beton auszubauen, da diese eine höhere Haltbarkeit bei Hochwasser aufwiesen als wassergebundene Deckschichten.

Ein Ansteigen der Schneefallgrenze im Mittelgebirge mit der Folge einer Verringerung der Schneesicherheit in den Höhenlagen hat zur Folge, dass touristische Angebote auch abseits des Wintersports entwickelt werden müssen.

4.8.3 Anpassungsmaßnahmen

Tabelle 11: Anpassungsmaßnahmen im Sektor Tourismus

Bezeichnung der Maßnahme	Inhalt	Zeithorizont	Webadresse
Ausbau der Radwegeinfrastruktur in flussnahen Lagen	Empfehlung des Ministeriums für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitalisierung zum Ausbau der Radwege mit Bitumen oder Beton	fortlaufend	
Schaffung von Alternativenangeboten für den	Unterstützung des Harzer Tourismusverbandes bei	fortlaufend	www.harzinfo.de

Harz im Winter	der Themen- und Angebotsentwicklung im Tourismus im Rahmen der Tourismusförderung (Bsp. Harzer Kulturwinter)		
Schaffung von touristischen Infrastrukturen	Unterstützung der Kommunen beim Ausbau Aufbau von Schlechtwetterangeboten im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ (GRW)	fortlaufend	www.mw.sachsen-anhalt.de

4.8.4 Spezifische Informationsangebote

- Gästeinformation des Harzer Tourismusverbandes über die Website www.harzinfo.de.
- Beratung der Kommunen zum Ausbau der Radwegeinfrastruktur durch den Förderservice der Investitionsbank www.foerderservice-ib.de, Touristisches Basismanagement).

4.9 Energiewirtschaft

Die Klimaveränderungen betreffen die gesamte Prozesskette der Energiewirtschaft: Elektrizitätserzeugung, -übertragung und -verteilung sowie die Nachfrageseite. Dabei spielt auch die Anpassung der Energieversorgung als Rückgrat einer modernen Industrie- und Wissensgesellschaft an die Auswirkungen des Klimawandels eine Rolle.

Durch den wesentlichen Beitrag der Energiewirtschaft zur Erfüllung der nationalen und europäischen Klimaschutzziele befindet sich die Energieversorgung gegenwärtig in einem umfangreichen Transformationsprozess. Der Wandel erfolgt von einer fossil dominierten zentralen Energieerzeugung und -verteilung hin zu einem dezentralen Energiesystem auf Basis erneuerbarer Energien. Eine effiziente und wirtschaftliche Systemintegration sowie die Gewährleistung der Versorgungssicherheit sind dabei eine Voraussetzung für eine erfolgreiche Energiewende für eine weiterhin durch hohen Industrieanteil geprägte Wirtschaftsstruktur. Neben der Transformation der Erzeugungstechnologien wird sich langfristig auch der Energiebedarf ändern müssen. Wesentlich sind eine Senkung des Primärenergieverbrauchs durch Effizienzmaßnahmen in allen Sektoren und die Ablösung fossiler Brennstoffe durch elektrische Energie als wichtigster Primärenergieträger. Dadurch werden die bisher ungekoppelten Verbrauchssektoren, Wärme, Strom, Verkehr über den Energieträger Strom miteinander verbunden.

4.9.1 Herausforderungen durch den Klimawandel

Der Klimawandel stellt die heutige und zukünftige Energiewirtschaft vor große Herausforderungen. Extremwetterereignisse wie Stürme, Dürren und Hoch- und Niedrigwasser können den Betrieb von Anlagen und Einrichtungen zur Energieversorgung beeinträchtigen und große Schäden an der Energieinfrastruktur verursachen. Neben der öffentlichen Energieversorgung können auch Energieumwandlungs- und Heizungsanlagen von Privathaushalten davon betroffen sein. Auch können Starkniederschläge und Hochwasser den Betrieb von Anlagen zur Roh- und Brennstoffgewinnung beeinflussen. Infolge von höheren Temperaturen steigt auch der Kühlungsbedarf in Haushalten, insbesondere auch in Kombination durch Wärmedämmung der Gebäudehülle sowie in Industrie und Gewerbe. Der damit einhergehende Anstieg der Elektrizitätsnachfrage kann beispielsweise während langer Hitzeperioden in Verbindung mit eingeschränkten Erzeugungskapazitäten zu Versorgungsengpässen und Energiepreissteigerungen führen. Eine perspektivisch zunehmende Elektrifizierung des Wärme- und Verkehrssektors kann diese Situation weiter verschärfen. Neben den technischen Anforderungen einer engeren Verzahnung der Sektoren können sich klimawandelbedingte Ausfälle bei der Stromerzeugung (z.B. durch netzengpassbedingte Abschaltungen von Windenergieanlagen bei Sturmereignissen) auch auf den Wärme- und Verkehrsbereich auswirken.

4.9.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung

Eine weitere Diversifizierung/Dezentralisierung der Energieerzeugungsstrukturen ist erforderlich. Dies dient der Stärkung der Resilienz des Energieversorgungssystems. Hierbei ist die technologische Entwicklung der erneuerbaren Energien auch an die Folgen des Klimawandels anzupassen. Dies umfasst unter anderem die dynamische Belastbarkeit von Windkraftanlagen an hohe und schnell wechselnde Windverhältnisse und den Einsatz effizienter Kühlungssysteme für Photovoltaikanlagen zur Kompensation von Wirkungsgradverlusten bei hohen Temperaturen im Sommer.

Der Umbau und die Digitalisierung der Energienetze werden auf Grund erhöhter Anforderungen an deren Steuerbarkeit immer bedeutsamer. Die beginnende Entwicklung von „smart-grid“-Technologien und -Konzepten bietet hierfür gute Voraussetzungen. Im Hinblick auf die Zuverlässigkeit und Sicherheit der Energieversorgung kann die weitere Erdverkabelung einen wesentlichen Beitrag leisten.

Auch das Vorhalten von gespeicherter Energie wird in größerem Umfang zukünftig erforderlich sein. Wichtig ist es, in Forschung und Entwicklung verschiedener Speichertechnologien zu investieren.

Lastmanagement ist mit Blick auf die zunehmende Diversifizierung der Erzeugungsstrukturen in Verbindung mit einer erhöhten Volatilität der Stromerzeugung eine notwendige Option für den Ausgleich zwischen Stromerzeugung und -nachfrage.

Die Reform der Netzentgeltsystematik sollte zukünftig stärker Anreize für ein netzdienliches Verhalten auf Erzeuger- und Verbraucherseite setzen.

4.9.3 Anpassungsmaßnahmen

Tabelle 12: Anpassungsmaßnahmen im Sektor Energiewirtschaft

Bezeichnung der Maßnahme	Inhalt	Zeithorizont	Webadresse
Untersuchung der extremwetterbedingten Vulnerabilitäten und Umsetzung von Vorkehrungsmaßnahmen	Grundlage der Arbeit von Energieversorgern sind technische Hinweise des VDE FNN ²² – „S 1001 – Rahmenkonzept für das Risikomanagement“ – „S 1002 – Rahmenkonzept für die Vorbereitung und Reaktion auf Krisenfälle“	fortlaufend	https://www.vde.com/de/fnn/themen/netzbetrieb-sicherheit/netzbetrieb/hinweisrisiko-krisismanagement

²² Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. – Forum Netztechnik/Netzbetrieb (FNN)

	Für den Fall von Schadensereignissen Bereithaltung von Ressourcen zur Reparatur mit der Möglichkeit des Rückgriffs auf ein bundesweites Ressourcenregister Zusammenarbeit zwischen den eigenen Krisenstäben der Netzbetreiber (Strom, Gas) mit dem Krisenstab des Landes		
LÜKEX (Länderübergreifende Krisenmanagementübung (EXercise))	– Regelmäßige strategische Überprüfung und Optimierung des nationalen Krisenmanagements in Deutschland – Vorbereitung von Bund und Länder auf (außergewöhnliche) Krisen- und Bedrohungslagen – Probestellung bestehender Pläne und Bewältigungskonzepte – Inhalt der LÜKEX 2018: Gasmangellage in Süddeutschland; Sachsen-Anhalt ist mitübendes Land (Grund: große Gasspeicher in ST).	seit 2017	http://www.bbk.bund.de

4.9.4 Spezifische Informationsangebote

CLIMATE SERVICE CENTER Germany (Hrsg.): Der deutsche Energiesektor und seine mögliche Betroffenheit durch den Klimawandel, Synthese der bisherigen Aktivitäten und Erkenntnisse, CSC Report 14, Geesthacht, 2013, unter: <http://www.climate-service-center.de/imperia/md/content/csc/csc-report14.pdf>

Umweltbundesamt KomPASS (Hrsg.): THEMENBLATT: Anpassung an den del - Energiewirtschaft, Dessau-Roßlau, Stand: August 2011, unter: <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/anpassung-an-den-klimawandel-energie-wirtschaft>

4.10 Landes- und Regionalplanung

Die Landes- und die Regionalplanung haben als überfachliche Planungen die Aufgabe, Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel zu entwickeln, zu harmonisieren oder zu sichern. Dazu stellen Kommunikation mit und Koordination zwischen den Fachplanungen maßgebliche Werkzeuge dar. In der Abwägung von unterschiedlichen Interessen an die Raumnutzung unter- und gegeneinander und der Sicherung von Flächen und Funktionen von Räumen in Raumordnungsplänen, wie dem Landesentwicklungsplan des Landes Sachsen-Anhalt oder den Regionalen Entwicklungsplänen, nimmt die Landes- und Regionalplanung eine maßgebliche Steuerungs- und Flächensicherungsfunktion wahr. Im Rahmen der formellen Planung werden Ziele und Grundsätze der Raumordnung für diese Funktionen in den Raumordnungsplänen als verbindliche Normen festgelegt. Darüber hinaus kann die Landes- und Regionalplanung im Rahmen der informellen Planung thematische Konzepte zur zukünftigen Raumentwicklung erarbeiten.

4.10.1 Herausforderungen durch den Klimawandel

Den einzelnen und meist räumlich heterogen auftretenden Herausforderungen des Klimawandels ist durch überörtliche, koordinierte Planungen und Maßnahmen im Rahmen der Landes- und Regionalplanung zu begegnen. Gerade hier sind die kommunikativen Kompetenzen sowie die Steuerungsfunktion der Landes- und Regionalplanung gefordert, die unterschiedlichen Ansprüche an den Raum mit den auftretenden Herausforderungen des Klimawandels in Einklang zu bringen. Ziel ist die nachhaltige Raumentwicklung als elementarer Bestandteil für Gesellschaft, Ökonomie und Ökologie.

4.10.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung

Die Festlegung z. B. von Vorranggebieten von Natur und Landschaft und Hochwasserschutz stellen u. a. Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel dar. Sie dienen als weitgehend besiedlungsfreie Rückzugsräume für sich dynamisch verändernde Biotope, als Rückzugsräume für Flora und Fauna oder als Schutzbereiche für abiotische Umweltfaktoren. Durch die auf das notwendige Maß beschränkte Beanspruchung der Freiraumflächen durch Siedlungen, Einrichtungen und Trassen der Infrastruktur, gewerbliche Anlagen, Anlagen zur Rohstoffgewinnung und andere Nutzungen kann die Resilienz des Ökosystems gegenüber dem Klimawandel erhöht werden. Darüber hinaus stellen als Vorranggebiet für Natur und Landschaft gesicherte Flächen, wie z. B. Moore, Nass- und Feuchtwiesen, Bruch- und Sumpfwälder, naturnahe Laubwälder, extensiv genutzte Ackerflächen oder renaturierte Tagebaulandschaften, aktive CO₂-Senken dar.

Zunehmenden Hochwasserrisiken können nicht nur ausschließlich durch technische Hochwasserschutzmaßnahmen entgegengewirkt werden. Daher trifft die Landes- und Regionalplanung Maßnahmen zur Hochwasservorsorge, indem sie von Hochwasser gefährdete Bereiche von Neubebauung freihält. Dadurch kann zum einen Schaden an Mensch sowie Hab und Gut vermieden werden. Zum anderen verbleiben die Flächen zur Stärkung des natürlichen Hochwasserrückhaltes und tragen dadurch zur Verringerung der Intensität von Hochwasserereignissen maßgeblich bei.

4.10.3 Anpassungsmaßnahmen

Tabelle 13: Anpassungsmaßnahmen im Sektor Landes- und Regionalplanung

Bezeichnung der Maßnahme	Inhalt	Zeithorizont	Webadresse
Festlegung von Vorranggebieten Natur und Landschaft	Erhaltung der Funktions- und Regenerationsfähigkeit der Naturgüter Boden, Luft, Klima, Wasser und der wildlebenden Tier- und Pflanzenwelt	fortlaufend	Landesentwicklungsplan des Landes Sachsen-Anhalt 2010 http://www.landesrecht.sachsen-anhalt.de/jportal/?quelle=jlink&query=LEP+ST&psml=bssahprod.psml&max=true&aiz=true (siehe auch Webseiten der Regionalen Planungsgemeinschaften)
Vorbeugender Hochwasserschutz durch Festlegung von Vorranggebieten für Hochwasserschutz	Sicherung von Überschwemmungsbereichen, Flutungspoldern oder Stauflächen von Hochwasserrückhalteflächen vor Neubebauung	fortlaufend	http://www.landesrecht.sachsen-anhalt.de/jportal/?quelle=jlink&query=LEP+ST&psml=bssahprod.psml&max=true&aiz=true (siehe auch Webseiten der Regionalen Planungsgemeinschaften)
Durch Festlegung von Vorranggebieten zur Wassergewinnung die Sicherung von Wasservorratsgebieten angesichts möglicher Wasserknappheiten	Sicherung von Flächen, die der öffentlichen, quantitativen und qualitativen Trinkwasserversorgung dienen.	langfristig	http://www.landesrecht.sachsen-anhalt.de/jportal/?quelle=jlink&query=LEP+ST&psml=bssahprod.psml&max=true&aiz=true (siehe auch Webseiten der Regionalen Planungsgemeinschaften)

4.10.4 Spezifische Informationsangebote

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/klimaanpassung_in_der_raeumlichen_planung_praxishilfe.pdf

http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/Sonderveroeffentlichungen/2016/anpassung-klimawandel-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=2

4.11. Bauwesen, Gebäudetechnik

Im Bereich der Klimafolgenanpassung besteht das Ziel, Städte und Gemeinden beim nachhaltigen Umbau hin zu einer klimafreundlichen, energie- und ressourcenschonenden Kommune zu unterstützen. Dazu gehören z.B. die Entsiegelung von Flächen und Schaffung bzw. Vernetzung von Grünzonen sowie Schutzmaßnahmen im Hinblick auf die Folgen von Extremwetterlagen.

4.11.1 Herausforderungen durch den Klimawandel

Gerade in den (Groß-)Städten bestehen aufgrund des hohen Versiegelungsgrades und mangelhafter Stadt-Umland Frischluftzufuhr und damit geringem Wärmeaustausch hohe Wärmebelastungen, insbesondere der städtischen Bevölkerung und damit Auswirkungen auf das menschliche Wohlbefinden und die Gesundheit. Weiterhin treten häufig durch Extremwetterlagen verursachte Schäden sowohl im Hinblick auf den Gebäudebestand als auch die städtische Infrastruktur auf.

4.11.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung

Stadtumbau

Eine Verbesserung des Stadtklimas wird, z.B. durch Entsiegelung und Sanierung von Brachflächen, durch Schaffung von Grünzonen und Einrichtung Frischluftschneisen vorangetrieben. Weiterhin müssen Maßnahmen zum besseren Schutz von Gebäuden und Systemen bzw. Anlagen der städtischen Infrastruktur vor Extremwetterlagen implementiert werden.

Bauleitplanung

Im Rahmen der Bauleitplanung sind die Pläne so aufzustellen, dass der Klimawandel ausreichend Berücksichtigung findet. Dazu sind auch Maßnahmen zu ergreifen, die den bebauten Ortslagen möglichst mehr Kaltluft zuführen. Bei Neuplanungen sind Grünzonen vermehrt mit einzuplanen und wenn möglich ist auch die Bebauung aufzulockern. In vorhandenen Ortslagen hat ein klimagerechter Stadtumbau zu erfolgen.

Bereits in einer der letzten größeren Novellierungen des Baugesetzbuches (BauGB) durch das „Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes bei der Entwicklung in den Städten und Gemeinden vom 22. Juli 2011“ (sog. Klimaschutznovelle) wurden wesentliche Belange des Klimaschutzes/der Klimaanpassung im BauGB und auch der Baunutzungsverordnung (BauNVO) umgesetzt. So soll nach § 1a Abs. 5 BauGB den Erfordernissen des Klimaschutzes so-

wohl durch Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, als auch durch solche, die der Anpassung an den Klimawandel dienen, Rechnung getragen werden.

Auch im sogenannten Festsetzungskatalog des § 9 sind insoweit klimarelevante Aspekte verankert. Insbesondere sind von Bedeutung:

- die Regelung zur Freihaltung von Flächen von Bebauung und deren Nutzung (§ 9 Abs. 1 Nr. 10 BauGB),
- die Regelung zur Festsetzung öffentlicher und privater Grünflächen (§ 9 Abs. 1 Nr. 15 BauGB),
- die Regelung zur Festsetzung von Flächen oder Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft (§ 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB) sowie
- Regelungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des Bundesimmissionsschutzgesetzes, Schutzmaßnahmen und Pflanzgebot (§§ 9 Abs. 1 Nr. 23 bis 25 BauGB).

Im Rahmen des „Gesetzes zur Umsetzung der RL 2014/52/EU im Städtebaurecht und zur Stärkung des neuen Zusammenlebens in der Stadt“ (sogen. Städtebaunovelle 2017, BGBl. I S. 1057) wurde u.a. die Bedeutung der Umweltprüfung im Verfahren erheblich gestärkt. Dies betrifft u. a. die zu prüfenden Umweltfaktoren, die Vorprüfung des Einzelfalls, die Öffentlichkeitsbeteiligung und die Erstellung des UVP-Berichts. Die Auswirkungen der geplanten Vorhaben auf das Klima (zum Beispiel Art und Ausmaß der Treibhausgasemissionen) und die Anfälligkeit der geplanten Vorhaben gegenüber den Folgen des Klimawandels sind nun im Umweltbericht zu beschreiben.

Es sind für die regionale und lokale Ebene gute Beispiele/Maßnahmen für den klimagerechten Umbau von Siedlungen und Siedlungsstrukturen zu entwickeln. Des Weiteren sind die sozialen, kulturellen und ökonomischen Kontexte auf regionaler und kommunaler Ebene zu ermitteln, um die Anpassungsstrategie festlegen zu können.

Bauwerke/Gebäudetechnik

Bei Wohngebäuden ist durch Extremwetterlagen mit einer erhöhten Materialbeanspruchung zu rechnen. Neben besonderen Gebäudeisolierungen (Dämmungen) sind insbesondere die Dächer sicherer gegen häufigere starke Stürme, Hagelschlag und starke Temperaturschwankungen zu schützen.

Für Gebäude sind die technischen Bauvorschriften (Normen) auf Extremwetterlagen soweit erforderlich anzupassen. Dächer müssen sowohl starken Hitze- und Kälteperioden als auch

starken Stürmen standhalten können. Probleme wird es immer bei historischen Gebäuden geben, da z. B. eine äußere Dämmung zumeist nicht möglich ist.

Weiterer Handlungsbedarf besteht vor allem in Folgendem:

- Durchführung von Modellvorhaben bezüglich der Kaltluftzonen und Baumaterialien
- Forschungsbedarf hinsichtlich der Anpassung von Leitbildern und Planungsinstrumenten
- Einbeziehung von Kenntnissen aus der Stadtklimaforschung in die Stadtentwicklung und in die Bauleitplanung
- ggf. weitere Anpassung von Gesetzen und Vorschriften im Bauwesen sowie bezüglich der Gebäudetechnik

4.11.3 Anpassungsmaßnahmen

Tabelle 14: Anpassungsmaßnahmen im Sektor Bauwesen, Gebäudetechnik

Bezeichnung der Maßnahme	Inhalt	Zeithorizont	Webadresse
Gebäudetechnik, Festlegung der Bauvorschriften, der Technischen Baubestimmungen und Produktnormen	Anpassung an den jeweiligen technischen Stand unter Berücksichtigung des Klimawandels	jährlich	Bauordnungsrecht: https://mlv.sachsen-anhalt.de/service/rechtsgrundlagen/oeffentliches-baurecht
Städtebau/ Stadtumbau	– Ergänzung, Erweiterung, Vernetzung von Grünzonen in den Städten	2017 - 2030	http://kompetenzzentrum-stadtumbau.de/themen/klima
	– Sanierung von städtischen Brachflächen (Abriss, Entsiegelung, Dekontaminierung)	2018 - 2030	
	– Städtebau/ Hochwasserschutz	2013 - 2022	
	– Hochwasserschutzmaßnahmen entlang der Flussläufe in den Städten	2013 - 2030	
	– Hochwasserschutzmaßnahmen in Bezug auf bauliche Anlagen		

4.11.4 Spezifische Informationsangebote

<http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2016/bbsr-online-11-2016->

[dl.pdf;jsessionid=2833310E01060F4F80BE4C149BF1924E.live21303?_blob=publicationFile&v=3](#)

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/klimaanpassung_in_der_raeumlichen_planung_praxishilfe.pdf

http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/Sonderveroeffentlichungen/2016/anpassung-klimawandel-dl.pdf?_blob=publicationFile&v=2

4.12. Mobilität

Die Gewährleistung von Mobilität ist für das Florieren einer hochentwickelten Volkswirtschaft wie Deutschland von existenzieller Bedeutung. Der in den letzten Jahren aufgelaufene Instandhaltungs- und Instandsetzungsbedarf der Verkehrsinfrastruktur erfordert ein umfassendes und zügiges Baugeschehen, um die Verkehrsinfrastruktur auch künftig in einem leistungsfähigen Zustand vorzuhalten. Bereits aktuell findet ein in dieser Intensität nie dagewesenes Baugeschehen statt, das bei der Nutzung der verschiedenen Verkehrsinfrastrukturen zu teils erheblichen Einschränkungen für die Verkehrsteilnehmer führt. Die klimatischen Veränderungen der letzten Jahrzehnte weisen eine Zunahme von Extremwetterereignissen aus, die sich mehr als deutlich in den Schadensbilanzen der Versicherer niederschlägt. Die einschlägigen wissenschaftlichen Prognosen lassen auch in den nächsten Jahrzehnten eine Zunahme von Extremwetterereignissen erwarten. Diese werden auch künftig mindestens temporär die Nutzbarkeit von Teilen der Verkehrsinfrastruktur einschränken. Beide Entwicklungen verstärken die Gefahr der Beeinträchtigung der Nutzbarkeit der Infrastruktur. Es sind daher alle wirtschaftlich vertretbaren Möglichkeiten auszuschöpfen, die Verkehrsinfrastruktur so zu planen, bauen und instand zu halten, dass sie auch unter den steigenden Anforderungen in möglichst großem Umfang weiter genutzt werden kann. Ferner muss das Verkehrsmanagementsystem- und –informationssystem, welches im Alltagsbetrieb Informationen zur Verkehrsmittelwahl und zur Verkehrssteuerung liefert, auch in der Lage sein, Informationen zu Extremwetterereignissen und aktuellen Umweltdaten zu liefern, und direkt und administrationsarm in das Verkehrsreaktionssystem einzuspeisen, um Verkehrsströme auch in Gefährdungssituationen schnell und effektiv lenken zu können.

4.12.1 Herausforderungen durch den Klimawandel

Hitze und Trockenheit: Sowohl Hitze als auch Frost beeinträchtigen die Verkehrssicherheit. Hohe Temperaturen führen zu Material- und Strukturschäden an Straßenbelag und Schienen. Hitze kann auch die Stabilität von Brücken beeinträchtigen. Steigende Temperaturen verlängern die Vegetationsperiode von Laubbäumen, die damit auch an Schienen und Straßen schneller wachsen, im Herbst mehr Laub verlieren und dadurch stärkere Gleitfilme an Straßen und Schienen verursachen, die längere Bremswege nach sich ziehen. Hitzewellen erhöhen in Verbindung mit Trockenheit das Risiko von Vegetations-, Böschungs- und Schwellenbränden entlang von Schienen und Straßen und setzen die Konzentrations- und Reaktionsfähigkeit von Verkehrsteilnehmern und Passagieren herab, wodurch das Unfallrisiko steigt. Hitzewellen fördern ferner sommerliches Niedrigwasser und beeinträchtigen damit die Flussschifffahrt. Schon geringes Niedrigwasser kann die Ladekapazität einschränken.

Niederschläge: Zunehmender Stark- und Dauerregen führt zu Hochwasser und zu Überschwemmungen von Straßen und Schienen. Verkehrsleitsysteme wie Ampeln und Signale können unter solchen Bedingungen ausfallen, und Verkehrswege werden unterspült. Dadurch werden Bahndämme, Gleisbette und Straßen instabiler. Bei Hochwasser muss die Flussschifffahrt eingestellt werden.

Stürme: Bei gleichzeitiger Zunahme der Zahl und Intensität von Stürmen sowie Gewittern und Blitzschlag steigt die Gefahr von Schäden und Ausfällen von Signalen und anderen elektronischen Verkehrsleitsystemen. Durch Stürme besonders gefährdet sind hochragende Anlagen wie Oberleitungen und Verkehrsschilder. Mit zunehmender Windstärke erhöht sich die Gefahr von Verkehrsbehinderungen und –unterbrechungen durch auf Fahrbahnen gewellte Äste und andere Gegenstände.

Frost, Eis und Schnee: Es ist mit weniger Frosttagen zu rechnen. Der künftig zu erwartende häufigere Wechsel von Frosttagen und Tagen ohne Frost erhöht jedoch den Verschleiß von Straßenbelag und Schienen.

Meeresspiegelveränderungen mit Auswirkungen auf das Hinterland: Durch den Meeresspiegelanstieg und häufigere Sturmfluten sind Häfen und maritime Einrichtungen stärker gefährdet. Höhere Wasserstände erhöhen die Häufigkeit und die Stärke der Überflutung von Häfen. Dadurch werden Hafenanlagen statisch höher belastet und müssen ihren Betrieb öfter unterbrechen. Diese Unterbrechungen beeinträchtigen den Seehafen-Hinterlandverkehr, können also auch in einem Binnenland wie Sachsen-Anhalt Auswirkungen haben, z.B. durch Liefer- und Transportprobleme. Der Landverkehr ist durch den Meeresspiegelanstieg und Sturmfluten aber auch beeinträchtigt, wenn Verkehrswege beschädigt werden oder verlegt werden müssen. Insbesondere global eng verzahnte Wirtschaftsbereiche können dadurch auch in Sachsen-Anhalt betroffen sein.

4.12.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung

Kurz- und mittelfristig liegt der Schwerpunkt bei technischen Anpassungsmaßnahmen, weil diese viel Potenzial beinhalten, um die Infrastruktur auf Klimaänderungen vorzubereiten und Schäden vorzubeugen. Eine Vielzahl von Anpassungsmaßnahmen kann mit dem gegenwärtig bereits vorhandenen Wissen umgesetzt und in die Instandhaltungsplanung integriert werden.

Ökosystemare Maßnahmen können unter Nutzung aktueller Forschungsergebnisse kurz- und mittelfristig umgesetzt werden. So kann eine stärkere Vegetationskontrolle bereits kurz-

fristig Böschungsbränden vorbeugen und mittelfristig das Pflanzen von anderen Baumarten die Gefahr des Baumfalls verringern.

Rechtliche, politische und Management-Maßnahmen können die Anpassung des Verkehrssektors an die Folgen des Klimawandels in der Planung, im Bestand und zur Bewältigung von Wetterschäden unterstützen. Hier ist allerdings zu beachten, dass sowohl private Unternehmen als auch diverse Gebietskörperschaften für die verschiedenen Teile der Verkehrsinfrastruktur zuständig sind, so dass auf eine angemessene Verteilung von Verantwortlichkeiten und Aufgaben geachtet werden muss, um eine dauerhafte Schädigung der zu den Kritischen Infrastrukturen zählenden Verkehrsinfrastruktur zu vermeiden.

4.12.3 Anpassungsmaßnahmen

(im Rahmen der Umsetzung des Gesamtkonzeptes Elbe)

Tabelle 15: Anpassungsmaßnahmen im Sektor Mobilität

Bezeichnung der Maßnahme	Inhalt	Zeithorizont	Webadresse
Anpassung der Wasserbewirtschaftung an die Folgen des Klimawandels für verkehrliche (und ökologische) Belange	u. a. Optimierung der Speicherbewirtschaftung zur Erhöhung der Überflutungshäufigkeiten, Verlässlichkeit der Schifffahrtsbedingungen	fortlaufend	http://www.gesamtkonzept-el-be.bund.de/Webs/GkElbe/DE/Home/home_node.html
Sohlstabilisierungskonzept für die Elbe	u. a. Maßnahmen zur Reduktion ausgeprägter Erosion und hohen Fließgeschwindigkeiten, Stützung der Gewässersohle, Förderung eines natürlichen Geschiebetransportes	fortlaufend	http://www.gesamtkonzept-el-be.bund.de/Webs/GkElbe/DE/Home/home_node.html
Nationales Hochwasserschutzprogramm	u. a. Maßnahmen zur Deichrückverlegung, Wiedergewinnung von Retentionsflächen, Steuerung der Hochwasserrückhaltung, Beseitigung von Schwachstellen	fortlaufend	http://www.gesamtkonzept-el-be.bund.de/Webs/GkElbe/DE/Home/home_node.html
Hochwasserrisikomanagementplan	u. a. Anpassung von Nutzungen wie Flächenbewirtschaftung, Unterhaltung, Ertüchtigung und Ausbau vorhandener Schutzanlagen, Sicherstel-	fortlaufend	http://www.gesamtkonzept-el-be.bund.de/Webs/GkElbe/DE/Home/home_node.html

	lung des Hochwasserabflussquerschnittes		
Hochwasserrisikomanagementpläne der Länder für die Elbe	länderspezifisch, allgemein Maßnahmen im Bereich der Handlungsfelder: Vermeidung, Schutz, Vorsorge, Wiederherstellung, Überprüfung	laufend	http://www.gesamtkonzept-el-be.bund.de/Webs/GkElbe/DE/Home/home_node.html
Erhaltung und Wiederherstellung der möglichen dynamischen Breiten- und Tiefenvarianz der Elbe	u. a. Einfügen von lokalen Sohlsicherungen und Schwellen, Reduzierung der Verlandungen in Bühnenfeldern	laufend	http://www.gesamtkonzept-el-be.bund.de/Webs/GkElbe/DE/Home/home_node.html

4.13. Katastrophenschutz

Der Katastrophenschutz ist bereits heute grundsätzlich auf die Bewältigung von Extremereignissen und Großschadenslagen eingestellt. Er ist jedoch darüber hinaus auch am Prinzip der Vorsorge orientiert, um Schadensereignisse und Katastrophen gar nicht erst entstehen zu lassen. Wenn zukünftig häufigere und heftigere wetter- und klimainduzierte Katastrophenfälle eintreten, wie Stürme und Hochwasser, die Menschenleben bedrohen und hohe Schadenssummen verursachen, könnten neue Herausforderungen für den staatlich verantworteten Katastrophenschutz (Katastrophenschutzgesetz des Landes Sachsen-Anhalt in der Fassung der Bekanntmachung vom 5. August 2002) entstehen, die seine materiellen Ressourcen, das Krisen- und Notfallmanagement sowie die Planung des operativen Einsatzes betreffen.

4.13.1 Herausforderungen durch den Klimawandel

Die Herausforderungen des Klimawandels wirken sich generell auf den Selbstschutz und die Selbsthilfemaßnahmen von Bürgerinnen und Bürgern aus. Diese müssen wieder in die Lage versetzt werden, sich über einen angemessenen Zeitraum selbst schützen und selbst helfen zu können.

Einer besonderen Gefährdung unterliegen Kritische Infrastrukturen (KRITIS) wie

- Energie- und Wasserversorgung (insbesondere Trinkwasser),
- Transport und Verkehr,
- Telekommunikations- und Informationstechnik,
- Gesundheitswesen,
- technische Versorgungssysteme,

die die Funktion „gesellschaftlicher Lebensadern“ haben. Die besondere Verletzlichkeit kritischer Infrastrukturen ergibt sich durch deren gegenseitige Abhängigkeiten. Ausfälle der Stromversorgung oder der Informationstechnik haben zahlreiche Folgeeffekte und ziehen Störungen und Ausfälle in allen anderen KRITIS-Sektoren nach sich. Ihr Schutz stellt somit eine besondere Herausforderung dar. Dabei sind ein Abgleich und das Zusammenwirken der betroffenen Ressorts erforderlich.

4.13.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung

Zahlreiche Naturkatastrophen der vergangenen Jahre haben gezeigt, wo Defizite im Katastrophenschutz liegen. Informations- und Meldewege, Kommunikation und Koordination der zuständigen Katastrophenschutzbehörden, Kommunikation zwischen den verschiedenen

Einsatzkräften, zeitnahe, eindeutige und effektive Warnung der Bevölkerung, Notfall- und Evakuierungspläne sind einige Bereiche, bei denen in der Vergangenheit Mängel auftraten. Entsprechende Handlungsanweisungen sind zu erarbeiten.

Im Rahmen von Frühwarnungen ist insbesondere Aufklärung zu leisten.

Mögliche Untersuchungspunkte sind:

- vorstellbare klimabedingte Ereignisszenarien (Eintrittshäufigkeit, Schadenspotenziale, Intensität)
- Abgleich mit Vorhalt von Ressourcen (Kräfte und Mittel)
- Anpassung Einsatztaktik und –technik
- Schnittmengen mit Thematik Kritische Infrastrukturen
- Selbstschutzzfähigkeit der Bevölkerung

4.13.3 Anpassungsmaßnahmen

Tabelle 16: Anpassungsmaßnahmen im Sektor Katastrophenschutz

Bezeichnung der Maßnahme	Inhalt	Zeithorizont	Webadresse
Vorbereitung und Planung von Abwehrmaßnahmen der Katastrophenabwehr	Fortschreibung der Gefährdungsanalyse Katastrophenschutz Ausstattung, Aus- und Fortbildung im Katastrophenschutz Stärkung der Selbsthilfefähigkeit der Bevölkerung	fortlaufend	

Für den Katastrophenschutz müssen die denkbaren Einsatzooptionen (Einsatztaktik) und besonders die entsprechende Beschaffung adäquater technischer Ausstattung (Einsatztechnik) unter dem Aspekt der Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels mittel- und langfristig weiterentwickelt werden. Aus heutiger Sicht erscheint es eher unwahrscheinlich, dass mittelfristig durch die Folgen des Klimawandels grundsätzlich neue Einsatzszenarien hinzukommen. Längerfristig sind allerdings qualitative und quantitative Änderungen von Szenarien vorstellbar, die unmittelbaren Einfluss in den Bereichen Einsatztaktik und Einsatztechnik mit sich bringen.

4.14 Ernährungsnotfallvorsorge

Die Auswirkungen des Klimawandels können in extremen Fällen zu Katastrophen führen, bei denen auch eine Versorgungskrise im Bereich der Ernährung eintreten kann. Grundsätzliche Maßnahmen zur Sicherung einer ausreichenden Versorgung der Bevölkerung mit Lebensmitteln für den Fall einer Versorgungskrise hat der Bund im „Gesetz über die Sicherstellung der Grundversorgung mit Lebensmitteln in einer Versorgungskrise und Maßnahmen zur Vorsorge für eine Versorgungskrise (Ernährungssicherstellungs- und -vorsorgegesetz - ESVG)“ vom 04.04.2017 geregelt. Die zuständigen Behörden des Bundes und der Länder müssen organisatorische, personelle und materielle Vorkehrungen treffen, um die Ausführung des Gesetzes und der entsprechenden Rechtsverordnungen im Krisenfall sicherzustellen. Darüber hinaus sind Maßnahmen zu ergreifen, um den Selbstschutz der Bevölkerung zu stärken und über entsprechende private Vorsorgemöglichkeiten zu informieren.

4.14.1 Herausforderungen durch den Klimawandel

Extremereignisse wie Starkregen und Hagel, lang anhaltende Dürre und Hitze können erhebliche Ernteauffälle nach sich ziehen. Ebenfalls kann es in Folge des Klimawandels dazu kommen, dass der Anbau bestimmter Kulturpflanzen eventuell nicht mehr möglich ist. Beides könnte im Extremfall zur Verknappung von Lebensmitteln über einen längeren Zeitraum führen.

Daraus ergeben sich neue Herausforderungen für die staatlich verantwortete Ernährungsnotfallvorsorge. Organisatorisch ist die Bewirtschaftung eines nicht ausreichenden Lebensmittelangebots zu regeln. Vorbeugend ist die Bevölkerung anzuhalten, private Vorsorgemaßnahmen zu treffen.

4.14.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung

In Abstimmung mit den vorhandenen Strukturen in anderen Krisenfällen ist eine landesweite Organisation zur Bewirtschaftung von Lebensmitteln im Krisenfall aufzubauen. Darüber hinaus muss die Bevölkerung über Maßnahmen zur privaten Vorsorge informiert und dazu motiviert werden, diese auch selbst zu treffen und umzusetzen.

4.14.3 Anpassungsmaßnahmen

Tabelle 17: Anpassungsmaßnahmen im Sektor Ernährungsnotfallvorsorge

Bezeichnung der Maßnahme	Inhalt	Zeithorizont	Webadresse
Abschluss einer Vereinbarung über die	Organisatorische Regelungen über die Zu-	bis Ende 2019	entfällt

Zusammenarbeit zwischen dem Bund und den Ländern zur Sicherstellung der Ernährung in einer Versorgungskrise	sammenarbeit zwischen Bund und Ländern		
Schaffung des erforderlichen rechtlichen Rahmens zur Festlegung der in Sachsen-Anhalt zuständigen Behörden	Regelung der Zuständigkeiten auf ministerieller Ebene, beim LVwA und bei den Landkreisen und kreisfreien Städten	bis Ende 2021	entfällt
Schaffung der erforderlichen organisatorischen, personellen und materiellen Voraussetzungen bei den in Sachsen-Anhalt zuständigen Behörden zur Bewältigung einer Ernährungskrise	Aufbau der im Krisenfall erforderlichen Organisation zur hoheitlichen Bewirtschaftung von Lebensmitteln in Sachsen-Anhalt; Übung der Zusammenarbeit im Krisenfall	bis Ende 2023 sowie fortlaufend	entfällt
Information der Bevölkerung Sachsen-Anhalts über private Vorsorgemaßnahmen des Selbstschutzes im Falle einer Ernährungskrise	Erstellung und Umsetzung eines entsprechenden Informationskonzepts	fortlaufend	Noch zu erstellen

4.14.4 Spezifische Informationsangebote

Ein entsprechendes Informationsangebot zur Ernährungsnotfallvorsorge in Sachsen-Anhalt muss erst noch aufgebaut werden. Ein möglicher Bestandteil soll eine Internetseite sein, die mit entsprechenden Internetseiten auf Bundesebene verknüpft ist.

4.15 Bildung

Das Wissen über die möglichen Folgen des Klimawandels und über klimafreundliche Verhaltensweisen soll die Menschen zur Veränderung ihrer Lebensstile motivieren.

Deshalb müssen Bildungseinrichtungen zu Orten werden, an denen die ökologischen, ökonomischen und sozialen Folgen des Klimawandels aufgezeigt und der verantwortungsvolle Umgang mit den vorhandenen Ressourcen angeregt werden.

Eine freiwillige Veränderung des eigenen Lebensstils setzt zunächst neben eigener Betroffenheit die Bewusstwerdung voraus. Deshalb bedarf es einer umfassenden Wissensvermittlung und -vertiefung sowie partizipativer Methoden, die ein kritisches Denken, Empathie und Handlungskompetenzen herausbilden und die Menschen befähigen, eigene Entscheidungen zu treffen (Bildungsagenda 2030²³).

Im Rahmen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) ist durch produktives Gestalten, projektorientiertes Lernen, gemeinsames Diskutieren, selbstständiges Recherchieren und Präsentieren eine Haltung zu entwickeln, die in den persönlichen Lebensalltag übertragen wird.

4.15.1 Herausforderungen durch den Klimawandel

Vor dem Hintergrund des Klimawandels leitet sich für den Bereich Bildung die Aufgabe ab, den Menschen ihre eigene Verantwortung bewusst zu machen und ein nachhaltiges Umdenken in nahezu allen Lebensbereichen vorzunehmen. Dazu ist eine anschauliche, themen- und fächerverbindende Vermittlung von Bildungsinhalten wie:

- Klimawandel - Status Quo, Ursachen, Energiegeschichte früher und heute, Folgen; regionale und globale Unterschiede; Anpassungsstrategien und Unterschiede,
 - klimafreundliches Alltagsverhalten (Einkaufen, Mobilität, Ressourcenschutz),
 - klimafreundliches Bauen und Sanieren,
 - Klima- und Lebensqualität durch Natur in Stadt und Umland (städtisches Grün, Hausbegrünung)
- erforderlich.

4.15.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung

Schulischer Bereich

Mit Bezug auf den Bildungs- und Erziehungsauftrag nach dem Schulgesetz LSA (§ 1 Abs. 2, Pkt.7) sind nachfolgende Schwerpunkte umzusetzen:

²³ <http://unesco.de/bildung2030>

- Einbindung des Themas in die Schulprogrammarbeit und in die Lehrpläne
- Entwicklung themenbezogener Lehrkräftefortbildungen
- Zusammenarbeit und Kooperationen mit außerschulischen Partnern
- Bereitstellung von einschlägigen Unterrichtsmaterialien (Broschüren, Modelle etc.)
- Gestaltung von Projekttagen bzw. –wochen

Außerschulische Bildung

Eigenverantwortlichkeit, Vielfältigkeit und Unabhängigkeit sind Maßgaben im außerschulischen Bildungsbereich. Bei der Unterbreitung von Bildungsangeboten mit Bezügen zum Klimawandel soll deshalb die Ansprache zielgruppenorientiert und allgemeinverständlich sein, um möglichst viele Menschen zu erreichen. Zur Verstetigung der Angebote sind verstärkt Partizipationsmöglichkeiten zu schaffen. Die Vernetzung nichtstaatlicher Akteurinnen und Akteure untereinander und auch mit staatlichen Anbieterstrukturen wird weiterentwickelt.

Universitäten/Hochschulen

Auch in der universitären Lehre und im Hochschulbereich des Landes hat das Thema Klimawandel in vielfältiger Weise Einzug gehalten. So wurden bestimmte Studienrichtungen um die Lehrinhalte Klimawandel, -folgen und Anpassung erweitert und entsprechende Bildungsangebote konzipiert.

4.15.3 Anpassungsmaßnahmen

Schule

Tabelle 18: Anpassungsmaßnahmen im Sektor Bildung

Bezeichnung der Maßnahme	Inhalt	Zeithorizont	Webadresse
Lehrerfortbildung	Jährlich Angebote von Lehrerfortbildungen zu klimarelevanten Themenschwerpunkten, z.B.: Der Klimawandel - gesicherte Zahlen, Daten und Fakten und was wir tun können	Die Angebote werden jährlich aktualisiert und den Bedarfen angepasst Schuljahr 2017/2018	www.bildungsserver.de
	Stadtgärten, Klimagärten und Carrotmob - Klimawandel und Klimaschutz unter einem anderen Gesichtspunkt	2018	
	Permakultur - nachhaltiges Wirtschaften mit allen Ressourcen		

Projektangebote	Anregungen zur Ausgestaltung werden durch das Landesinstitut für Schulqualität und Lehrerbildung (LISA) vorgehalten und können auf Nachfrage durch die Öko-Schulen realisiert werden	Laufend	www.bildungsserver.de
Projekt „Fit für die Zukunft“	Entwicklung von handlungsorientierten Lehr- und Lernkonzepten zu Themen des Globalen Lernens im Rahmen der Ausbildungs- und Berufsvorbereitung	2017-2020	
„Grünes Erleben – Bauernhof als Klassenzimmer“	Angebot des Bauernverbandes zur Darstellung der nachhaltigen Erzeugung von Lebensmitteln und zur Verdeutlichung der Bedeutung der Landwirtschaft für die Gesellschaft. Kinder und Jugendliche werden für einen verantwortungsvollen Umgang mit Tieren und Pflanzen sensibilisiert	2018	
Wettbewerb „Deutscher Klimapreis“	Klimapreis der Allianz Umweltstiftung für Schulen	2017/2018	
Wettbewerb „Blauer Kompass“	Auszeichnung von Projekten zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels durch das Umweltbundesamt (UBA)	2018	
Sommercamp für Schülerinnen und Schüler der Schuljahrgänge 8-12	Workshops und praktisches Arbeiten zu Themen der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung	Sommerferien 2018	
Lehrpläne	Beteiligung an Evaluation und Entwicklung	Laufend	www.bildungsserver.de
„Materialkompass“ des Bundesverbandes der Verbraucherzentrale	Webanwendung, in der Lehrkräfte nach Unterrichtsmaterialien zur Verbraucherbildung recherchieren können, enthält Materialien für die Primar- und Sekundarstufe; deckt u. a. die Themengebiete Klima und Energie, Ressourcenverbrauch, Mobilität, Nachhaltigkeit ab	seit 2013 fortlaufend	

„Orientierungsrahmen“ zum Globalen Lernen	Wandel von Lebenswelten und das Verhältnis von Kindern und Jugendlichen zur Globalisierung und zu Wertvorstellungen	seit 2015 fortlaufend	
---	---	-----------------------	--

Außerschulischer Bereich

Bezeichnung der Maßnahme	Inhalt	Zeithorizont	Webadresse
Bildungsauftrag von Dienststellen der Landesverwaltung	– Umsetzung des Anpassungskonzeptes für den Landkreis Mansfeld-Südharz an den Klimawandel durch das Biosphärenreservat Karstlandschaft Südharz – Weitere Erarbeitung von Schautafeln (Rollups), – Themen für Junior-Ranger-Ausbildung und Erweiterung der Angebote für Schulen und KiTas	jährlich Aktualisierung und Anpassung an den Bedarf	https://mule.sachsen-anhalt.de/umwelt/umweltbildung/bildung-fuer-nachhaltige-entwicklung/
(Umwelt-)Bildung im Grünen Klassenzimmer des LVwA	Veranstaltungen zum Zuhören und aktiv mitgestalten wie Workshops, Geocaching-Touren	Immer in der jeweils ersten Woche in den Sommer- und Winterferien sowie nach Vereinbarung	https://lvwa.sachsen-anhalt.de/projekte/das-gruene-klassenzimmer/
Projektangebote nicht staatlicher Träger	Projekte und Anregungen zur Ergänzung des Schulunterrichts werden durch Projektträger vorgehalten	laufend	https://mule.sachsen-anhalt.de/umwelt/umweltbildung/bildung-fuer-nachhaltige-entwicklung/

Universitäten/Hochschulen

Bezeichnung der Maßnahme	Inhalt	Zeithorizont	Webadresse
Bildungskonzept zur nachhaltigen Umsetzung von Forschungsergebnissen zu Klimafolgen und Anpassungsstrategien aus dem Verkehrswegebau und der Infrastrukturentwicklung in die Ausbildung von Ingenieuren - „KlimVIA“	– Zukünftig bessere Berücksichtigung des Sachverhalts der starken Beanspruchung der Verkehrswege durch klimatische Einflüsse bei der Ausbildung von Ingenieuren – Konzeption und Testung von Vorlesungen und Übungen sowie begleitenden Praktika und Seminaren für die Studiengänge – u. a. Veranschaulichung von temperaturabhängigen	2017-2019	https://www.hs-magdeburg.de/hochschule/fachbereiche/wasser-umwelt-bau-und-sicherheit.html

	gen Materialeigenschaften		
Bildungsmodule zur Klimaanpassung für den Agrarsektor – BIKASA	– Entwicklung eines Weiterbildungsangebots aus unterschiedlichen Lehr- und Lernformen sowie Medien für verschiedene im Agrarsektor agierende Zielgruppen – Ziel ist stärkere Sensibilisierung dieser Zielgruppen für die regionalen und lokalen Effekte des Klimawandels und die Notwendigkeit zur Anpassung und nachhaltigen Bewirtschaftung und Ertragssicherung – inhaltliche Fokussierung: Bodenwasserhaushalt und Bodenerosion durch Wasser.	2018-2019	https://paradigmaps.geo.uni-halle.de/bikasa/
MLU-BIKAB - Bildungsmodule zur Klima-Anpassung für den Bildungssektor Sachsen-Anhalts	– Entwicklung eines integrierten Bildungskonzeptes, das klassisches Präsenzlernen und webbasierten Lehr- und Lernmethoden vereint – Fokus auf Klimawandel, Klimafolgen, Klimaanpassung – “MLU-BIKAB”: Lehr- und Lernraum als Brücke zwischen schulischer und universitärer Bildung – Bildungsangebote über eine als Rich Internet Application konzipierte Lernumgebung (RIA) – Vortragsreihen, Online-Lernmodule, Fallbeispiele Szenarien und Sommer-schule/Science Camp, – Kann sowohl als geschlossenes Gesamtsystem als auch in einzelnen Modulen angeboten werden	2017-2019	
Beiträge zur Generationenhochschule/Hochschule Harz	Unregelmäßige Beiträge zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung	unregelmäßig fortlaufend	http://www.generationenhochschule.de
Berücksichtigung des Themas Klimawandel im Studium	Lehrveranstaltung „Wandlungsprozesse und ihre Auswirkungen im Modul „Wasserwirtschaft im Wandel“ des Studienganges Master Wasserwirtschaft	seit 2014 fortlaufend	https://www.hs-magdeburg.de/hochschule/fachbereiche/wasser-umwelt-bau-und-sicherheit.html

4.15.4 Spezifische Informationsangebote

Informationen zum Thema Bildung für eine nachhaltige Entwicklung (BNE)/Klimawandel werden auf dem Landesbildungsserver (www.bildungsserver.de) veröffentlicht bzw. zum Download angeboten.

Anfragen können zudem direkt an die pädagogische Arbeitsstelle BNE im Landesinstitut für Schulqualität und Lehrerbildung gerichtet werden.

Weitere Informationen gibt es zudem unter www.umwelt-im-unterricht.de.

4.16 Ländlicher Raum

In Sachsen-Anhalt ist gemäß Landesentwicklungsplan der ländliche Raum definiert als der Raum außerhalb der Verdichtungsräume Magdeburg und Halle. Dies bedeutet, dass mehr als 90 % der Fläche ländlicher Raum sind und mehr als 80 % der Einwohner des Landes darin leben.

Im Jahr 2010 hat Sachsen-Anhalt durch die Gemeindegebietsreform mit 219 Gemeinden neue Strukturen geschaffen. In diesen neuen Strukturen werden die Gemeinden ihre Aufgaben dauerhaft, sachgerecht, effizient und in hoher Qualität zu erfüllen haben. Die neu gebildeten Gemeinden müssen sich Fragen der Entwicklung sowohl im ländlichen wie auch im städtischen Bereich stellen. Dies schließt auch die Auseinandersetzung mit Fragen der zur erwartenden regionalen und lokalen Auswirkungen des Klimawandels, insbesondere auch von Extremwetterereignissen, ein.

4.16.1 Herausforderungen durch den Klimawandel

Aufgrund des Klimawandels wird der gesamte ländliche Raum stärker als in zurückliegenden Jahrzehnten mit den Auswirkungen von Naturgewalten in der Gestalt von Hochwasser, Überschwemmungen, Vernässungen, Hagel, Wind- und Wassererosionen oder anderem konfrontiert sein.

Eine stärkere Vorsorge, die auch der Anpassung an den Klimawandel Rechnung trägt, wird nur in Ausnahmen durch kurzfristige Maßnahmen erreicht werden können. In der Regel werden spezielle regionale Lösungen mit mittel- und langfristigen Maßnahmen bzw. Maßnahmenbündeln erfolgversprechend sein.

Für die Entscheidungsunterstützung bei der Planung von Klimaanpassungsmaßnahmen steht den Akteuren in den Gemeinden und Landkreisen bereits eine umfangreiche Hilfestellung, u.a. das Informationsportal zur Klimaanpassung in Sachsen-Anhalt zur Verfügung.

4.16.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung

Der ländliche Raum Sachsens-Anhalts ist als Wirtschafts-, Arbeits-, Lebens-, Kultur- und Sozialraum sowie ökologischer Ausgleichsraum zu stärken und unter Beachtung der Erfordernisse zur Anpassung an den Klimawandel weiterzuentwickeln. Dieser ganzheitliche und anspruchsvolle Entwicklungsansatz ist durch die Instrumente/Handlungsfelder der integrierten ländlichen Entwicklung zielgerichtet zu unterstützen.

Integrierte Ländliche Entwicklungsplanung und Leader

Zur Klimaanpassung können verschiedene Instrumente, wie die Integrierten Ländlichen Entwicklungskonzepte (ILEK), Integrierte Gemeindliche und Städtische Entwicklungskonzepte (IGEK und ISEK), Leader-Konzepte, das Regional- und Leader-Management wirkungsvoll genutzt werden.

„Integrierte Gemeindliche Entwicklungskonzepte“ (IGEK) sollen z. B. herausarbeiten, wie in den neuen politischen Strukturen die aktuellen Herausforderungen wie demografischer Wandel, Klimawandel, Energiewende, Erhalt der Biodiversität, Versorgung der Bevölkerung mit Gütern und Dienstleistungen, nachhaltige Entwicklung der Flächennutzung usw. effektiv gelöst werden können. Ziel der IGEK ist es, im Rahmen eines ganzheitlichen Ansatzes Anpassungserfordernisse und -strategien in allen Bereichen der kommunalen Entwicklung aufzuzeigen. Das Themenfeld „Klimaschutz, Anpassung an den Klimawandel“ ist im Zusammenhang mit der Erstellung der Konzepte konkret benannt.

Dorferneuerung und Dorfentwicklung

Die Förderung von investiven Vorhaben erfolgt auf der Grundlage von ILE- bzw. Leader-Konzepten oder Dorfentwicklungsplanungen. Die Förderung dient der Erhaltung und Gestaltung des dörflichen Charakters und der Verbesserung der Lebensverhältnisse der dörflichen Bevölkerung. Durch die Modernisierung der dörflichen Infrastruktur (u.a. Straßen und Nebenanlagen) leistet die Dorferneuerung und Dorfentwicklung durch normgerechte Ausführung auch einen Beitrag zur Vorsorge gegen die Auswirkungen von Extremwetterereignissen (Anpassung an den Klimawandel).

Die Sanierung Ortsbild prägender Bausubstanz ermöglicht Beiträge zur Erhöhung der Energieeffizienz der Gebäude, insbesondere auch öffentlicher Gebäude.

Flurneuordnung und dem ländlichen Charakter angepasste Infrastrukturmaßnahmen

Flurneuordnungsverfahren können durch Flächenmanagement einen Beitrag für erforderliche Flächenbereitstellungen und Anpassungen in der Schlaggestaltung z.B. zum Erosionsschutz in Bezug auf die Anpassung an den Klimawandel, leisten.

Das kann auch der Anpassung an die Folgen des Klimawandels zu Gute kommen. Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen können mit notwendigen Erosions- und Gewässerschutzmaßnahmen kombiniert werden. Der Plan nach § 41 Flurbereinigungsgesetz (FlurbG) (Weg- und Gewässerplan) ermöglicht auch die Einbeziehung von Schutzbelangen und Erfordernissen zur schadlosen Abführung von Oberflächenabfluss. Durch die Planfeststellung/Plangenehmigung wird die öffentlich-rechtliche Zulässigkeit der Maßnahmen festgestellt

und das Baurecht geschaffen. Der Plan nach § 41 FlurbG hat materielle und formelle Konzentrationswirkung.

Im Rahmen der Flurneuordnung können Maßnahmen zur Flurgestaltung wie Puffer- und Retentionsflächen, Grundwasserregime und Stausysteme, Feldhecken, offene Gräben usw. geplant und geschaffen werden. Dies dient der Schaffung einer vielfältigen Agrarlandschaft, die sich auch auf Biodiversität und Gewässerschutz positiv auswirkt.

Beitrag der Landentwicklung zum Erosionsschutz bei Wasser- und Winderosion

Etwa ein Drittel der landwirtschaftlich genutzten Flächen Sachsen-Anhalts sind den potentiellen Gefährdungsstufen hoch und sehr hoch zuzurechnen.

Beispielsweise haben Extremwetterereignisse in mehreren Landkreisen örtlich zu großen Schäden an der Kulturlandschaft, in der Landwirtschaft sowie an der kommunalen und ländlichen Infrastruktur an Gebäuden, Anlagen, Straßen, Brücken und Gräben, an der Naturausstattung und an privatem Eigentum geführt. Diese Ereignisse haben die Landesregierung veranlasst, eine langfristig vorbeugende Strategie gegen künftige witterungsbedingte Ereignisse mit erheblicher Bodenerosion zu beschließen.

Mit dem Konzept „Erosionsschutz für den ländlichen Raum Sachsen-Anhalts“ sind sowohl kurz- als auch mittel- und langfristige Umsetzungsschritte für einen verbesserten Erosionsschutz in Sachsen-Anhalt benannt.

Ein besonders betroffenes Gebiet mit Starkregenereignissen war die Region der Ortschaften Riestedt und Pölsfeld im Landkreis Mansfeld-Südharz. Dieses Gebiet wurde deshalb als Pilotvorhaben für ein gezieltes Flächenmanagement für Erosionsschutzmaßnahmen ausgewählt. An diesem Pilotvorhaben werden die gesammelten Erfahrungen für kurz-, mittel und langfristige sowie komplexe Anpassungsmaßnahmen und den Umgang mit den Auswirkungen des Klimawandels durch die zuständigen Behörden der verschiedenen Ebenen ausgewertet, weiterentwickelt und erprobt. In der weiteren Bearbeitung werden hier Empfehlungen für Planungen und Beratung sowie Wissens- und Innovationstransfer abzuleiten sein.

Die interministerielle Arbeitsgruppe zur Umsetzung des Erosionsschutzkonzeptes hat sich mit der landesweiten Gebietsabgrenzung zur potenziellen Wind- und Wassererosionsgefährdung befasst.

In vielen Flurneuordnungsverfahren in Sachsen-Anhalt wurden bereits Erosionsschutzkonzepte erarbeitet und Erosionsschutzmaßnahmen geplant und umgesetzt. Als besondere Beispielfahrten sind das Flurbereinigungsverfahren Rothenschirnbach, das Bodenordnungsverfahren Jeetze und das Pilotvorhaben Riestedt zu nennen.

Eine schnelle Umsetzung von Maßnahmen zur Verminderung der Bodenerosion ist gemäß den „Richtlinien über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung der Neuanlage von Hecken und Feldgehölzen sowie des Umbaus von Hecken („Förderrichtlinien Hecken und Feldgehölze)“ möglich.

4.16.3 Anpassungsmaßnahmen

Tabelle 19: Anpassungsmaßnahmen im Sektor Ländlicher Raum

Bezeichnung der Maßnahme	Inhalt der Maßnahme	Beginn/ Zeitraum	Webadresse/Quelle
Maßnahmen für ein abgestimmtes, ganzheitliches Flächenmanagement zur Problemlösung bzw. Entschärfung von Zielkonflikten bei Klimaanpassungsmaßnahmen	– Begleitung durch Flurbereinigung – Erarbeitung hydrologischer und bodenkundlicher Gutachten mit Maßnahmenplänen	fortlaufend	Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung der regionalen ländlichen Entwicklung in der EU-Förderperiode 2014 bis 2020 im Gebiet des Landes Sachsen-Anhalt (Richtlinie RELE 2014-2020) www.elaisa.sachsen-anhalt.de
Förderung von Innovation und Wissensbasis in ländlichen Gebieten	– Erarbeitung von thematischen Leitfäden: – Landentwicklung und Klimawandel – Landentwicklung und Energiewende – Informationsvermittlung zu weiteren Themen der ländlichen Entwicklung	ab 2013	www.landentwicklung.de
Unterstützung von Gemeinden und Landkreisen bei der Planung und Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen	– Leitfaden zur Entscheidung bei der urbanen Klimaanpassung	fortlaufend ab 2013	https://mule.sachsen-anhalt.de/energie/klimawandel/
Umsetzung des Konzepts „Erosionsschutz für den ländlichen Raum“ und Weiterentwicklung	– Vorplanungen und Maßnahmenumsetzung zur Gefahrenvorsorge vor Sturzfluten und Erosion - Neugestaltungsgrundsätze der Flurneuordnung zum Erosionsschutz – Förderung der Neuanlage von Hecken und Feldgehölzen sowie der Umbau von Hecken zum Schutz vor Wind- und Wassererosion	fortlaufend ab 2014	www.elaisa.sachsen-anhalt.de (FP 6103/6104 und 6106) https://mule.sachsen-anhalt.de/ministerium/presse/publikationen/

4.16.4 Spezifische Informationsangebote

Informationsbroschüre „Beratungsleitfaden Bodenerosion und Sturzfluten“
<https://mule.sachsen-anhalt.de/ministerium/presse/publikationen/>

4.17 Städte, Gemeinden und Landkreise

Die Anpassung an die Folgen des Klimawandels stellt für die Städte, Gemeinden und Landkreise eine enorme Herausforderung dar. Sie müssen sich auf Witterungsextreme, wie Hitze, Trockenheit, Stürme, Starkniederschläge und Hochwasser vorbereiten. Dabei werden die Auswirkungen des Klimawandels nicht in allen Regionen des Landes gleich sein, sondern sich in Abhängigkeit der lokalen Gegebenheiten und Ausprägungen unterschiedlich gestalten.

Die Identifizierung der Betroffenheit und die Formulierung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen obliegt der Eigenverantwortung der Kommunen und Landkreise. Sie müssen Sektor übergreifend eigene Anpassungsstrategien und -konzepte erstellen, die die möglichen klimatischen Veränderungen berücksichtigen und regional angepasste Maßnahmen ableiten. Das Land hat hierfür alle Grundlagen geschaffen und durch Schulungen, Projekte und Internetangebote notwendige Hilfestellungen geleistet.

4.17.1 Herausforderungen durch den Klimawandel

Die Herausforderungen durch den Klimawandel können sich für Kommunen und Landkreise in vielfältiger Weise darstellen:

Durch Hitze kann es zu einer Überwärmung einzelner Stadtteile kommen. Das kann erhebliche Auswirkungen auf die Gesundheit der Menschen haben, insbesondere bei empfindlicheren Personengruppen wie Kindern und älteren Menschen. Aber u. a. auch auf Straßenbeläge, den Schienenverkehr und das Stadtgrün haben Hitze und Dürreperioden Einfluss.

Starkregen kann zu Überflutung von Straßen, Plätzen und Häusern führen und Gewässer hydraulisch überlasten. Außerdem kann es in Abhängigkeit der lokalen Gegebenheiten zu Erosionsereignissen und zu Hochwasser führen.

Das Absinken des Grundwasserspiegels in Trockenzeiten kann ebenso Probleme nach sich ziehen wie Niedrigwasser in Fließgewässern.

Stürme stellen nicht nur eine erhebliche Gefahr für die Infrastruktur dar, sondern auch für Leib und Leben.

Die Austrocknung von Waldgebieten und damit einhergehende steigende Waldbrandgefahren können ebenfalls eine Ausprägung des Klimawandels sein. Auf deren Bekämpfung und Hilfeinsätze müssen sich die Kommunen und Landreise einstellen.

Da invasive Neophyten sich in Folge des Klimawandels weiter ausbreiten bedarf es großer, koordinierter Anstrengungen bei deren Bekämpfung.

Bei all dem ist zu berücksichtigen, dass für Kommunen und Landkreise insbesondere die Sicherung der Finanzierung von Anpassungskonzepten und -maßnahmen eine besondere Herausforderung darstellt.

4.17.2 Kurz- und mittelfristig erforderliche Schwerpunkte der Anpassung

Den Herausforderungen des Klimawandels muss in Abhängigkeit der regionalen und lokalen Gegebenheiten mit jeweils angepassten Maßnahmen begegnet werden. Dazu können u. a. gehören:

- die Anpassung von Flächennutzungsplänen (F-Pläne) und Bebauungsplänen (B-Pläne) an die Folgen des Klimawandels, insbesondere an zu erwartende Extremwetterereignisse. Hierbei ist auch auf die Schaffung bzw. Freihaltung von Frischluftschneisen zu achten,
- die Überarbeitung von Hochwasserschutzplänen und –konzepten, sowie die Anpassung der Niederschlagswasser-Beseitigungskonzepte (Starkregen, Überflutung),
- die Anpassung der Katastrophenschutzpläne sowie der Einsatzpläne der Feuerwehr,
- Klimaangepasste Bebauung, z. B. Standortauswahl, Freihaltung bzw. Schaffung von Frischluftschneisen und grünen Oasen,
- die Bekämpfung von invasiven Neophyten, die sich in Folge des Klimawandels weiter ausbreiten,
- den Anforderungen an den Wasserabfluss gerecht werdende Unterhaltung und Entwicklung der Fließgewässer unter Berücksichtigung der veränderten klimatischen Bedingungen,
- die Berücksichtigung der Problematik Klimawandel im Rahmen der Integrierten Gemeindlichen Entwicklungskonzepte (IGEK), der Integrierten Stadtentwicklungskonzepte (ISEK) und der Integrierten Ländlichen Entwicklungskonzepte ILEK.

Durch die Landkreise und Kommunen wurden die folgenden kurz-, mittel- und langfristigen Schwerpunkte benannt:

- Unterhaltung der Gewässer zweiter Ordnung unter Berücksichtigung klimatischer Veränderungen,
- Eindämmung der Bodenerosion z. B. durch angepasste Bodenbearbeitung, Minimierung der Zeitspanne ohne Bedeckung,
- Schutzmaßnahmen gegen Schäden durch Hochwasser und Sturzfluten durch Starkregen.
- Minderung des Bodenabtrages auf landwirtschaftlich genutzten Flächen durch Begrünung der besonders erosionsgefährdeten Abflussbahnen sowie erosionsmindernde Flurgestaltung,
- Klimabedingter Waldumbau mit einer Anpassung des Baumbestandes an die veränderten Bedingungen infolge des Klimawandels,

- Gewässerentwicklung unter Berücksichtigung des Klimawandels einschließlich der Schaffung von Rückhaltungen in der Fläche,
- Anpassung des städtischen Baumbestandes,
- Maßnahmen gegen Erosionsgefahr (Grünkonzept des Landschaftsplans).
- Schutz vor Sturzfluten,
- Umsetzung, Evaluierung und Fortschreibung von Anpassungskonzepten der Landkreise.

4.17.3 Anpassungsmaßnahmen

Tabelle 20: Anpassungsmaßnahmen in Kommunen und Landkreisen

Bezeichnung der Maßnahme	Inhalt	Zeithorizont	Webadresse
Bodenerosionsminderung in <u>ber</u> gigen <u>R</u> egionen am Beispiel des Landkreises Mansfeld-Südharz (BebeR)	– Entwicklung einer Methode zur stufenweisen Abschätzung der Erosion unter Berücksichtigung der klimatischen Veränderungen. – Darauf aufbauend in Zusammenarbeit verschiedener Akteure Entwicklung und Bewertung von Anpassungsmaßnahmen, die zur Minderung der Erosion beitragen	2017-2019	www.klimpass.de
Klimawandelanpassungskonzept der Stadt Magdeburg	Erarbeitung/Umsetzung eines umfangreichen Maßnahmenpakets zur Klimawandelanpassung in Magdeburg	2018-2050	http://www.magdeburg.de/Star/B%C3%BCrger-Stadt/Leben-in-Magdeburg/Umwelt/Klimaschutzportal/index.php?NavID=37.724&object=tx 37.14053.1&La=1
Stadtklimatische Baubeschränkungsgebiete Stadt Magdeburg	Abwägungstool für Flächennutzungs- und -bebauungsplanung	12/2017	n. n.
Stadtklimaprojekt in Halle/S.	– Untersuchungen zur Abbildung des derzeitigen und zukünftig zu erwartenden Stadtklimas – zweistufiges Vorgehen: 1. Messungen zum Stadtklima 2. Modelluntersuchungen zum zukünftigen Stadtklima mit einem mikroskaligen Stadtklimamodell	2014-2018	Deutscher Wetterdienst

4.17.4 Spezifische Informationsangebote

Informationsportal zur Klimaanpassung in Sachsen-Anhalt:

<https://lvwa.sachsen-anhalt.de/projekte/koordinierungsstelle-klimawandel-energie/wende/klikominfo-klimaanpassung-auf-kommunaler-ebene/>

Ausstellung zum Klimawandel in Sachsen-Anhalt (Roll ups) zu finden unter:

<https://lvwa.sachsen-anhalt.de/projekte/koordinierungsstelle-klimawandel-energie/wende/klikominfo-klimaanpassung-auf-kommunaler-ebene/ausstellung/>

Dort sind Inhalte und Ausleihmöglichkeiten beschrieben.

https://www.dwd.de/DE/forschung/klima_umwelt/klimawirk/stadtpl/inkas/inkas_node.html

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-auf-kommunaler-ebene>

5. Eigenvorsorge und gesellschaftliche Komponente

Die letzten Jahre haben verdeutlicht, dass die mit dem Klimawandel verbundenen Extrem-Wetterereignisse keine Ausnahmen mehr sind. Jeder Einwohner in jeder Region des Landes kann jederzeit von Stürmen, Starkregen, Hitze oder Hagel betroffen sein. Überschwemmungen, Schammlawinen, orkanartige Stürme und andere Extrem-Wettersituationen haben verstärkt in den letzten Jahren Millionenschäden in Sachsen-Anhalt verursacht. Durch Hitzewellen wurden sowohl die Gesundheit des Einzelnen wie auch das gesellschaftliche Leben beeinträchtigt. Sich kontinuierlich auf solche Situationen vorzubereiten, muss deshalb Anliegen jedes Einzelnen, aber auch der Gesellschaft sein.

Viele Menschen sind mittlerweile für den Klimawandel sensibilisiert, sei es durch eigenes Erleben oder durch mediale Aufmerksamkeit und Berichterstattung. Allerdings ist aus der Umweltforschung seit langem bekannt, dass Bewusstsein und Handeln zweierlei sind. Zu wissen, dass man mit eigenen Aktivitäten zu einem geringeren CO₂-Ausstoß beitragen und damit dem Klimawandel entgegen wirken kann, führt nicht automatisch zu einem entsprechenden Handeln.

Damit Anpassung und Vorsorge von jedem Einzelnen tatsächlich praktiziert werden, bedarf es deshalb einer kontinuierlichen adressatengerechten und nachhaltigen Kommunikation, die möglichst konkrete Handlungsanweisungen gibt. Hierzu sind regelmäßige Aktionen notwendig, sei es in Form medialer Berichterstattung in Funk, Fernsehen und Internet, Werbekampagnen, Informationsbroschüren oder Workshops. Insofern kommt der Umweltbildung in allen Bereichen eine ganz besondere Bedeutung zu.

Schon durch einfache Vorsorgemaßnahmen kann jeder Einzelne dazu beitragen, dass für ihn persönlich extreme Situationen keinen katastrophalen Verlauf nehmen.

Einer der wesentlichen Aspekte dabei ist der Versicherungsschutz. Jedem muss klar sein: Der Staat kann zukünftig nicht alle Schäden finanziell ausgleichen, die in Folge der Klimaveränderungen zu erwarten sind. Eigenvorsorge, darunter eine Versicherung gegen Elementarschäden, ist deshalb für jeden Haushalt unerlässlich. Aber auch mit dem Anlegen von Notvorräten an Lebensmitteln und Trinkwasser sowie stromunabhängigen Leuchtmitteln kann sich jeder auf solche Ausnahmesituationen vorbereiten. Wer Vorsorge getroffen hat, ist auf weniger Hilfeleistung angewiesen und kann so möglicherweise selbst Hilfe leisten.

In der Vergangenheit zeigte sich, dass insbesondere nach Notsituationen im näheren Umfeld die Eigenvorsorge wieder stärker in das Bewusstsein der Menschen rückt. Sachsen-Anhalt

hat so beispielsweise nach dem Hochwasser 2013 eine entsprechende Informationskampagne gestartet und in Folge der Extremereignisse 2017 diese Zielrichtung weiter kommuniziert. Solche Kampagnen müssen in Zukunft ereignisunabhängig und in regelmäßigen zeitlichen Abständen wiederholt werden.

Die Erfahrungen der vergangenen Jahre verdeutlichen, dass nicht nur kurzzeitige Extrem-Wettersituationen dem Einzelnen und auch der Gesellschaft Geld kosten, sondern auch die langfristige und kontinuierliche Anpassung an die zu erwartenden Klimaänderungen. Je stärker sich das Klima wandelt, desto teurer wird die Anpassung werden. Da sowohl der Staat als auch jeder Einzelne die ihm zur Verfügung stehenden (finanziellen) Mittel nur für einen Zweck ausgeben kann, werden die für die Anpassung erforderlichen Ressourcen an anderer Stelle einzusparen sein. Sowohl Anpassungsmaßnahmen als auch der Einsatz finanzieller Mittel dafür sollten deshalb langfristig durch Land und Kommunen geplant werden. Dabei dürfen angedachte Maßnahmen nicht an administrativen Grenzen aufhören.

Die Folgen der Klimaveränderung und die Anpassung daran sind nicht nur für jeden Einzelnen eine Herausforderung, sondern auch für den Gemeinsinn der Gesellschaft. Nur durch gegenseitige Hilfe und die Unterstützung sozial schwächerer Gruppen können viele Auswirkungen der Klimaänderungen bewältigt werden. Dafür muss die Gesellschaft in den kommenden Jahren gezielt sensibilisiert werden. Beispiele hierfür sind die Bewältigung von Hochwasser, Schlammlawinen und deren Folgen, aber auch die gegenseitige Achtsamkeit bei Hitzewellen, wie insbesondere die Betreuung älterer Menschen.

6. Klimafolgen-Monitoring

Grundsätzlich ist Folgendes anzumerken: Unentbehrlich für die strategische Ausrichtung von Anpassungsmaßnahmen sind das Beobachten und Messen von Veränderungen sowie die systematische Analyse der Prozesse als Grundlage für die Bewertung klimawandelbedingter Entwicklungen. In diesem Zusammenhang sind sowohl möglichst langfristige als auch flächendeckende Messreihen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) von enormer Bedeutung.

Bereits in der Vorgängerstrategie des Landes aus dem Jahr 2013 wurde darauf hingewiesen, dass Indikatoren eine wirksame Möglichkeit bieten, komplizierte Sachverhalte mit messbaren Ersatzgrößen zu beschreiben.

Im Jahr 2015 hat der Bund den Monitoring-Bericht zur DAS, basierend auf einem neu geschaffenen Indikatoren-System, vorgelegt.

Darauf aufbauend wurde die Erarbeitung eines Indikatoren-Systems für Sachsen-Anhalt in Angriff genommen. Neben den Bundesindikatoren wurden bereits vorhandene weitere Indikatoren-Systeme, Indikatoren anderer Bundesländer sowie die Ergebnisse der Klimaanalyse für Sachsen-Anhalt betrachtet. Grundsätzlich wurde möglichst auf bereits verwendete Indikatoren und vorhandene Daten zurückgegriffen.

In Abstimmungen mit den Vertretern der AG Klimawandel wurden mögliche Indikatoren identifiziert und definiert. Dabei wurde generell beachtet, dass die Indikatoren möglichst auch einen Mehrwert für die Sektoren außerhalb der reinen Klimaanpassung haben.

Tabelle 21: Indikatoren-Set für Sachsen-Anhalt

Kategorie	Nr.	Indikator
Klima (A)	A 1	Temperatur (Jahr/Sommer/Winter)
	A 2	Temperaturkenttage
	A 3	Niederschlag (Jahr/Sommer/Winter; extrem)
	A 4	Bodenfeuchte
	A 5	Natürliche Schneedecke Harz
	A 6	Beginn und Ende Frostfreiheit
	A 7	Blühbeginn Apfel
	A 8	Dauer Vegetationsperiode
	A 9	Hitzewarntage
Wasser (B)	B 1	Grundwasserstand
	B 2	Grundwasserneubildung
	B 3	Mittlerer Abfluss (MQ)

	B 4	Mittlerer Hochwasserabfluss (MHQ)
	B 5	Mittlerer Niedrigwasserabfluss (MNQ)
	B 6	Wassertemperatur stehender Gewässer
	B 7	Anzahl eisfreier Tage stehender Gewässer
	B 8	Schichtungsverhalten von Talsperren
Boden (C)	C 1	Bodentemperatur
	C 2	Bodenwasservorrat/Standortwasserbilanz
	C 3	Entwicklung Humusgehalt
111Landwirtschaft (D)	D 1	Schaderregerbefall
	D 2	Qualität von Ernteprodukten
	D 3	Beregnungsbedürftigkeit
Forstwirtschaft (E)	E 1	Wuchsverhalten einheimischer und eingeführter Baumarten
	E 2	Baumartenzusammensetzung in Naturwaldreservaten
	E 3	Waldbrandgefährdung
	E 4	Waldzustand
	E 5	Entwicklungszyklen von forstwirtschaftlich relevanten Insekten
	E 6	Entwicklung Humusvorrat in forstlichen Böden
Biodiversität (F)	F 1	Arealveränderungen klimasensitiver Arten
	F 2	Phänologische Veränderungen bei Wildpflanzen
Infrastruktur (G)	G 1	Diversifizierung der Elektrizitätserzeugung
	G 2	Wärmebelastung in Städten
	G 3	Sommerlicher Wärmeinseleffekt
	G 4	Spezieller Energieverbrauch privater Haushalte für Raumwärme
	G 5	Schiffbarkeit der Binnenschiffahrtsstraßen

Die Indikatoren werden sukzessive vom Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt in Abstimmung mit den fachlich Verantwortlichen erarbeitet und in Indikatoren-Kennblättern aufbereitet. Die Indikatoren-Kennblätter werden anschließend im Internet für die interessierte Öffentlichkeit zugänglich sein. Eine jährliche Aktualisierung der einzelnen Indikatoren wird je nach Datenlage vorgenommen. Es ist geplant, auf Basis dieser Indikatoren in regelmäßigen Abständen einen Monitoring-Bericht für Sachsen-Anhalt zu erarbeiten.

7. Glossar

anthropogen

durch menschliches Handeln direkt oder indirekt geschaffen, geprägt oder beeinflusst (LESER 1997)

Biozönosen

Populationssystem von Tieren und/oder Pflanzen, das als Gemeinschaft an einen bestimmten, auf besondere Weise ausgestatteten Biotop lebt, wobei sich zwischenartliche Wechselwirkungen abspielen. (LESER 1997)

Bodendegradation

dauerhafte oder irreversible Veränderung der Strukturen und Funktionen von Böden oder deren Verlust, die durch physikalische und chemische oder biotische Belastungen entstehen und die Belastbarkeit der jeweiligen Systeme überschreiten²⁴

Bodenfunktion

Leistung des Bodens als Teil von Ökosystemen für Mensch und Umwelt aufgrund seiner Eigenschaften,

Bodenfunktionen und Teilfunktionen nach § 2 (2) Bundes-Bodenschutzgesetz:

Der Boden erfüllt im Sinne dieses Gesetzes

1. natürliche Funktionen als

- a) Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen,
- b) Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen,
- c) 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

- a) Rohstofflagerstätte,
- b) Fläche für Siedlung und Erholung,
- c) Standort für die landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Nutzung,
- d) Standort für sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen, Verkehr, Versorgung und Entsorgung. (BGR 2005)

²⁴ <http://www.spektrum.de/lexikon/geographie/bodendegradation/1110>

Dränage/Dränung (auch Drainage)

Entwässerung eines Bodenareals mit Hilfe eines unterirdisch verlegten Rohrsystems, eines Grabennetzes oder einer Unterbodenmelioration (z.B. Einbringen sickerfähiger Bodenschichten). Diese einzeln oder kombiniert eingesetzten Maßnahmen dienen der beschleunigten Ableitung von Sickerwasser. Die Dränagen verhindern Bodenvernässung und lassen den Boden schneller abtrocknen, wodurch günstigere Durchlüftungsverhältnisse und ein größerer nutzbarer Wurzelraum geschaffen werden. (LESER 1997)

Eutrophierung

Nährstoffübersättigung von Gewässern durch häusliche, gewerbliche und industrielle Abwässer und durch Abschwemmen von Dünger aus landwirtschaftliche Nutzflächen. Die hohen Phosphat- und Nitratmengen im Wasser steigern das Wachstum des Planktons. Die daraus sich ergebende Überproduktion an organischer Substanz führt zu überhöhtem Sauerstoffverbrauch und Faulschlamm Bildung (LESER 1997).

Evapotranspiration

die gesamte Verdunstung der vegetationsbedeckten Erdoberfläche, welche in der Regel mengenmäßig durch die Transpiration, also die Verdunstung der Pflanzendecke, dominiert wird. Bei dicht geschlossener Vegetation ist der Evaporationsanteil des Bodens sogar vernachlässigbar gering. (LESER 1997)

FSME-Virus

Erreger der Frühsommer-Meningoenzephalitis und ein humanpathogenes Virus aus der Familie der Flaviviridae

Gewässerunterhaltung

ist die bürokratische Bezeichnung für Maßnahmen zur Pflege und Entwicklung von Gewässern mit dem Ziel der Erhaltung und Verbesserung der wasserwirtschaftlichen und naturräumlichen Funktion wie auch der Schiffbarkeit. Sie ist durch das Wasserhaushaltsgesetz und das Wassergesetz Sachsen-Anhalts geregelt. (LESER 1997)

Klima

Das Klima ist definiert als die Zusammenfassung der Wettererscheinungen, die den mittleren Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort oder in einem mehr oder weniger großen Gebiet charakterisieren.

Es wird repräsentiert durch die statistischen Gesamteigenschaften (Mittelwerte, Extremwerte, Häufigkeiten, Andauerwerte u.a.) über einen genügend langen Zeitraum. Im Allgemeinen

wird ein Zeitraum von 30 Jahren zugrunde gelegt, die sog. Normalperiode, es sind aber durchaus auch kürzere Zeitabschnitte gebräuchlich.

Klimaprojektionen

Für die Analyse der Auswirkungen der menschlichen Aktivitäten auf das Klima der Erde werden Klimamodelle genutzt. Diese sind in der Lage alle wesentlichen Prozesse der Atmosphäre, Biosphäre, Hydrosphäre und Kryosphäre unseres Planeten, zu beschreiben. Mit ihnen können die beobachteten Änderungen des Klimas in der Erdgeschichte analysiert und nachvollzogen werden.

Für eine Klimaprojektion ist der Anfangszustand der Atmosphäre nicht entscheidend. Vielmehr werden die Wirkungen auf das zukünftige Klima über Zeiträume mehr als 100 Jahren anhand angenommener Vorgaben („Szenarien“) berechnet.

Es handelt sich dabei um keine Vorhersage.

Klimaszenarien

Klimaszenarien bilden die Grundlage für die modellierten Klimaprojektionen.

In den Klimamodellrechnungen werden Emissions-/Konzentrations- bzw. Strahlungsantriebs-Szenarien verwendet. Diese beruhen auf Annahmen über zukünftige gesellschaftliche und technologische Entwicklungen, die mit erheblichen Unsicherheiten verbunden sind.

Als Vorgaben werden dabei z.B. Schätzungen der zu erwartenden Änderung der Strahlung durch den weltweiten zeitlichen Verlaufs der Konzentrationen klimarelevanter atmosphärischer Spurengase (z.B. Kohlendioxid (CO₂) oder Methan (CH₄)), die Konzentration von Aerosol mit seinem Einfluss auf den Strahlungshaushalt und externe Antriebe wie z.B. der Strahlungsantrieb verwendet.

Melioration²⁵

Alle Bodenkulturmaßnahmen zur Verbesserung des Bodenwasser-, Bodenluft- und Nährstoffhaushaltes mit dem Ziel der Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit und der Ertragssteigerung sowie der Verhinderung von Bodenerosion, Bodenversauerung und Versalzung.

Monitoring

im Sinne von Umweltmonitoring die systemtische Dauerbeobachtung von Lebewesen und Prozessen in Landschaftsökosystemen bzw. Umweltsystemen im Rahmen von Maßnahmen des Umweltschutzes und unter Verwendung biologischer, geowissenschaftlicher und physikalischer Methoden (LESER 1997)

²⁵ <http://www.spektrum.de/lexikon/geographie/melioration/5006>

Modelle

allgemein die in den Wissenschaften angewandte abstrakte Vorstellung des jeweiligen Forschungsgegenstandes

Das Modell hat die Funktion, komplexe Zusammenhänge darzustellen, deren Entwicklung und Prozessabläufe zu erkennen sowie Aussagen über Regeln und Gesetze in der Funktionsweise des abgebildeten Systems zu machen. (LESER 1997)

Modellierungen

Beispiel Grundwasser-Modellierung: Die numerische Grundwasser-Modellierung dient dazu, naturwissenschaftlich begründete und durch erhobene und interpretierte Daten des Grundwasser-Monitorings bekannte Zusammenhänge in eine programmtechnische Umgebung zu implementieren und so eine plausible Wiedergabe der Vorgänge in der Natur unter variablen Randbedingungen zu simulieren (HYDOR 2017).

Resilienz

Der Begriff Resilienz beschreibt die "Leistungsfähigkeit eines Systems Störungen zu absorbieren, und sich in Phasen der Veränderung so neu zu organisieren, dass wesentliche Strukturen und Funktionen erhalten bleiben." (LEXIKON DER NACHHALTIGKEIT 2017)

Renaturierung

allgemein „Rückversetzung“ von Landschaften oder ihren Teilen, wie Bächen oder Gehölzgruppen, in einen naturnahen Zustand mit der Möglichkeit einer natürlichen, ungestörten Weiterentwicklung. Die Renaturierung hat das Ziel, Nutzungseinflüsse in anthropogen geregelten Landschaftsökosystemen so zu verändern, dass die Systeme in einen quasinatürlichen oder natürlichen Zustand versetzt werden, der nicht nur für Flora und Fauna, sondern auch für den Stoff-, Wasser- und Energiehaushalt der jeweiligen Landschaftsökosysteme erwartet wird. (LESER 1997)

Retention/Retentionsraum

Retention entspricht zunächst Rückhalt; in der Wasserwirtschaft dem Rückhalt von Wasser. Sie bewirkt eine Dämpfung von Hochwasserwellen. Die Retention kann dabei gesteuert oder ungesteuert erfolgen. Bei der gesteuerten Retention wird ein Retentionsraum (Polder) gezielt so geflutet, dass der Scheitel der Hochwasserwelle gekappt wird. Die ungesteuerte Retention charakterisiert eine freie Flutung der Retentionsräume (PATT & JÜPPNER 2014).

smart-grid“-Technologien und –Konzepten

Das konventionelle Elektrizitätsnetz wird zu einem Smart Grid, wenn es durch Kommunikations-, Mess-, Steuer- und Automatisierungstechnik sowie IT-Komponenten aufgerüstet wird. Im Ergebnis bedeutet „smart“, dass Netzzustände in „Echtzeit“ erfasst werden können und Möglichkeiten zur Steuerung und Regelung der Netze bestehen, so dass die bestehenden Netzkapazitäten tatsächlich voll genutzt werden kann.

Sommersmog

Als Sommersmog (auch Photosmog, Ozonsmog oder L.A.-Smog) bezeichnet man die Belastung der bodennahen Luft (Smog) durch eine hohe Konzentration von Ozon und Photooxidenten. Er tritt bei sonnigem Wetter auf und entsteht durch Stickstoffoxide und Kohlenwasserstoffe in Verbindung mit der UV-Strahlung der Sonne. (Wikipedia)

Stauanlagen (gemäß § 36 Wassergesetz Land Sachsen-Anhalt)

sind Anlagen im Gewässer, die durch Hemmen des Wasserabflusses oder Wasser ansammeln den Wasserspiegel heben sollen

Vulnerabilität:

Ist das Maß, zu dem ein System gegenüber nachteiligen Auswirkungen der Klimaänderung, einschließlich Klimavariabilität und Extremwerte, anfällig ist und nicht damit umgehen kann. Sie ist eine Funktion der Art, des Ausmaßes und der Geschwindigkeit der Klimaänderung und -schwankung, der ein System ausgesetzt ist, seiner Sensitivität und seiner Anpassungskapazität²⁶

Wetter

Als "Wetter" wird der physikalische Zustand der Atmosphäre zu einem bestimmten Zeitpunkt oder in einem auch kürzeren Zeitraum an einem bestimmten Ort oder in einem Gebiet bezeichnet, wie er durch die meteorologischen Elemente und ihr Zusammenwirken gekennzeichnet ist. Das Wetter wird mit Hilfe quantifizierbarer Parameter charakterisiert. Diese Parameter sind fundamentale Größen des Wetters (Wetterelemente) wie z.B. Lufttemperatur, Luftfeuchte, Luftdruck, Drucktendenz, Windrichtung und Windgeschwindigkeit, Bewölkung (Wolken), Niederschlag und Sichtweite.

²⁶ Quelle: [IPCC](#) (2007): Klimaänderung 2007. Synthesebericht

8. Literaturverzeichnis

BGR BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE [Hrsg.] (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung der Ad-hoc-AG Boden. 5. Verbesserte und erweiterte Auflage.

BMUB BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT [Hrsg.] (2015): Hochwasserschutzfibel. Objektschutz und bauliche Vorsorge.

HYDOR (2017): Grundwasser-Modellierung.

<http://www.hydor.de/index.php/leistungen/grundwassermodellierung> (06.11.2017)

LESER, H. [Hrsg.] (1997): DIERCKE-Wörterbuch Allgemeine Geographie.

LEXIKON DER NACHHALTIGKEIT (2017): Definition Resilienz.

https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/resilienz_1960.htm (06.11.2017)

NABU NATURSCHUTZBUND DEUTSCHLAND E. V. (2017): Was sind Kurzumtriebsplantagen?

<https://www.nabu.de/natur-und-landschaft/landnutzung/landwirtschaft/biomasse/kup.html>

(06.11.2017)

PATT, H. & JÜPNER, R. (2014): Hochwasser-Handbuch: Auswirkungen und Schutz.

TSB TALSPERRENBETRIEB SACHSEN-ANHALT (2017): Talsperren.

<http://www.talsperren-lsa.de/tsb/talsperren/index.php> (26.10.2017)