

Regionale Planungsgemeinschaft Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg

Klimawandel-Fitness der Regionalpläne



Klimawandel



Klimaschutz



Klimaanpassung



Regionale Planungsgemeinschaft Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg

Klimawandel-Fitness der Regionalpläne – Handlungsempfehlungen für zukunftsfähige Landnutzung

Fotos: Regionale Planungsgemeinschaft Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg

Herausgeber:

Regionale Planungsgemeinschaft Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg,

Am Flugplatz 1,

06366 Köthen (Anhalt)

Telefon: 03496 40 57 90

Telefax: 03496 40 57 99

Internet: www.regionale-planungsgemeinschaft-anhalt-bitterfeld-wittenberg.de

E-Mail: anhalt-bitterfeld-wittenberg@gmx.de

© Juni 2017 Regionale Planungsgemeinschaft Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	vi
1 Einführung	1
1.1 Klimawandel - Handlungsbedarf auf Regionalplanebene	1
1.2 Instrumente der Raumordnung	2
1.3 Prüfung der Klimawandel-Fitness	3
1.3.1 Klimasignale	3
1.3.2 Sensitivität	3
1.3.3 Betroffenheit	3
1.3.4 Anpassungsmaßnahmen	4
1.3.5 Resilienzprüfung	4
2 Klimasignale in Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg	5
2.1 Datengrundlage	5
2.1.1 Klimareferenzperiode 1971 bis 2000	5
2.1.2 Status quo 2016	5
2.1.3 Klimaprojektion bis zum Jahr 2100	6
2.2 Abgrenzung von Teilräumen	7
2.3 Temperaturveränderungen	8
2.3.1 Lufttemperatur	8
2.3.1.1 Vergangenheit	8
2.3.1.2 Status quo	10
2.3.1.3 Klimaprojektion 2100	10
2.3.2 Eistage	15
2.3.2.1 Vergangenheit	15
2.3.2.2 Status quo	15
2.3.2.3 Klimaprojektion	15
2.3.3 Frosttage	16

2.3.3.1	Vergangenheit	16
2.3.3.2	Status quo	17
2.3.3.3	Klimaprojektion	17
2.3.4	Sommertage	18
2.3.4.1	Vergangenheit	18
2.3.4.2	Status quo	19
2.3.4.3	Klimaprojektion	19
2.3.5	Heiße Tage	20
2.3.5.1	Vergangenheit	20
2.3.5.2	Status quo	21
2.3.5.3	Klimaprojektion	21
2.3.6	Tropennächte	22
2.3.6.1	Vergangenheit	23
2.3.6.2	Status quo	23
2.3.6.3	Klimaprojektion	23
2.4	Niederschlagsveränderungen und Veränderung des Wasserdargebots	25
2.4.1	Niederschlag	25
2.4.1.1	Vergangenheit	25
2.4.1.2	Status quo	25
2.4.1.3	Klimaprojektion	26
2.4.2	Wasserabfluss	27
2.4.3	Grundwasserneubildung	27
2.4.4	Verdunstung	30
2.4.5	Klimatische Wasserbilanz	30
2.4.6	Hochwasser	31
2.5	Extremwetterereignisse	33
2.6	Wind- und Wassererosion	33
2.7	Waldbrandindex	35
2.7.1	Vergangenheit	35
2.7.2	Status quo	36
2.7.3	Klimaprojektion	36
2.8	Räumlich relevante Wirkfolgen des Klimawandels in der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg	36
2.9	Planungsräume im Klimawandel	37

3	Regionalplanerische Handlungsfelder zum Klimaschutz	39
3.1	Energiesparende, integrierte Siedlungs- und Verkehrsflächenentwicklung	39
3.1.1	Empfehlungen für den Regionalplan	39
3.1.2	Situation in der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg	40
3.2	Räumliche Vorsorge für klimaverträgliche Energieerzeugung	42
3.2.1	Empfehlungen für den Regionalplan	42
3.2.2	Situation in RPG A-B-W	42
3.3	Klimaschützende Landnutzung	43
3.3.1	Böden als Kohlenstoffspeicher, -senken und -quellen	44
3.3.2	Landnutzungen als Kohlenstoffspeicher, -senken und -quellen	47
3.3.3	Empfehlungen für den Regionalplan	51
3.3.4	Situation in RPG A-B-W	52
4	Regionalplanerische Handlungsfelder zur Klimaanpassung	55
4.1	Vorbeugender Hochwasserschutz	55
4.1.1	Klimasignal - klimatisch bedingte Hochwasserrisiken	55
4.1.2	Sensitivität - sozioökonomische Empfindlichkeiten mit besonderem Schutzbedarf	56
4.1.3	Betroffenheit	57
4.1.4	Anpassungsmaßnahmen	58
4.1.5	Empfehlungen für den Regionalplan	60
4.1.6	Situation in RPG A-B-W	61
4.2	Wasserhaushalt, -wirtschaft	62
4.2.1	Klimasignal - Risiko sommerlicher Trockenperioden	62
4.2.2	Sensitivität	62
4.2.2.1	Trinkwasserversorgung	62
4.2.2.2	Abwasserentsorgung	63
4.2.3	Betroffenheit	63
4.2.3.1	Fließgewässer	63
4.2.3.2	Standgewässer	63
4.2.4	Anpassungsmaßnahmen - Vermeidung und Minderung sommerlicher Austrocknungsgefährdungen	63
4.2.5	Empfehlungen für den Regionalplan	63
4.2.6	Situation in RPG A-B-W	64
4.3	Landwirtschaft	64
4.3.1	Klimasignal - klimatisch bedingte Risiken	64
4.3.2	Sensitivität - standörtliche Empfindlichkeit gegenüber klimatisch bedingten Risiken	65

4.3.3	Betroffenheit	67
4.3.3.1	Betroffenheit der Ackerflächen gegenüber Trockenphasen	67
4.3.3.2	Betroffenheit ausgewählter Fruchtarten	69
4.3.3.3	Betroffenheit der landwirtschaftlichen Nutzflächen gegenüber Wasse- rerosion	69
4.3.4	Anpassungskapazität - Verminderung durch angepasste Landnutzung und bo- denschonende Bearbeitung	69
4.3.5	Empfehlungen für den Regionalplan	70
4.3.6	Situation in RPG A-B-W	71
4.4	Forstwirtschaft	72
4.4.1	Klimasignal - klimatisch bedingte Risiken	72
4.4.2	Sensitivität	72
4.4.3	Betroffenheit	74
4.4.3.1	Betroffenheit gegenüber Trockenphasen	74
4.4.3.2	Betroffenheit der Wälder	75
4.4.4	Anpassungsmaßnahmen - Verminderung des Schadenspotenzials durch Wald- umbau mit geeigneten Baumarten	75
4.4.5	Empfehlungen für den Regionalplan	76
4.4.6	Situation in RPG A-B-W	76
4.5	Siedlungsklimaschutz	76
4.5.1	Klimasignal - klimatisch bedingte Risiken	76
4.5.2	Sensitivität gegenüber Hitzebelastungen	77
4.5.2.1	naturräumliche Sensitivität	77
4.5.2.2	Demografisch bedingte Sensitivität	77
4.5.2.3	Nutzungsbedingte Sensitivität	78
4.5.3	Betroffenheit	79
4.5.4	Anpassungsmaßnahmen - entlastende und ausgleichende Wirkfaktoren für hitze- belastete Gebiete (Abkühlungseffekte)	79
4.5.5	Empfehlungen für den Regionalplan	80
4.5.6	Situation in RPG A-B-W	81
5	Prüfung der Regionalpläne auf Resilienz	83
5.1	Raumordnerische Festlegungen in Regional- und sachlichen Teilplänen	83
5.2	Ergebnis der Resilienzprüfung	86
6	Glossar	89
	Literaturverzeichnis	91

Tabellenverzeichnis	97
Abbildungsverzeichnis	101

Abkürzungsverzeichnis

A-B-W	Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg
ARL	Akademie für Raumforschung und Landesplanung
av	average, Mittelwert
Bft	Beaufort
BTNT	Biotop- und Nutzungstypenkartierung
C	Kohlenstoff
CO₂	Kohlenstoffdioxid
DWD	Deutscher Wetterdienst
FW	Forstwirtschaft
GIS	geografisches Informationssystem
HQ100	Hochwasserdurchflussmenge (ein statistisch gesehen alle 100 Jahre auftretendes Hochwasserereignis)
K	Kelvin (gesetzliche Maßeinheit der Temperatur wird für Differenzangaben verwendet)
LAGB	Landesamt für Geologie und Bergwesen des Landes Sachsen-Anhalt
LAU	Landesamt für Umweltschutz des Landes Sachsen-Anhalt
LEP-ST 2010	Landesentwicklungsplan 2010 des Landes Sachsen-Anhalt vom 16.02.2011 (GVBl. LSA S. 160)
LHW	Landesbetrieb für Hochwasserschutz Sachsen-Anhalt
LLG	Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau
LSA	Land Sachsen-Anhalt
N+L	Natur und Landschaft
ÖVS	Ökologisches Verbundsystem
REKIS	Regionales Klima-Informationssystem
REP A-B-W	Regionaler Entwicklungsplan für die Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg mit den Planinhalten „Raumstrukturen, Standortpotenziale, technische Infrastruktur und Freiraumstruktur“ - 1. Entwurf vom 27.05.2016
RPG	Regionale Planungsgemeinschaft
STP DV	Sachlicher Teilplan „Daseinsvorsorge - Ausweisung der Grundzentren in der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg“ vom 27.03.2014. In Kraft getreten am 26.07.2014
STP Wind	Sachlicher Teilplan „Nutzung der Windenergie in der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg“ vom 27.05.2016
THG	Treibhausgas
VB	Vorbehaltsgebiet
VR	Vorranggebiet
Z	Ziel

Kapitel 1

Einführung

1.1 Klimawandel - Handlungsbedarf auf Regionalplanebene

In der Regionalplanung ist den räumlichen Erfordernissen des Klimaschutzes Rechnung zu tragen, sowohl durch Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, als auch durch solche, die der Anpassung an den Klimawandel dienen. Dabei sind die räumlichen Voraussetzungen für den Ausbau der erneuerbaren Energien, für eine sparsame Energienutzung sowie für den Erhalt und die Entwicklung natürlicher Senken für klimaschädliche Stoffe und für die Einlagerung dieser Stoffe zu schaffen (§ 2 Abs. 2, Nr. 6 ROG).

Im 1. Teilbericht des 5. Sachstandsberichts des Weltklimarates IPCC 2013/2014 [IPCC 2013] wird eindeutig gezeigt, dass sich das gegenwärtige Klima ändert und dies auf menschlichen Einflüssen beruht. Seit der Mitte des letzten Jahrhunderts finden im gesamten Weltklimasystem vielfältige Veränderungen statt, die sich u.a. in Temperaturerhöhungen der unteren Atmosphäre und der Ozeane, im Anstieg des Meeresspiegels, Gletscherschmelzen und einer Zunahme der Wetterextreme äußern. Diese Entwicklung beeinflusst neben anderen, wie z.B. der demografischen Entwicklung, die Lebens- und Wirtschaftsbedingungen in der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg. Der Klimawandel zählt zu den wesentlichen Herausforderungen an die Raumordnungsplanung, die mit zwei Strategien darauf reagieren kann:

- Klimaschutz (Mitigation) und
- Klimaanpassung (Adaption).

Die wesentlichen Handlungsfelder der Raumordnung zum Klimaschutz sind:

- energiesparende und verkehrsvermeidende, integrierte Siedlungs- und Verkehrsflächenentwicklung
- räumliche Vorsorge für klimaverträgliche Energieversorgung
- Sicherung natürlicher CO₂-Senken

Die Erfolge im Klimaschutz, d.h. bei der Reduzierung der Emissionen durch Energieeinsparung und Einsatz regenerativer Energien, können nur aus der Summe vieler lokaler Aktivitäten in einem eher mittelfristigen Zeitraum erwartet werden. Bis dahin sind Anpassungsmaßnahmen und -strategien unter Beachtung der regionalen Besonderheiten und Betroffenheiten notwendig. Dazu wurden in Anlehnung an [MKRO 2009] folgende Handlungsfelder der Raumordnung auf der Regionalplanungsebene Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg zu Vermeidungs-, Minderungs- und Anpassungsstrategien an den Klimawandel ermittelt:

- Risikovorsorge für den Hochwasserschutz in Flussgebieten
- Schutz vor Hitzefolgen und Wasserknappheit
- Berücksichtigung klimabedingter Veränderung in den Lebensräumen von Tieren und Pflanzen

1.2 Instrumente der Raumordnung

Vom Bundesministerium für Verkehr, Bau, Stadtentwicklung wurde in Modellvorhaben der Raumordnung [MORO] in mehreren Planungsregionen mit wissenschaftlicher Begleitung erarbeitet, wie Regionalplanung zur Anpassung an den Klimawandel beitragen kann. Die Ergebnisse flossen in die vorliegende Handlungsempfehlung zur zukunftsfähigen Landnutzung unter den Bedingungen des Klimawandels für die Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg ein.

Im BMBF-Forschungsprojekt „Nachhaltiges Landmanagement im norddeutschen Tiefland“ sind umfangreiche interdisziplinäre Untersuchungen durchgeführt worden. Hierbei war der Fläming eine von vier Untersuchungsregionen. Im Rahmen einer bundesweiten Recherche zu Plansätzen für „Handlungsempfehlungen für klimaangepasste Regionalplanung“ [ABW 2015] ergab sich folgendes Bild:

„Bei den aufgefundenen Plansätzen zur Problematik Klimaanpassung handelt es sich überwiegend um Grundsätze der Raumordnung. Für die Mehrzahl der Festlegungen kann kein Adressat ermittelt werden. Somit ist eine Überprüfbarkeit der Einhaltung dieser Erfordernisse der Raumordnung nicht gegeben. Es handelt sich also letztendlich um regionale Entwicklungsabsichten.

Zu Freiraumsicherung (Grünzug, Grünzäsur, Biotopverbund) und Hochwasserschutz finden sich die meisten Festlegungen mit Bezug zur Klimaanpassung, die sich überwiegend in flächenhaften Vorrang- und Vorbehaltsgebietsfestlegungen ausdrücken. Jedoch ist auch bei festgelegten Zielen der Raumordnung eine Ausnahme von der Festlegung möglich. Widersprüchlich sind die Forderungen nach Innenverdichtung einerseits und Freihaltung von Frischluftschneisen oder klimaökologischen Ausgleichsräumen.

Viele Festlegungen beziehen sich auf die kommunale Planungsebene der Bauleitplanung und weisen keine Handlungsbefugnis auf regionaler Ebene auf.

Dem Thema Klimaschutz widmen sich die regionalplanerischen Festlegungen intensiv hinsichtlich der Bereitstellung von geeigneten Flächen für erneuerbare Energien. Für die Nutzung der Windenergie werden Vorranggebiete oder/und Eignungsgebiete festgelegt. Wenn Regionalpläne auf andere erneuerbare Energiearten eingehen, dann geben sie Grundsätze zur Auswahl geeigneter Flächen vor.

Das Thema Verkehr, Verkehrs- und Siedlungsflächenentwicklung wird selten, und wenn, nur grundsätzlich angesprochen. Fast alle Festlegungen zum Thema Klima/Luft/Siedlungsklima sind als Grundsätze getroffen worden.

Als Basis für die Flächenauswahl dienen i.d.R. die Landesraumordnungsprogramme und Landschaftsrahmenpläne sowie Fachdaten des Naturschutzes, Hochwasserrisikodaten, Waldfunktionskartierungen, regionale Bodenkarten und Grundwasserkartierungen. Zur Anwendung kommen für die Ermittlung klimatisch wichtiger Luftaustauschgebiete digitale Geländemodelle...Die am meisten berührenden Themen sind Hochwasserschutz und Windenergienutzung.“

Das Thema Klimawandel, -schutz und -anpassung ist noch nicht in der öffentlichen Wahrnehmung und dem täglichen politischen und wirtschaftlichen Handeln angekommen.

1.3 Prüfung der Klimawandel-Fitness

Auf der Basis der für die Planungsregion aufbereiteten Klimadaten werden im vorliegenden Papier Handlungsempfehlungen für eine, unter den Bedingungen des Klimawandels, zukunftsfähige Landnutzung gegeben.

Mit der Prüfung auf Klimawandel-Fitness soll betrachtet werden, ob die regionalplanerischen Festlegungen die Fähigkeit besitzen, die Raumstrukturen und -entwicklungen an die Auswirkungen des Klimawandels anzupassen. Die Wirkungen sehr wahrscheinlicher Klimaänderungen auf den geplanten Zustand von Raumfunktionen und Raumnutzungen sind abzuschätzen und in die Abwägungsentscheidungen bei der Aufstellung von Regionalplänen einzubeziehen.

Entgegen der in der Strategischen Umweltprüfung vollzogenen Prüfung der Auswirkungen der Planung auf das Schutzgut Klima wird hier der Fokus darauf gelenkt, welche voraussichtlichen Auswirkungen die Klimaänderung auf die Planung haben wird.

Nachfolgend wird die verwendete Methode der Prüfung der sog. Klimawandel-Fitness dargestellt.

1.3.1 Klimasignale

Zunächst sind die Klimasignale der Vergangenheit für die Planungsregion zu analysieren und der Status quo darzustellen. Dazu werden Temperatur und Niederschlagsmengen, klimatologische Kenntage (siehe Glossar) sowie Wetterextreme betrachtet.

Anhand einer Klimaprojektion sind die zukünftigen Veränderungen in der Region abzuschätzen.

1.3.2 Sensitivität

Es ist zu beschreiben, in welchem Maß ein bestehendes System (z.B. Boden, Lebewesen, Infrastruktur, Wasserhaushalt) auf klimatische Veränderungen reagiert (Status quo).

1.3.3 Betroffenheit

Die Wirkungen des heutigen Klimas auf das heutige System (Status quo) werden ermittelt. Innerhalb der Handlungsfelder:

- Risikovorsorge für den Hochwasserschutz in Flussgebieten
- Schutz vor Hitzefolgen und Wasserknappheit
- Berücksichtigung klimabedingter Veränderung in den Lebensräumen von Tieren und Pflanzen

werden unter Verwendung der Klimasignale und Sensitivität die regionalen Betroffenheiten gegenüber den Wirkfolgen gegenwärtiger und zukünftiger Klimaparameter eingeschätzt.

Die so ermittelten Schwerpunkte für den regionalplanerischen Regelungsbedarf werden detaillierter untersucht. Ergänzend werden Wirkungen des zukünftigen Klimas auf das zukünftige System in die Bewertung einbezogen. Dies dient als Argumentationshilfe zur Begründung raumordnerischer Festlegungen im Sinne von „No-Regret“- oder „Safety margin“-Strategien (siehe Glossar).

1.3.4 Anpassungsmaßnahmen

Es sind Anpassungsmaßnahmen, z.B. Vorsorge-, Vermeidungs-, Minderungs- oder Planungsmaßnahmen zu entwickeln.

1.3.5 Resilienzprüfung

Die Regionalpläne mit den raumordnerischen Festlegungen sind hinsichtlich ihrer Resilienz (Widerstandsfähigkeit/Robustheit) gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels zu prüfen und zu bewerten. Planungsalternativen sind unter diesen Aspekten darzustellen. In der zusammenfassenden Erklärung zum Regionalen Entwicklungsplan für die Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg mit den Planinhalten „Raumstrukturen, Standortpotenziale, technische Infrastruktur und Freiraumstruktur“ erfolgt eine Darstellung der im Regionalplan festgelegten Ziele zur Klimaanpassung mit Querverweisen zum Klimaschutz.

Kapitel 2

Klimasignale in Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg

2.1 Datengrundlage

Im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt Sachsen-Anhalt hat das [PIK 2009] die Verletzlichkeiten gegenüber den Folgen des Klimawandels in Sachsen-Anhalt untersucht. Ausgehend davon und unter Nutzung der vom Deutschen Wetterdienst und dem Regionalen Klima-Informationssystem [REKIS] bereitgestellten Daten ist eine Klimafolgenanalyse für die Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg durchgeführt worden.

Das REKIS dient der fachgerechten Analyse, Bereitstellung, Dokumentation, Bewertung und Interpretation von Klimadaten. REKIS basiert auf Ergebnissen und Erfahrungen aus der regionalen Klimaforschung in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen in den letzten Jahren.

Die Daten werden vom Deutschen Wetterdienst und Umweltbundesamt in 1 x 1 km-Rastern zur Verfügung gestellt und erlauben räumlich und zeitlich hoch aufgelöste Betrachtungen.

2.1.1 Klimareferenzperiode 1971 bis 2000

Die Weltorganisation für Meteorologie legt internationale klimatologische Referenzperioden über 30-jährige Zeiträume fest, da es in der Klimatologie üblich ist, längere Zeiträume zu betrachten. Zurzeit gilt international die Referenzperiode 1961 - 1990, welche vom DWD im Klimaatlas verwendet wird.

Für die aktuelle regionale Auswertung wurde bereits die Analyseperiode 1971 bis 2000 verwendet, damit zur Klimaprojektion für 2071 bis 2100 ein 100-Jahreszeitraum angesetzt werden kann. Es kamen für die vorliegenden regionalplanerischen Handlungsempfehlungen die Daten des Deutschen Wetterdienstes zur Anwendung.

2.1.2 Status quo 2016

Die aktuellen Werte basieren auf Messwerten der Stationen des Deutschen Wetterdienstes (siehe Klimaatlas des [DWD 2017]).

2.1.3 Klimaprojektion bis zum Jahr 2100

„Zur Bewertung künftiger möglicher Klimaentwicklungen werden Klimamodelle benutzt. Die Ergebnisse der Modelle stellen mögliche Entwicklungskorridore des künftigen Klimas dar und werden Klimaprojektionen oder -szenarien genannt. Sie sind nicht als exakte Vorhersagen oder gar als Wetterprognosen zu verstehen. Annahmen über die zukünftige Entwicklung der Klimagasemissionen unter Berücksichtigung möglicher künftiger demographischer, gesellschaftlicher, wirtschaftlicher und technischer Entwicklungspfade bilden die Grundlage der Klimamodelle. Es gibt globale Klimamodelle, die das Klima der gesamten Erdoberfläche simulieren und regionale Klimamodelle, die Berechnungen für bestimmte Gebiete liefern. Globale Klimamodelle können gegenwärtig Daten in einer horizontalen Auflösung von etwa 200 x 200 km zur Verfügung stellen. Da diese, für globale Modelle bereits sehr hohe Auflösung, für viele Zwecke jedoch nicht ausreicht, wurden Regionalisierungsverfahren entwickelt. Dabei kommen statistische und dynamische Modelle zum Einsatz. Diese regionalen Klimaprojektionen verfügen über eine Auflösung von 10 km x 10 km. In Sachsen-Anhalt wurden das statistische Klimamodell WETTREG2010 und des dynamische Klimamodells REMO zu Temperatur- und Niederschlagsentwicklungen verwendet.“ [LSA 2010]

Für die vorliegende Klimafolgenanalyse wurde das Szenario A1B verwendet. „Die A1-Modellgeschichte geht aus von einer Welt mit sehr raschem Wirtschaftswachstum, einer in der Mitte des Jahrhunderts den Höchststand erreichenden und danach rückläufigen Weltbevölkerung und rascher Einführung neuer und effizienter Technologien. A1 teilt sich in drei Gruppen auf, die unterschiedliche Ausrichtungen des neuen Technologiewandels beschreiben: fossilintensiv (A1FI), nicht-fossile Energieträger (A1T) und eine ausgewogene Nutzung aller Quellen (A1B). Dieses Szenario geht von einer Konzentration des CO₂-Äquivalenten von rund 700 ppm für A1T, 850 ppm für A1B und 1550 ppm für A1FI zum Ende des Jahrhunderts aus...

Das Klimamodell WETTREG (Wetterlagen-basierte Regionalisierungsmethode) ist ein statistisches Klimamodell, bei dem Beziehungen zwischen Klimaparametern anhand der empirischen Daten der Vergangenheit entwickelt und auf die Zukunft übertragen werden. Es werden synthetisierte Zeitreihen an den Orten von Messstationen generiert, die alle gleich wahrscheinlich sind. Die räumliche Auflösung des Modells ist somit unmittelbar von der Stationsdichte abhängig. WETTREG nutzt klassifizierte Wetterlagen. Die empirischen Zeitreihen der Messdaten werden anhand der Leitgröße Temperatur im Verlauf der WETTREG-Simulationen in übernormal warme bzw. unternormal kalte Abschnitte unterteilt. Per Zufallsgenerator wird eine Neukombination der Witterungsabschnitte zu einer simulierten Zeitreihe unter der Prämisse einer bestmöglichen Annäherung an die vorgegebene Häufigkeitsverteilung der Wetterlagen des Temperaturregimes durchgeführt. Aufeinanderfolgende Wetterlagen müssen eine Übergangswahrscheinlichkeit von mehr als 10 % aufweisen. Jeder Tag dieser simulierten Zeitreihe enthält eine Zuordnung zu Wetterlagen des Temperatur- und Feuchteregimes und den originalen Datumsbezug. Der Jahresgang der meteorologischen Größen, der als Abweichung vom stationsspezifischen Jahresgang vorliegt, wird anschließend auf die simulierte Zeitreihe aufgeprägt. Die simulierten Werte liegen auf dieser Verarbeitungsstufe im Wertebereich der Messwerte, können jedoch eine andere Häufigkeitsverteilung annehmen. Der Wettergenerator erlaubt jedoch nur eine Rekombination von gemessenen Zeitreihenabschnitten, wobei allerdings die sich in der Zukunft ändernde Häufigkeit der Wetterlagen der primäre steuernde Faktor ist. Das bedeutet aber auch, dass der Ereignisraum des gegenwärtigen Klimas, etwa im Sinne von neuen (Klima)Extremen, nicht verlassen wird. Um dies zu ermöglichen wird für alle meteorologischen Größen, mit Ausnahme des Niederschlages, eine wetterlagenspezifische Änderung auf die simulierte Zeitreihe aufgeprägt, die aus GCM-Simulationen abgeleitet wird. Da das Modell auf Stationswerten beruht, gelten die Projektionen streng genommen auch nur für den Standort der jeweiligen Wetterstation. (Modellentwicklung: Climate & Environment Consulting Potsdam (CEC)).“ [PIK 2009]

Der Deutsche Wetterdienst stellt Daten zu Zukunftssimulationen für die Periode 2010 bis 2040 zur Verfügung, die auf einem Ensemble von bis zu 21 regionalen Klimamodellen beruhen. Zum Vergleich

der Klimaprojektionen nach REKIS wurden diese Simulationen herangezogen. Verwendung fanden die Daten des 85. Perzentils, d.h. 85 % der simulierten Ergebnisse liegen unterhalb dieser jeweiligen Angabe. [DWD 2017]

2.2 Abgrenzung von Teilräumen

Für die detailliertere Betrachtung der Planungsregion wurden Teilräume unterschieden, welche in Anlehnung an das Landschaftsprogramm Sachsen-Anhalt abgegrenzt wurden (siehe Tabelle 2.1 und Abbildung 2.1 auf der nächsten Seite). Die Abgrenzung von Planungsräumen im Klimawandel ist für die Bestimmung von Planungsschwerpunkten notwendig.

Tabelle 2.1: Teilräume der Planungsregion A-B-W

Klima-Teilraum	Regenschatten	Tiefland	Mulde	Dübener Heide	Hügelland	Bergbaulandschaft
Klima	subkontinental, im Lee des Mittelgebirges	subkontinentales Binnenlandklima	Randlage zu herzynischem Trockengebiet mit industriebedingten Überwärmungsphänomenen	Übergang von atlantisch getöntem Klima um Bitterfeld zu kontinental geprägtem Elbtal	Übergang von subkontinental getöntem zu subatlantisch getöntem Klima	Übergang von atlantisch getöntem Klima um Bitterfeld zu kontinental geprägtem Elbtal
Landschaftseinheiten	Köthener Ackerland	Zerbster Ackerland, Hallesches Ackerland, Elbetal, Schwarze Elster-Tal, Annaburger Heide, Mosigkauer Heide	Muldetal	Dübener Heide	Roßlau-Wittenberger Vorfläming, Südliches Fläming-Hügelland, Hochfläming	Bergbaulandschaft Bitterfeld - Gräfenhainichen

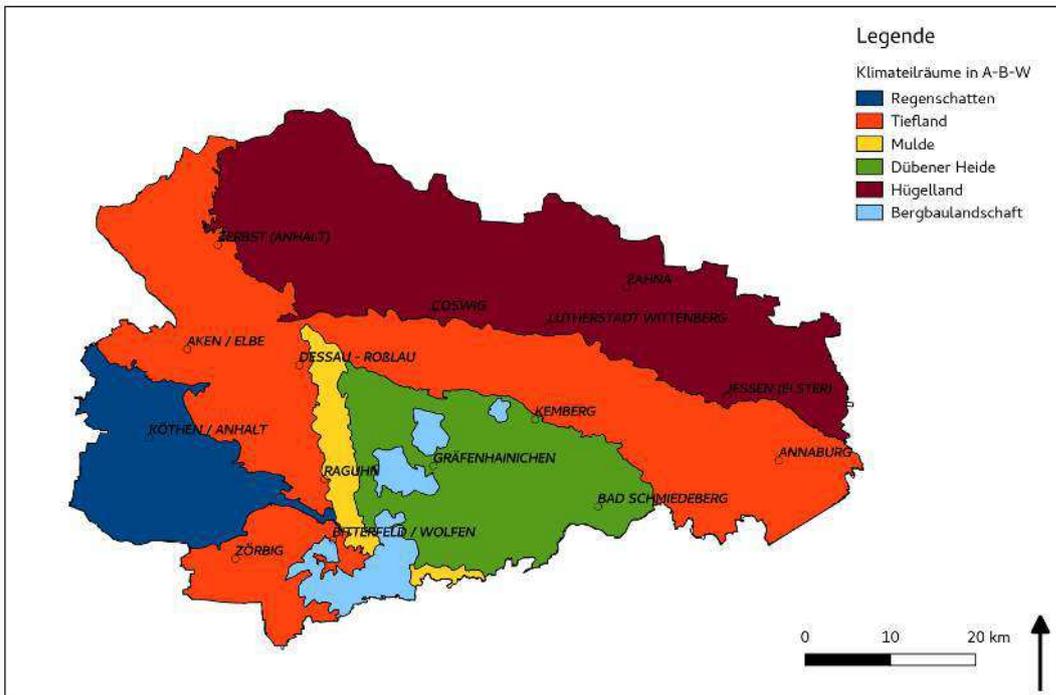


Abbildung 2.1: Teilräume in der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg

2.3 Temperaturveränderungen

2.3.1 Lufttemperatur

Die absoluten Temperaturen werden in der in Deutschland gültigen gesetzlichen Einheit Grad Celsius ($^{\circ}\text{C}$) angegeben. Für Differenzen wird überwiegend die gesetzliche Temperatureinheit Kelvin (K) des internationalen Einheitensystems verwendet. Ausnahmen bilden Zitate und Abbildungen aus anderen Quellen. Ein Temperaturunterschied von 1 K ist gleich einer Differenz von 1°C .

2.3.1.1 Vergangenheit

Die Auswertung der Daten des Deutschen Wetterdienstes ergaben eine durchschnittliche Jahresmitteltemperatur in der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg im Zeitraum 1971 - 2000 von $9,37^{\circ}\text{C}$. In Deutschland waren es zum Vergleich $8,56^{\circ}\text{C}$. In Tabelle 2.2 und Abbildung 2.2 ist die Entwicklung der jahreszeitlichen und Jahresmitteltemperaturen ab 1911 dargestellt.

Tabelle 2.2: Jahresmitteltemperatur in °C - Entwicklung in A-B-W; Quelle: DWD

Referenzperiode	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Jahr
1911 - 1940	8,72	17,46	8,75	0,89	8,95
1941 - 1970	8,60	17,73	9,46	0,16	8,97
1971 - 2000	9,01	17,90	9,50	0,47	9,37
Status quo 2013	7,11	18,79	9,99	4,27	9,32
2071 - 2100	11,18	21,57	11,89	5,83	12,60

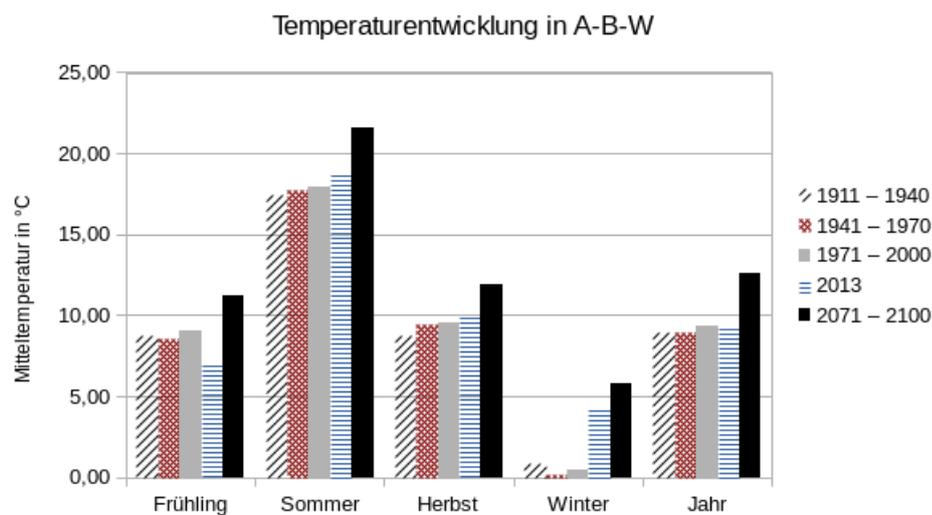


Abbildung 2.2: Temperaturentwicklung in A-B-W, Mitteltemperatur; Quelle: DWD, REKIS LAU

Aus der Klimadiagnose [LAU 2008] lässt sich ein steigender Trend der durchschnittlichen Jahresmitteltemperatur in der Planungsregion ablesen. Im Zeitraum 1951 bis 2006 stieg die Jahresmitteltemperatur um 1,2 - 1,4 K an (siehe Abbildung 2.3 auf der nächsten Seite). Dabei ist eine zunehmende Erhöhung von West nach Ost zu verzeichnen.

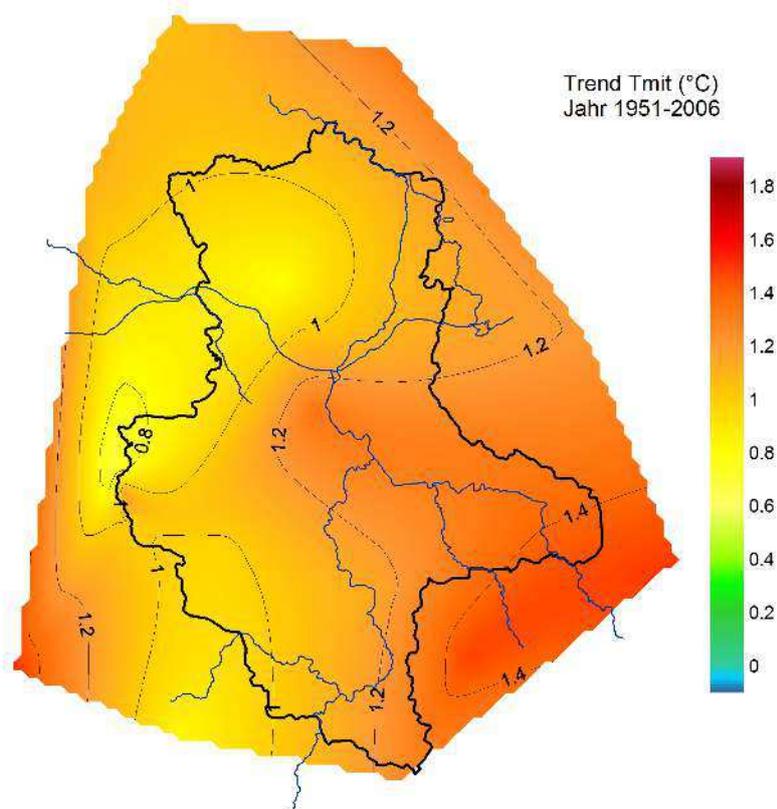


Abbildung 2.3: Absoluter Trend der Änderung der Jahresmitteltemperatur in °C in Sachsen-Anhalt 1951 - 2006 (Quelle: [LAU 2008])

2.3.1.2 Status quo

Klimaatlas: Im Jahr 2016 betrug die positive Abweichung zum Vergleichszeitraum 1961 - 1990 1 - 1,5 K, um Lutherstadt Wittenberg und Köthen (Anhalt) sogar 1,5 - 2 K. Dagegen betrug die Abweichung im Bereich der Dübener Heide nur 0,5 - 1,0 K.

2.3.1.3 Klimaprojektion 2100

Klimaatlas: Der DWD ermittelt für die Region auf Basis von 21 regionalen Klimamodellen für den Zeitraum 2010 bis 2040 eine Zunahme der Jahresmitteltemperatur um 1,5 - 2,0 K.

REKIS: Aus der detaillierten Klimamodellierung kann für die Planungsregion in der Referenzperiode 2071-2100 eine Zunahme der Jahrestagesmitteltemperatur je nach Klimarteilraum um 2,8 bis 3,3 K abgeleitet werden (siehe Abbildung 2.4 auf der nächsten Seite und Tabelle 2.3 auf der nächsten Seite).

Teilraum	Jahresmitteltemperatur in °C		Änderung in K p2 zu p1
	p1 1971 - 2000	p2 2071 - 2100	
Regenschatten	9,35	12,65	3,3
Tiefland	9,45	12,65	3,2
Mulde	9,75	12,75	3,0
Dübener Heide	9,35	12,55	3,2
Hügelland	9,15	12,45	3,3
Bergbau	9,85	12,65	2,8
Planungsregion A-B-W	9,37	12,60	3,2

Tabelle 2.3: Jahresmitteltemperatur in °C in den Referenzperioden p1 1971 - 2000 und p2 2071 - 2100 (Quelle: REKIS LAU)

Jahresmitteltemperatur 1971-2000 (p1) und 2071-2100 (p2)

Quelle: DWD (p1) REKIS (A1B) (p2)

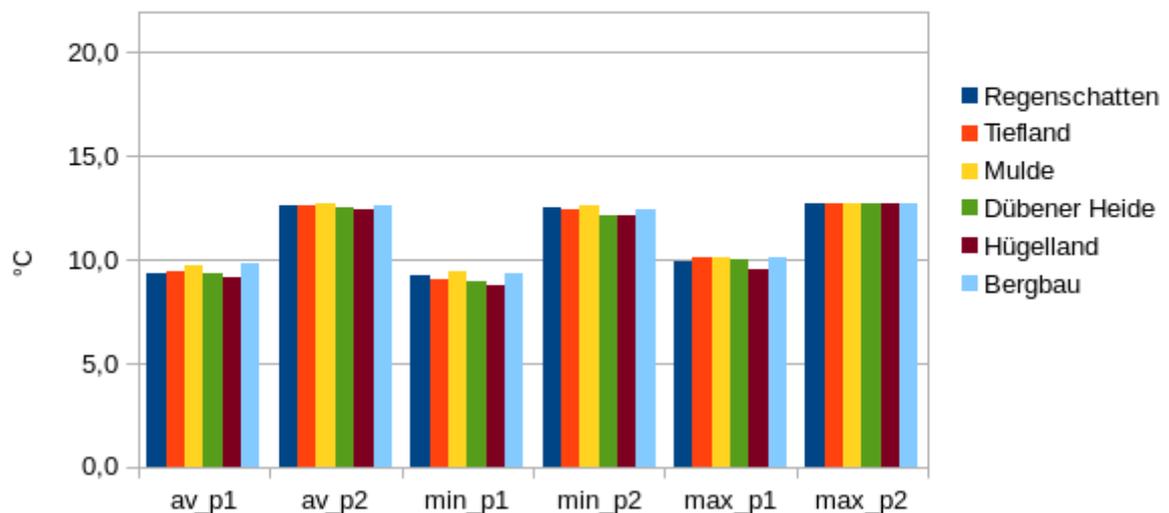


Abbildung 2.4: Änderung der Jahresmitteltemperatur der Referenzperiode p2 2071-2100 gegenüber p1 1971-2000 (Quelle: DWD, REKIS LAU)

av: Mittelwert, min: minimale Jahresmitteltemperatur, max: maximale Jahresmitteltemperatur

Die Veränderungen der jahreszeitlichen Mitteltemperaturen im jeweiligen Durchschnitt der klimatischen Teilräume der Planungsregion zeigt die Abbildung 2.5 auf der nächsten Seite. Dabei werden sich die Mitteltemperaturen im Frühling um 1,8 bis 2,2 K, im Herbst um 2,1 bis 2,7 K moderat erhöhen. Die größten Abweichungen sind im Sommer mit 3,2 bis 3,8 K und Winter mit 4,3 bis 4,7 K zu erwarten.

Teilraum	Mitteltemperatur Frühling		Mitteltemperatur Sommer		Mitteltemperatur Herbst		Mitteltemperatur Winter	
	p1	p2	p1	p2	p1	p2	p1	p2
Regenschatten	9,05	11,25	17,85	21,35	9,35	12,05	1,35	6,05
Tiefland	9,05	11,15	17,95	21,55	9,45	11,95	1,25	5,85
Mulde	9,35	11,25	18,25	21,55	9,75	11,95	1,55	5,95
Dübener Heide	9,05	11,05	17,95	21,45	9,35	11,75	1,25	5,75
Hügelland	8,85	11,05	17,75	21,55	9,15	11,75	1,05	5,55
Bergbau	9,45	11,25	18,35	21,55	9,85	11,95	1,65	5,95
Region A-B-W	9,01	11,18	17,90	21,57	9,50	11,89	0,47	5,83

(a) Jahreszeitliche Mitteltemperaturen in °C in A-B-W in den Referenzperioden p1 1971-2000 und p2 2071-2100 (Quelle: REKIS LAU S-A)

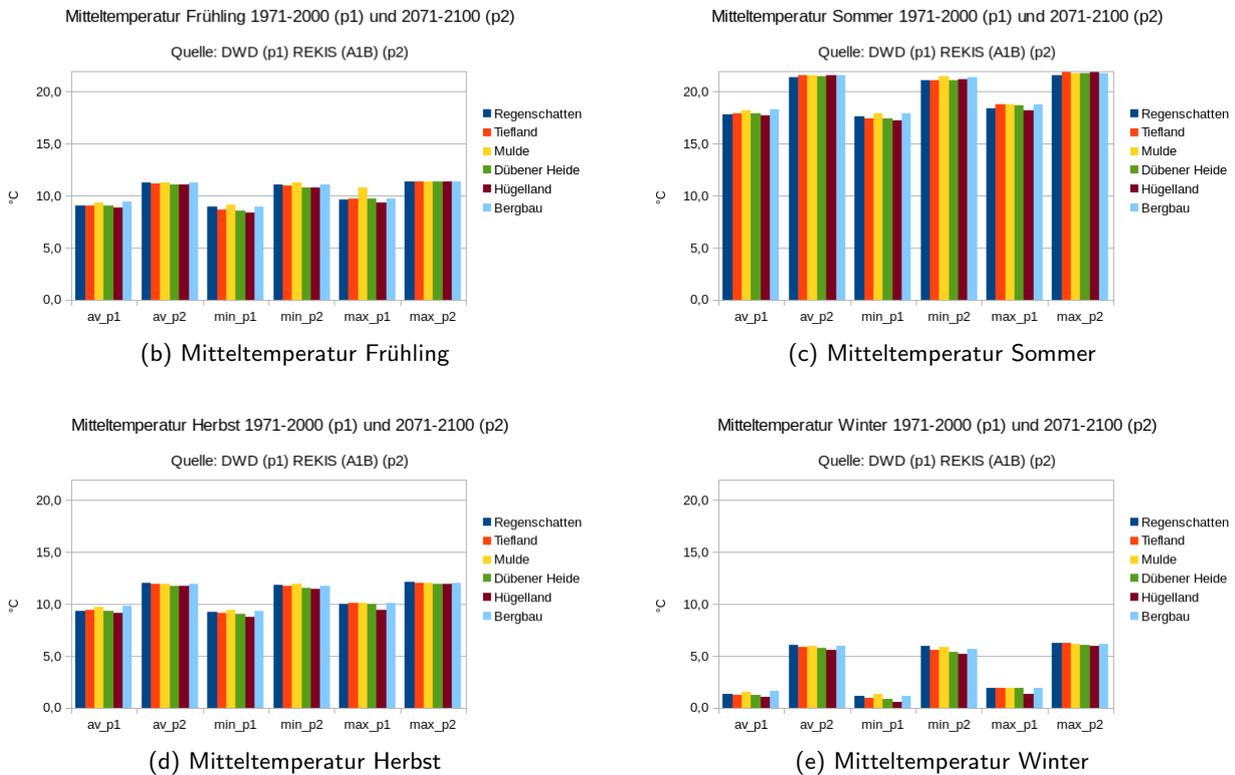
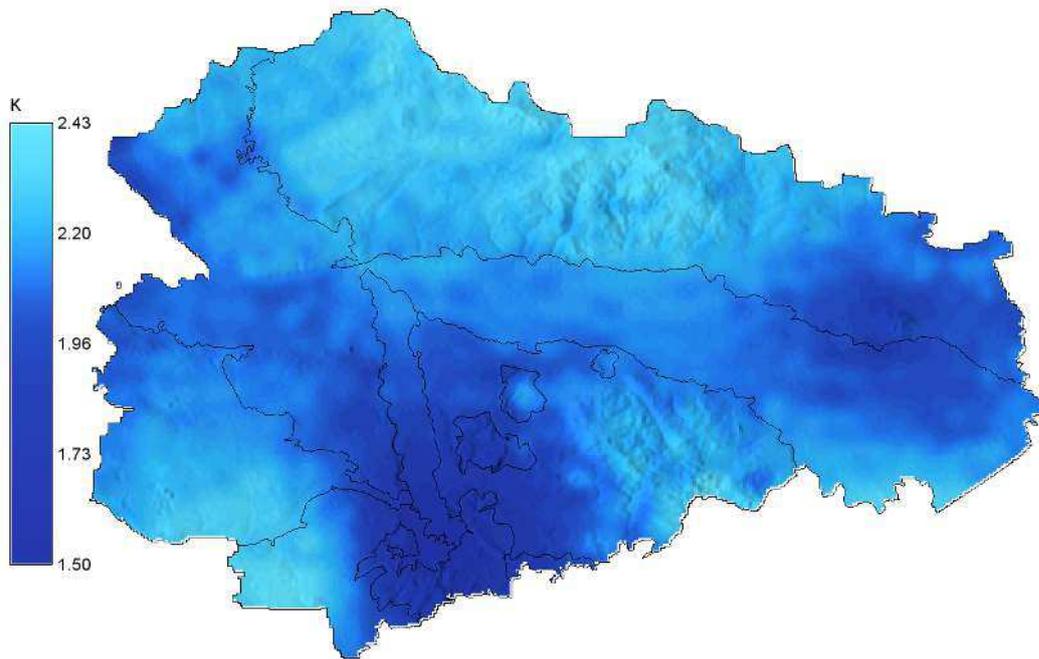


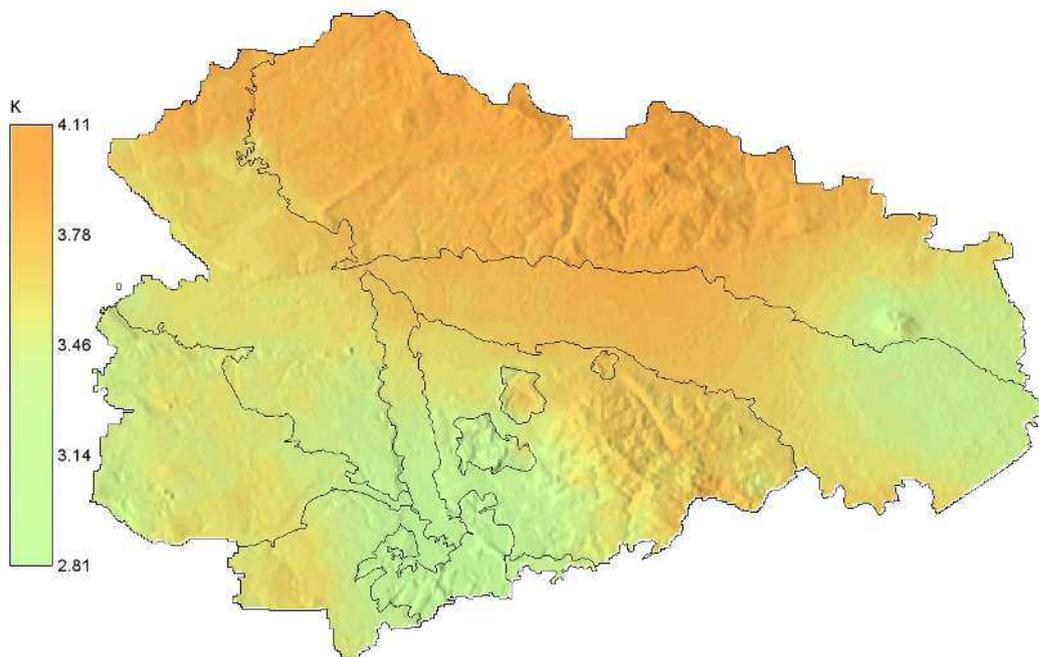
Abbildung 2.5: Änderungen der jahreszeitlichen Mitteltemperaturen der Referenzperiode p2 2071-2100 gegenüber p1 1971-2000 (Quelle; REKIS LAU)

av: Mittelwert, min: minimale Mitteltemperatur, max: maximale Mitteltemperatur

Die räumliche Ausprägung der zu erwartenden Änderungen der jahreszeitlichen Mitteltemperaturen im Vergleich der Referenzperioden p1 1971-2000 und p2 2071 -2100 ist den Abbildungen 2.6 auf der nächsten Seite und 2.7 auf Seite 14 zu entnehmen.

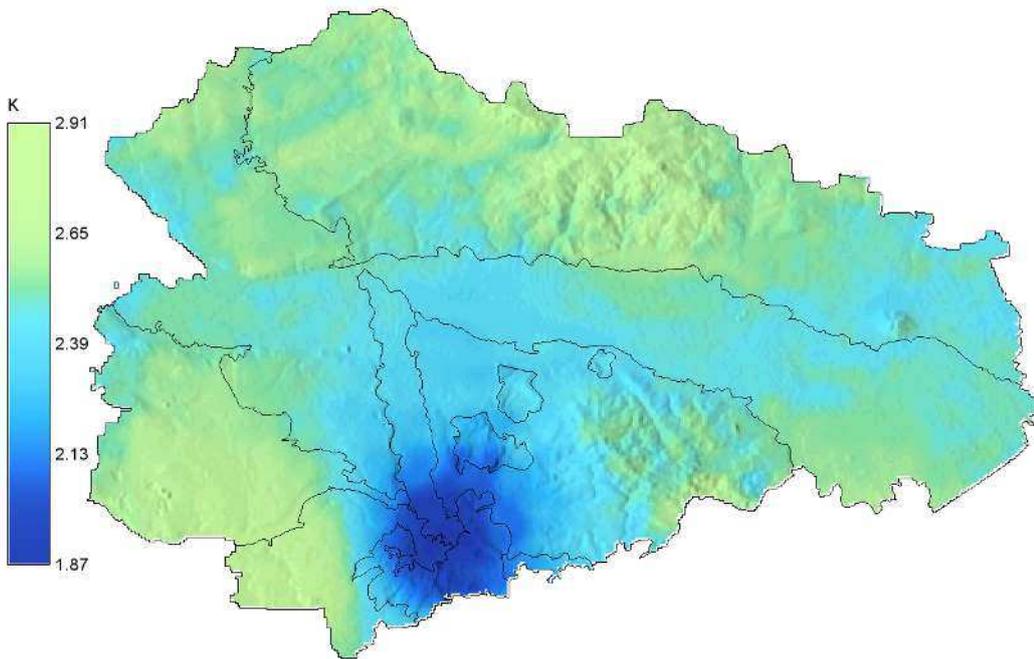


(a) Differenz der durchschnittlichen Frühjahrstemperatur in K

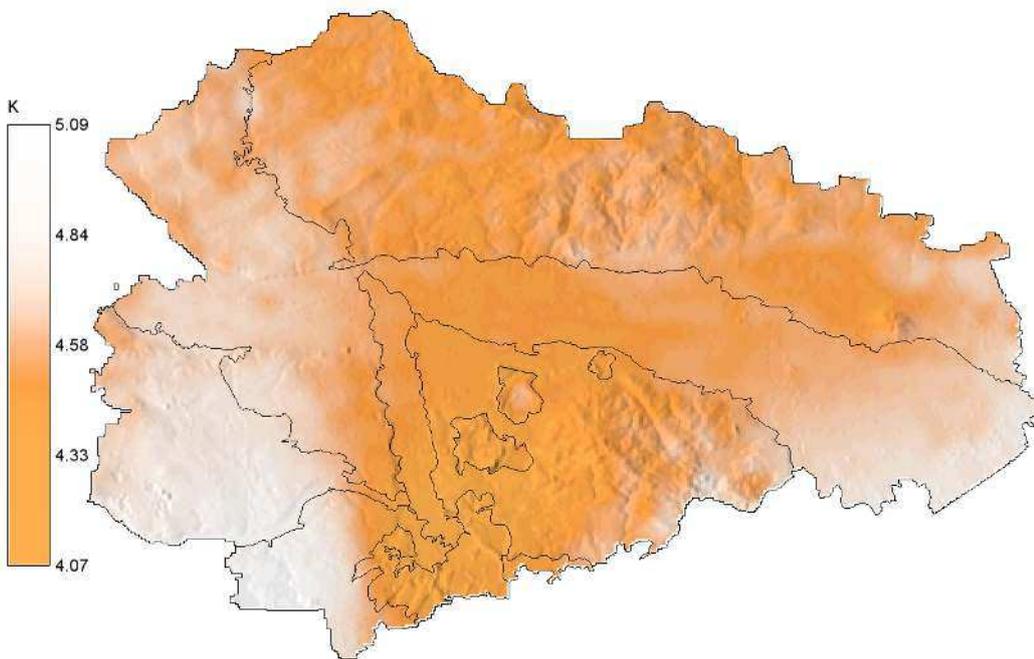


(b) Differenz der durchschnittlichen Sommertemperatur in K

Abbildung 2.6: Differenz der durchschnittlichen Frühjahrs- und Sommertemperaturen im Vergleich der Referenzperioden p1 1971-2000 und p2 2071-2100



(a) Differenz der durchschnittlichen Herbsttemperatur in K



(b) Differenz der durchschnittlichen Wintertemperatur in K

Abbildung 2.7: Differenz der durchschnittlichen Herbst- und Wintertemperaturen im Vergleich der Referenzperioden 1971-2000 und 2071-2100

2.3.2 Eistage

Eistage sind Tage mit maximaler Lufttemperatur unter 0 °C, d.h. Dauerfrost.

2.3.2.1 Vergangenheit

REKIS: In der Referenzperiode 1971-2000 gab es in der Region in Abhängigkeit von der geografischen Lage zwischen 503 und 771 Tage Dauerfrost, also im Schnitt 21 Tage im Jahr.

2.3.2.2 Status quo

Gem. Klimaatlas hatte in 2016 die Anzahl der Eistage gegenüber dem Vergleichszeitraum 1961-1990 mit 20-30 Tagen um 9 bis 21 Tage abgenommen.

2.3.2.3 Klimaprojektion

Klimaatlas: DWD simuliert für 2010 bis 2040 eine Abnahme um 3 bis 9 Tage jährlich.

REKIS: Für die Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg wird eine Abnahme der Eistage im Zeitraum 2071-2100 gegenüber 1971-2000 um 15 bis 24 Tage jährlich angegeben. Insgesamt werden für diesen Zeitraum zwischen 75 und 153 Eistage (im Durchschnitt 4 Tage pro Jahr) erwartet. Das ist eine Verringerung gegenüber 1971 - 2000 um 82 % (siehe Abbildung 2.8). Die räumliche Verteilung der Eistage zeigen die Abbildungen 2.9 auf der nächsten Seite und 2.10 auf der nächsten Seite.

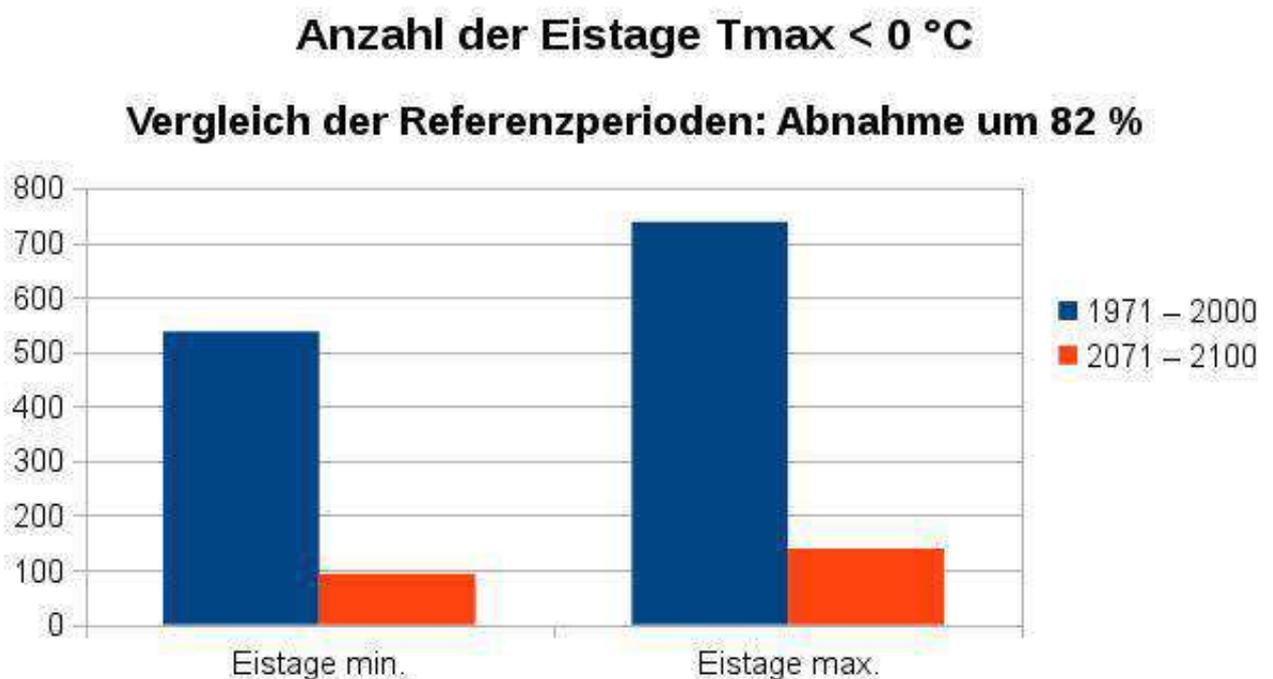


Abbildung 2.8: Änderung der Anzahl der Eistage in der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg (Quelle: REKIS LAU)

Vorfläming, Dübener Heide und östlich der Heide: 80 - 90

Köthener und Zerbster Ackerland: 70 - 80

In der Klimareferenzperiode 1971 - 2000 wurden in Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg zwischen 2.034 und 2.774 Frosttage (im Durchschnitt 80 pro Jahr) gezählt (siehe Abbildung 2.11). Die räumliche Verteilung ist in Abbildung 2.13 auf der nächsten Seite dargestellt.

2.3.3.2 Status quo

In 2016 betrug die negative Abweichung zum Vergleichszeitraum 1961 - 1990 gem. DWD 4 bis 12 Tage. Im Fläming wurde eine Abnahme um 12 bis 20 Tage registriert.

2.3.3.3 Klimaprojektion

DWD projiziert gegenüber der Referenzperiode 1961 - 1990 für die Klimaperiode 2010 - 2040 eine Abnahme der Frosttage um 4 - 12 Tage pro Jahr.

REKIS: In der künftigen Klimaperiode 2071 - 2100 werden für die Planungsregion noch 843 bis 1.030 Frosttage erwartet. Das bedeutet, dass sich die Anzahl der Frosttage bis zum Ende des Jahrhunderts um 60 % verringern wird (siehe Abbildung 2.11).

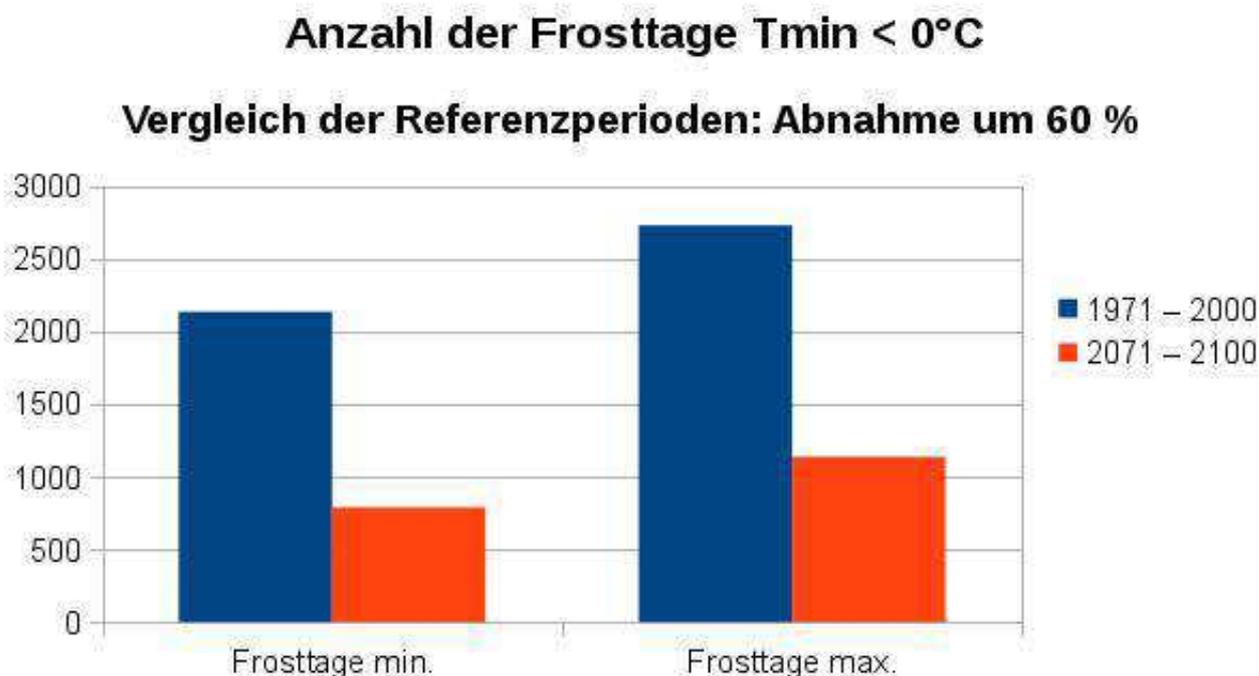


Abbildung 2.11: Änderung der Anzahl der Frosttage in der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg (Quelle: REKIS LAU)

Die räumliche Verteilung der Frosttage zeigen Abbildungen 2.12 auf der nächsten Seite und 2.13 auf der nächsten Seite.

2.3.4.2 Status quo

Im Jahr 2016 wurden gegenüber dem Vergleichszeitraum 1961 - 1990 folgende Abweichungen festgestellt:

Köthener und Hallesches Ackerland: Zunahme um mehr als 33 Tage

übrige Region: Zunahme um 21 bis 27 Tage.

2.3.4.3 Klimaprojektion

Der DWD projiziert gegenüber dem Vergleichszeitraum 1961 - 1990 für die Klimaperiode 2010 bis 2040 eine Zunahme um 9 bis 15 Tage pro Jahr.

REKIS: In der Planungsregion wird sich die Anzahl der jährlichen Sommertage im Klimazeitraum 2071 bis 2100 voraussichtlich um 33 bis 39 erhöhen. Das bedeutet, dass sich die Anzahl der Sommertage bis zum Ende des Jahrhunderts voraussichtlich mehr als verdoppelt (siehe Abbildung 2.14).

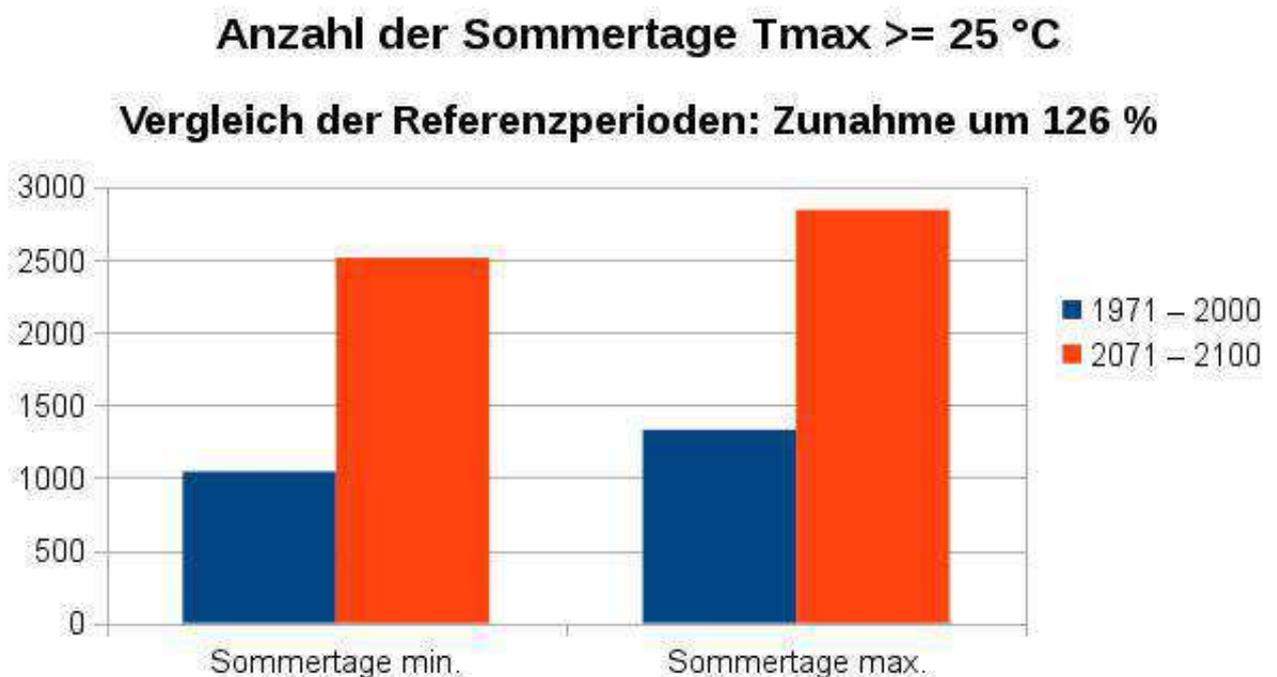


Abbildung 2.14: Änderung der Anzahl der Sommertage in der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg (Quelle: REKIS LAU)

Aus den Abbildungen 2.15 auf der nächsten Seite und 2.16 auf der nächsten Seite geht die räumliche Verteilung der Sommertage hervor.

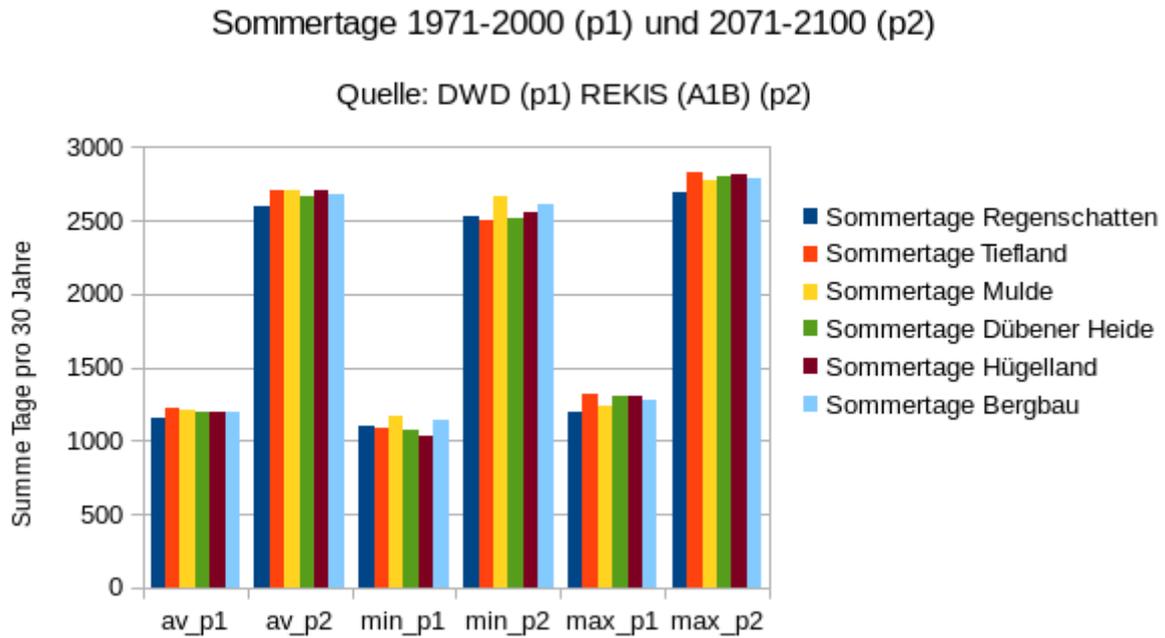


Abbildung 2.15: Änderung der Anzahl der Sommertage in den Teilräumen in den Referenzperioden p1 1971-2000 und p2 2071-2100 (Quelle: REKIS LAU)
 av: Mittelwert, min: Mindestanzahl, max: Maximalanzahl

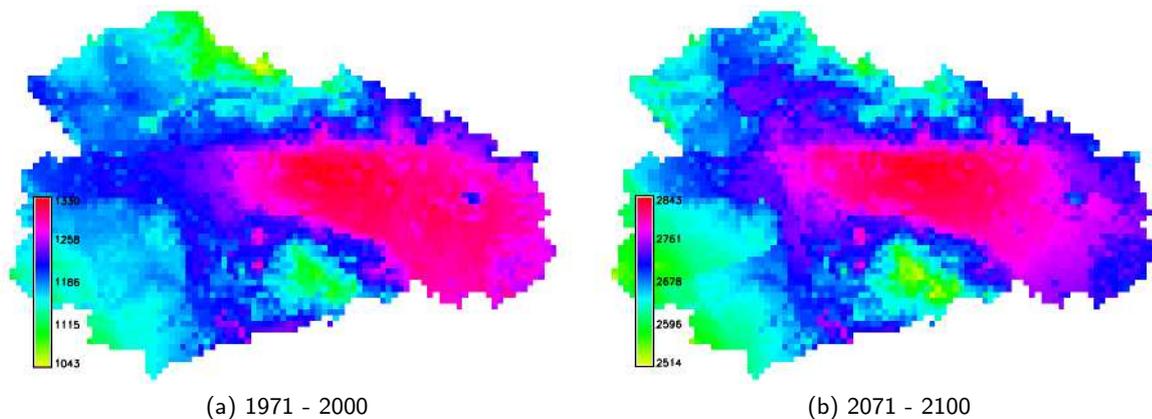


Abbildung 2.16: räumliche Verteilung der Sommertage

2.3.5 Heiße Tage

Tage, an denen die Tageshöchsttemperatur 30 °C erreicht oder übersteigt, werden als heiße Tage bezeichnet.

2.3.5.1 Vergangenheit

Im Vergleichszeitraum 1971 bis 2000 wurden in der Planungsregion 7 bis 8 heiße Tage pro Jahr registriert. Um die Lutherstadt Wittenberg befindet sich ein hot spot mit 8 bis 10 Tagen (siehe Abbildung 2.19a auf Seite 22).

2.3.5.2 Status quo

Die vom DWD ermittelte Abweichung vom Vergleichszeitraum 1961 bis 1990 betrug in 2016 +6 bis +10 Tage, im Köthener und Halleschen Ackerland +10 bis +15 Tage.

2.3.5.3 Klimaprojektion

Die Erhöhung der Anzahl der heißen Tage gegenüber dem Vergleichszeitraum wird vom DWD für den Klimazeitraum 2010 bis 2040 südlich der Elbe mit 6 bis 10 Tagen, nördlich der Elbe mit 2 bis 6 Tagen pro Jahr errechnet.

REKIS: Die Anzahl der heißen Tage wird in der Referenzperiode 2071 - 2100 voraussichtlich 32 bis 45 Tage im Jahr betragen. Das bedeutet eine Verdrei- bis Vervielfachung der Anzahl heißer Tage in der Planungsregion bis zum Ende des Jahrhunderts (siehe Abbildung 2.17).

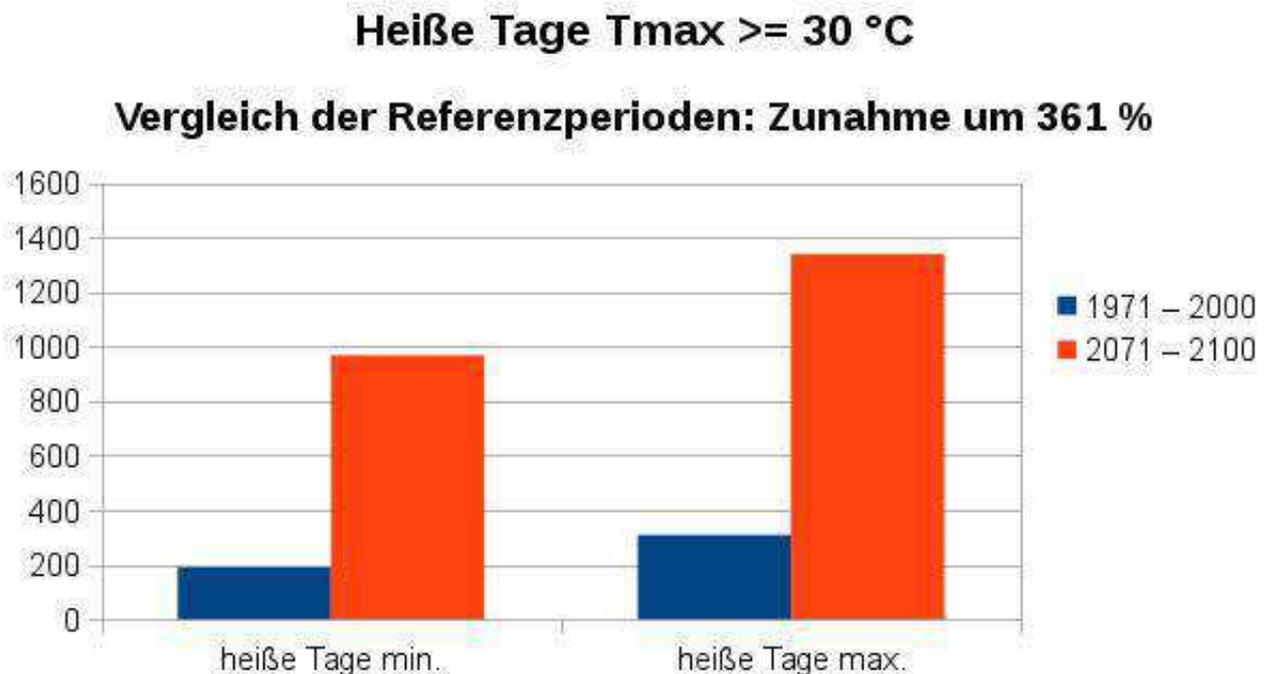


Abbildung 2.17: Änderung der Anzahl der heißen Tage in der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg (Quelle: REKIS LAU)

Wie sich die Verteilung der heißen Tage in den einzelnen Teilräumen der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg in der Referenzperiode 2071 - 2100 gestalten wird, ist im folgenden Diagramm 2.18 auf der nächsten Seite dargestellt:

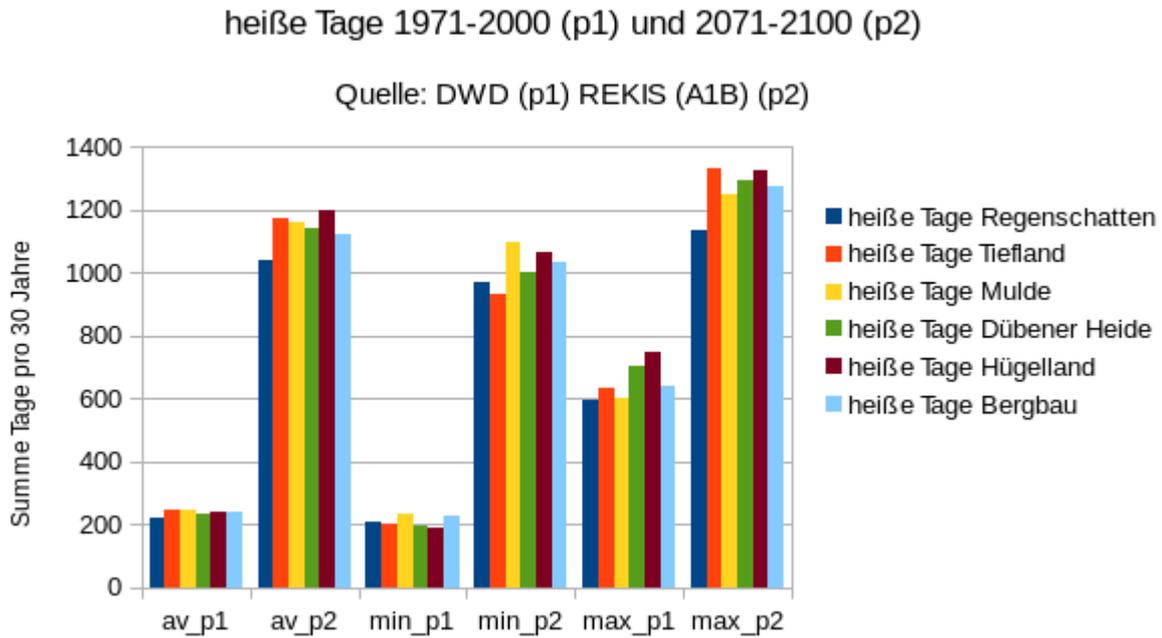


Abbildung 2.18: Änderung der Anzahl der heißen Tage in den Teilräumen in den Referenzperioden p1 1971-2000 und p2 2071-2100 (Quelle: REKIS LAU)
 av: Mittelwert, min: Mindestanzahl, max: Maximalanzahl

Zur räumlichen Verteilung heißer Tage siehe Abbildung 2.19. Die meisten heißen Tage werden im Elbetal um die Lutherstadt Wittenberg berechnet. In der Dübener Heide und dem Gebiet des Regenschattens werden voraussichtlich die wenigsten heißen Tage auftreten.

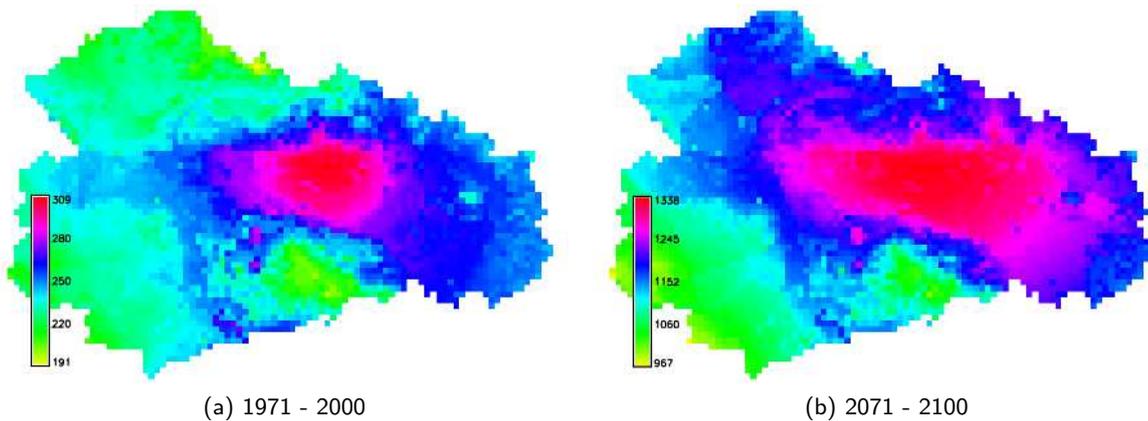


Abbildung 2.19: räumliche Verteilung der heißen Tage

2.3.6 Tropennächte

Sinkt die Tagestiefsttemperatur nicht unter 20 °C, handelt es sich um eine Tropennacht.

2.3.6.1 Vergangenheit

Im Vergleichszeitraum 1971 bis 2000 wurden in der Planungsregion insgesamt 2 bis 5 Tropennächte registriert.

2.3.6.2 Status quo

Im Raum Wittenberg gab es in 2015 3 bis 5, in der Region östlich von Dessau-Roßlau 1 bis 3 Tropennächte, sonst 1 Tropennacht. Im Jahr 2016 wurde keine Abweichung zum Vergleichszeitraum 1961 bis 1990 festgestellt.

2.3.6.3 Klimaprojektion

Vom DWD werden für den Klimazeitraum 2010 bis 2040 5 bis 7 Tropennächte pro Jahr ermittelt.

REKIS: Die Klimamodellierungen zeigen eine Zunahme auf jährlich 3 Tage, an denen im Zeitraum 2071 - 2100 die nächtlichen Temperaturen nicht unter 20 °C sinken werden. Insgesamt werden in der Referenzperiode 54 Tropennächte im Teilraum Regenschatten und bis zu 119 im Hügelland ermittelt.

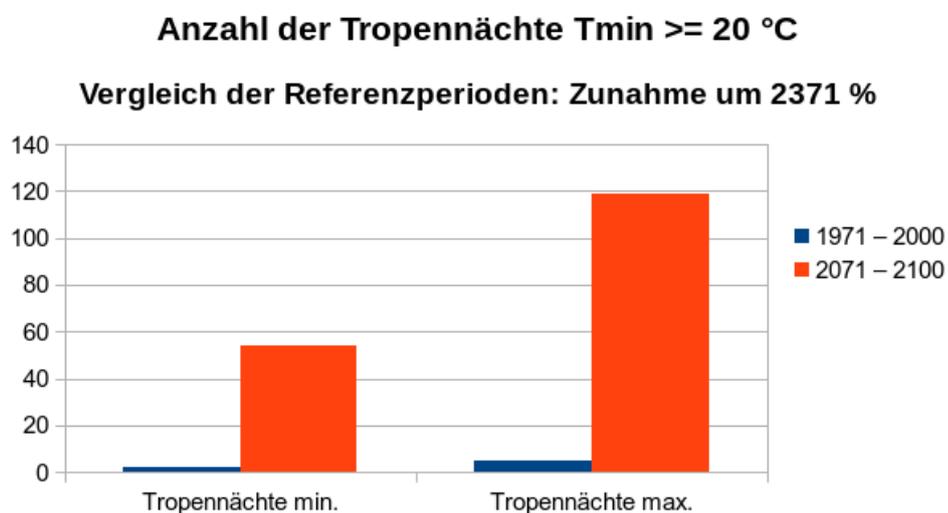


Abbildung 2.20: Änderung der Anzahl der Tropennächte in der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg (Quelle: REKIS LAU)

Die Abbildung 2.21 auf der nächsten Seite zeigt die zu erwartende Veränderung in den Teilräumen der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg. Die wenigsten Tropennächte werden im Teilraum „Regenschatten“ erwartet. Dagegen sind die meisten Tropennächte im Bereich des Tieflandes (Zerbster Ackerland, Elbetal, Schwarze-Elster-Tal, Annaburger und Mosigkauer Heide) sowie im Hügelland (Roßlau Wittenberger Vorfläming, Südliches Fläming-Hügelland) zu erwarten.

Tropennächte 1971-2000 (p1) und 2071-2100 (p2)

Quelle: DWD (p1) REKIS (A1B) (p2)

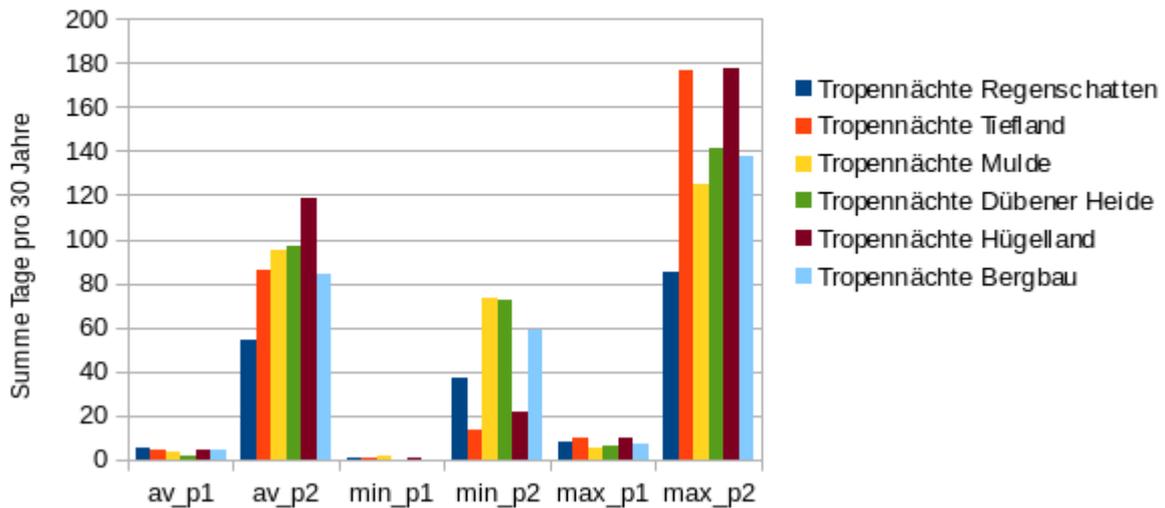


Abbildung 2.21: Änderung der Anzahl der Tropennächte in den Teilräumen in den Referenzperioden p1 1971-2000 und p2 2071-2100 (Quelle: REKIS LAU)
 av: Mittelwert, min: Mindestanzahl, max: Maximalanzahl

Die räumliche Verteilung der Anzahl der Tropennächte wird in Abbildung 2.22 dargestellt.

Insgesamt ist mit einer Verlängerung von Hitzeperioden und Hitzewellen zu rechnen [LAU 2008].

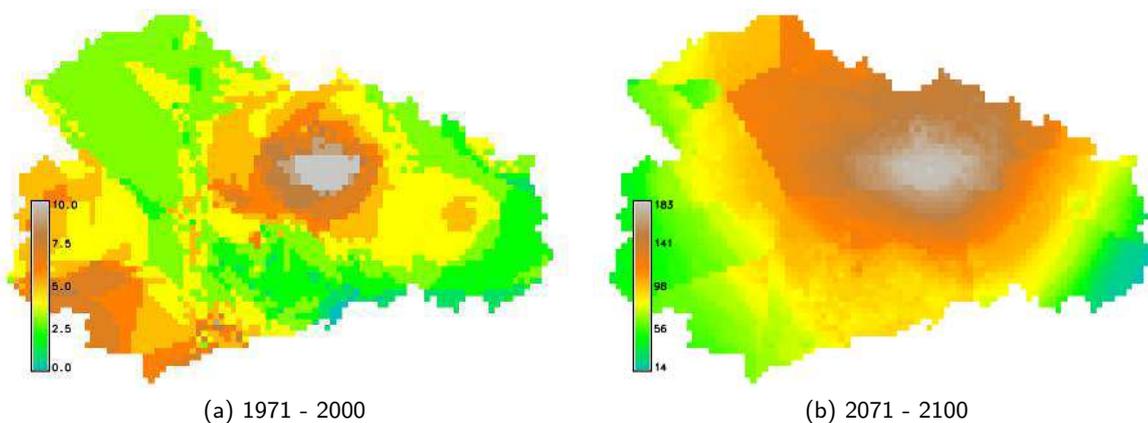


Abbildung 2.22: räumliche Verteilung der Tropennächte

2.4 Niederschlagsveränderungen und Veränderung des Wasserdargebots

2.4.1 Niederschlag

2.4.1.1 Vergangenheit

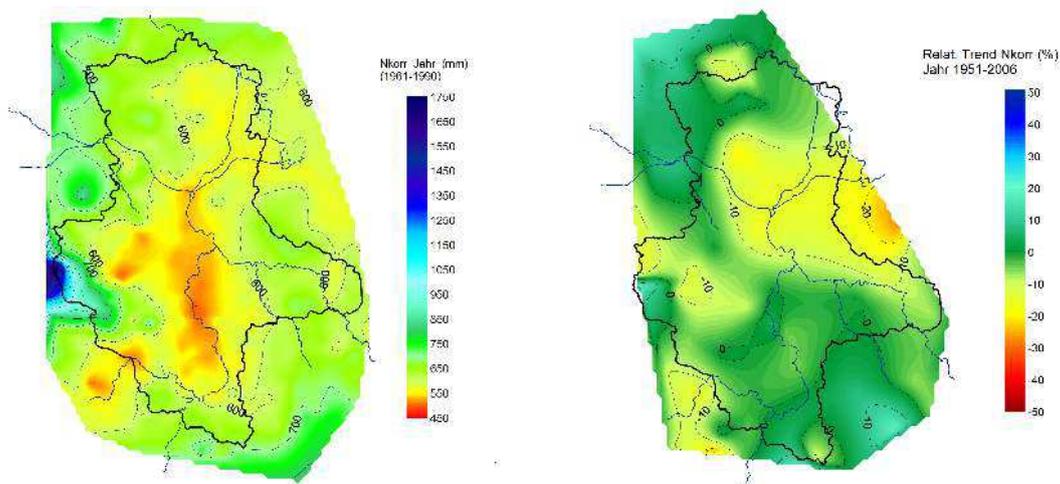
Der jährliche Niederschlag im Vergleichszeitraum 1961 bis 1990 betrug im Ackerland und Elbetal 500 - 550 mm, in Fläming und Dübener Heide 600 - 700 mm und im übrigen Planungsraum 550 - 600 mm (siehe Abbildung 2.23a).

Sommerniederschlag 160 - 180 mm, Fläming und Dübener Heide 180 - 200 mm

Winterniederschlag von West nach Ost:

Köthener Ackerland 80 - 100 mm, Zerbster Ackerland - Dessau-Roßlau - Bitterfeld-Wolfen 100 - 120 mm, Vorfläming 120 - 140 mm, Fläming und Dübener Heide 140 - 160 mm, Elbetal und Schwarze Elster-Tal 100 - 120 mm

Nach REKIS war in der Region, außer in der Bergbaulandschaft Bitterfeld - Gräfenhainichen, zwischen 1951 und 2006 eine Abnahme des Jahresniederschlags bis zu 20 % zu verzeichnen (siehe Abbildung 2.23b).



(a) Jahresniederschlag (mm) in Sachsen-Anhalt; 1961-1990

(b) Relativer Trend des Jahresniederschlags (in %) in Sachsen-Anhalt; 1951-2006

Abbildung 2.23: Jahresniederschlag in Sachsen-Anhalt

Quelle: http://141.30.160.224/fdm/FdmFormServlet.do?id=752_12065p12046&action=imgb; Aufruf am 17.01.2017

2.4.1.2 Status quo

Im Jahr 2016 sank der Jahresniederschlag südlich der Elbe und westlich der Mulde um 10 - 30 % gegenüber dem Vergleichszeitraum 1961 bis 1990. Die Abweichungen in der übrigen Planungsregion betragen -10 bis +10 %.

Der Sommerniederschlag im Jahr 2016 verringerte sich gegenüber 1961 - 1990 im Raum um Köthen (Anhalt) um mehr als 30 %, im Zerbster und Halleschen Ackerland sowie Dübener Heide um 10 bis 30

%. Um die Lutherstadt Wittenberg und im Hochfläming erhöhte sich der Niederschlag um 10 bis 50 %. In der übrigen Planungsregion blieb die Niederschlagsmenge relativ konstant (-10 bis +10 %).

Der Winterniederschlag im Jahr 2016 verringerte sich im Zerbster Ackerland um 10 bis 30 % und blieb in der übrigen Planungsregion bei -10 bis + 10 % relativ konstant.

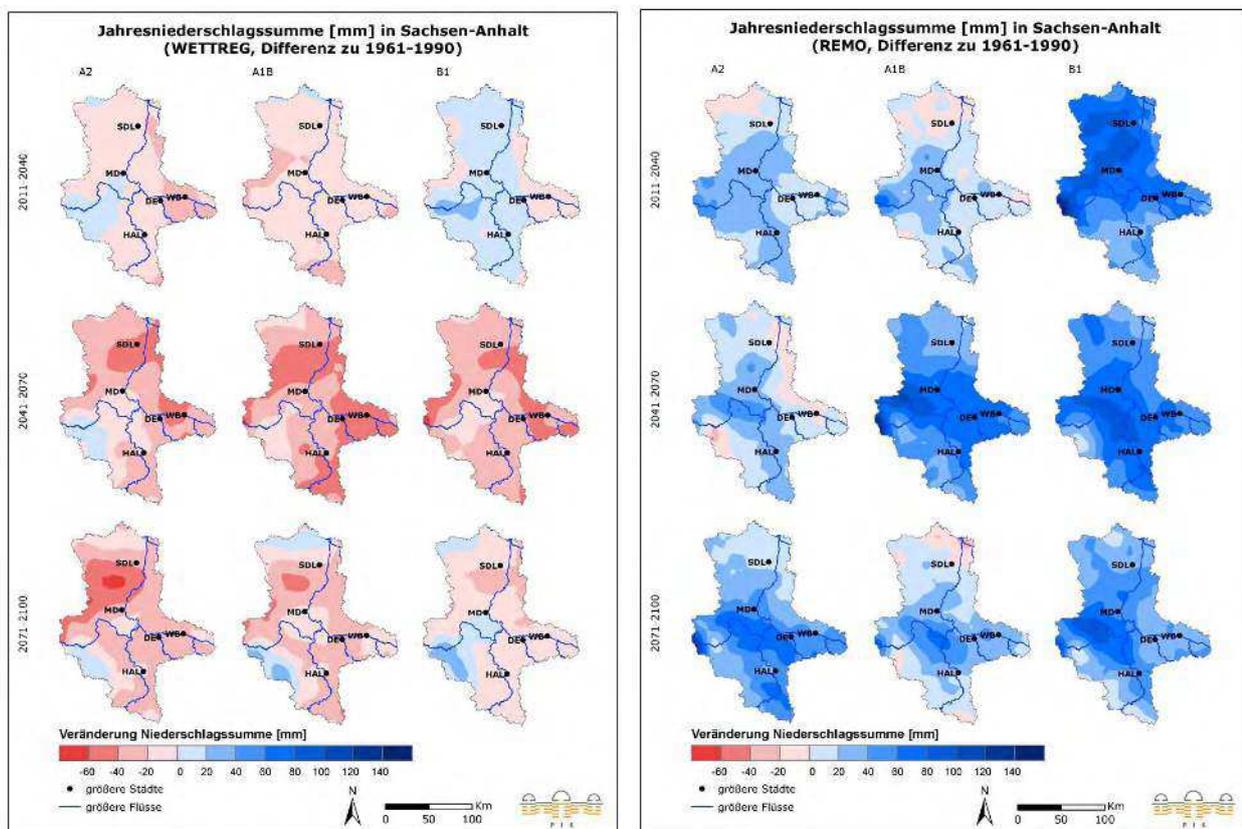
2.4.1.3 Klimaprojektion

DWD ermittelt an der Elbe für den Klimazeitraum 2010 bis 2040 eine Zunahme des jährlichen Niederschlags um 10 - 30 %, ansonsten gleichbleibend bei -10 bis +10 %.

Sommerniederschlag 2010 - 2040: 10 bis 30 % in der östlichen Planungsregion, sonst gleichbleibend

Winterniederschlag 2010 - 2040: 10 bis 30 %

In der Abbildung 2.24 werden die Ergebnisse der Klimamodellierungen nach WETTREG und REMO hinsichtlich der Entwicklung der Niederschlagsmengen für die Klimareferenzperioden 1961-1990 und 2071-2100 verglichen. Für die Planungsregion wird im statistischen Regionalisierungsmodell WETTREG2010 eine Abnahme der Sommerniederschläge um ca. 30 %, eine Zunahme der Winterniederschläge zwischen 20 und 40 % und insgesamt eine Abnahme des Jahresniederschlags um 5 - 10 % prognostiziert (siehe Abbildung 2.25 auf Seite 28)



(a) Jahresniederschlag nach WETTREG

(b) Jahresniederschlag nach REMO

Abbildung 2.24: Vergleich der Änderung des Jahresniederschlags 2071-2100 gegenüber 1961-1990 nach WETTREG und REMO (Quelle: [PIK 2009])

Die räumliche Verteilung der zu erwartenden Änderungen der Niederschlagsmenge in den einzelnen Jahreszeiten ist im Vergleich der Klimareferenzperioden 1971-2000 und 2071-2100 in den Abbildungen 2.25 auf der nächsten Seite und 2.26 auf Seite 29 dargestellt.

Für Frühjahrs- und Herbstniederschlag ergibt sich ein differentes Bild. Es wechseln sich Bereich mit voraussichtlicher Zunahme und Abnahme der Niederschlagsmengen ab.

Im Sommer wird generell eine Abnahme der Niederschlagsmenge erwartet. Am deutlichsten wird diese voraussichtlich im Raum Wittenberg gefolgt vom südlichen Regenschattenteilraum und dem Klimateilraum „Tiefland“.

Beim Winterniederschlag gibt es ein unheitliches Bild. Die größte Zunahme wird in den östlichen und westlichen Bereichen des Klimateilraums „Tiefland“ gefolgt vom östlichen „Hügelland“ erwartet. Im Bereich des „Regenschattens“ und um Wittenberg ist auch im Winter mit einer Abnahme der Niederschläge zu rechnen.

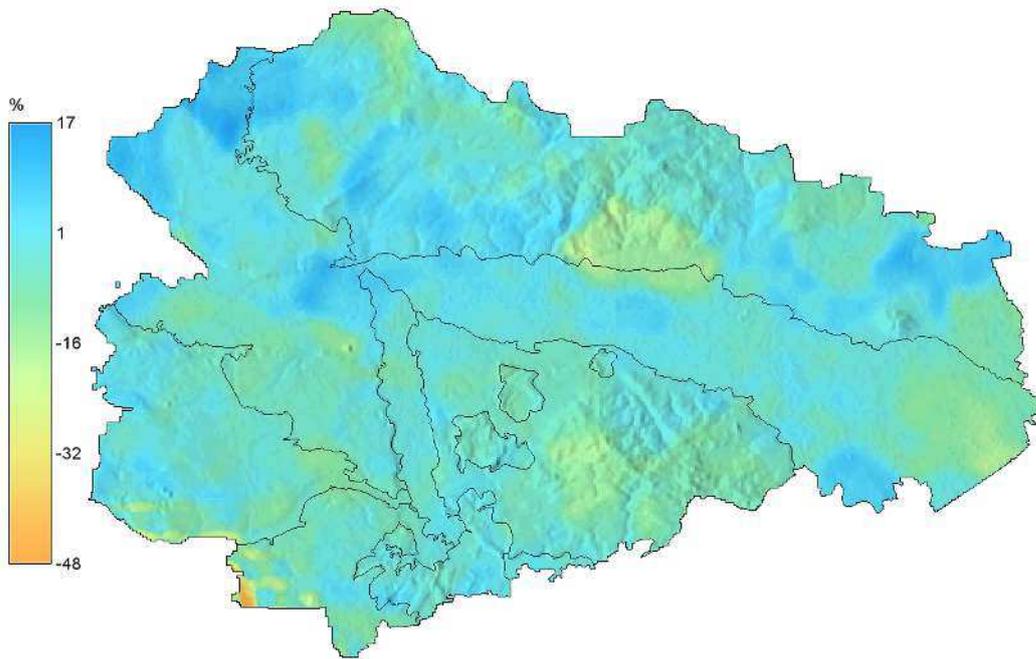
2.4.2 Wasserabfluss

„Die Abflüsse fallen entsprechend früher im zeitigen Frühjahr, sobald die Vegetationsperiode beginnt, und sie fallen tiefer unter die mittleren Werte des Referenzzeitraumes 1961 – 1990... Insgesamt sieht man in allen Szenarien die starken und signifikanten Niedrigwasserabflüsse im Sommer.“ [PIK 2009]

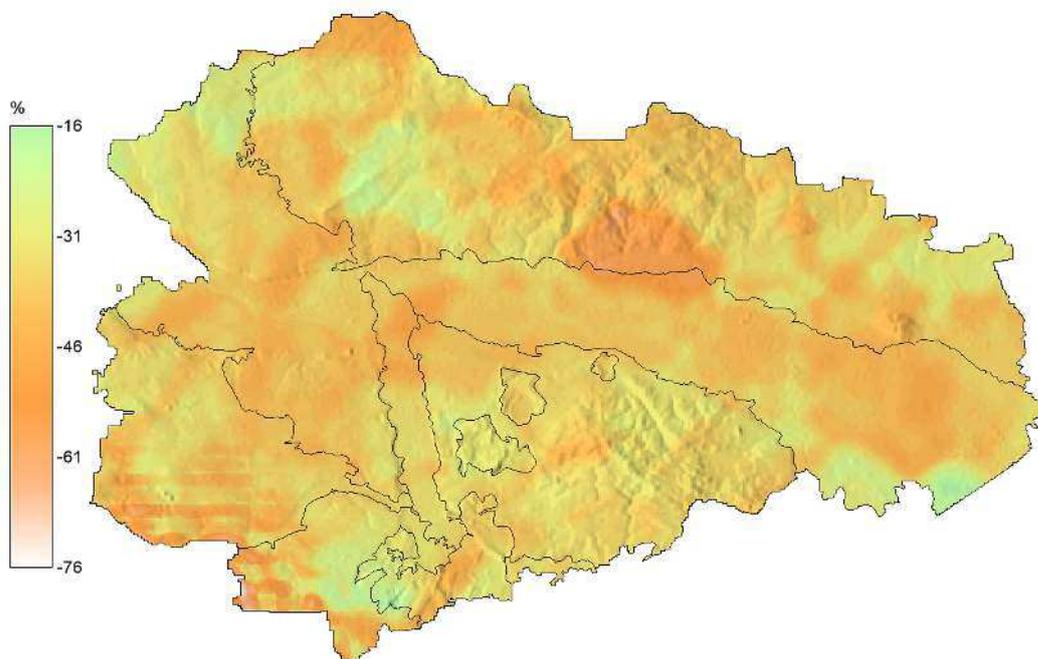
2.4.3 Grundwasserneubildung

Mit dem Rückgang der Abflüsse einher geht ein Rückgang der Grundwasserneubildung im Sommer, während im Winter die Grundwasserneubildung zeitweise ansteigen kann. Allerdings schrumpft unter diesen Szenarienbedingungen die zeitliche Phase im Winter, in der Grundwasserneubildung stattfindet.

WETTREG-Szenario: Grundwasserneubildung ist besonders sensitiv gegenüber Änderungen im Niederschlag oder in der Verdunstung. Die Grundwasserneubildung sinkt in der gesamten Planungsregion. Dabei verstärkt sich der Effekt von West nach Ost (siehe Abbildung 2.27b auf Seite 30). Besonders stark ist der Rückgang im Hochfläming und am Unterlauf der Schwarzen Elster. [PIK 2009]

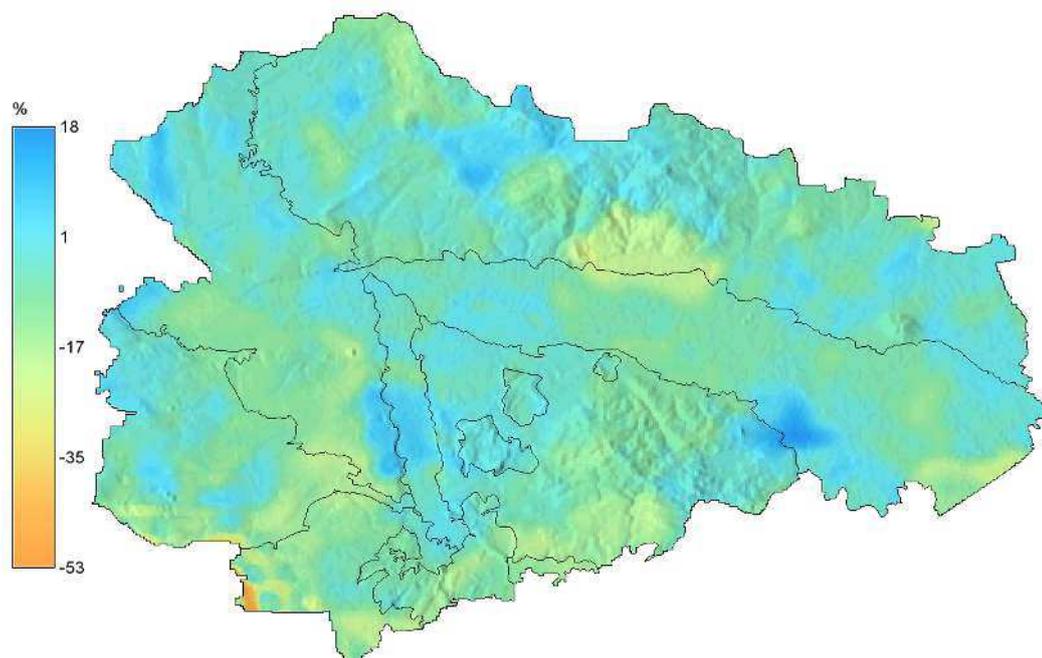


(a) Differenz des Frühjahrsniederschlags

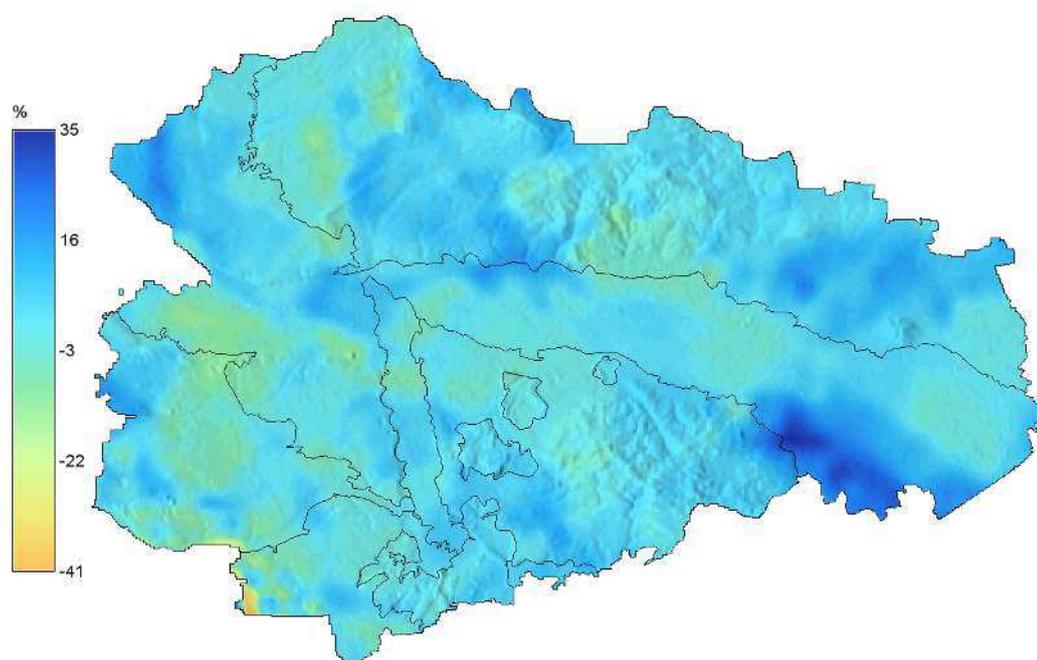


(b) Differenz des Sommerniederschlags

Abbildung 2.25: prozentuale Änderung des Frühjahrs- und Sommerniederschlags 2071-2100 gegenüber 1971-2000 nach REKIS LAU S-A



(a) Differenz des Herbstniederschlags

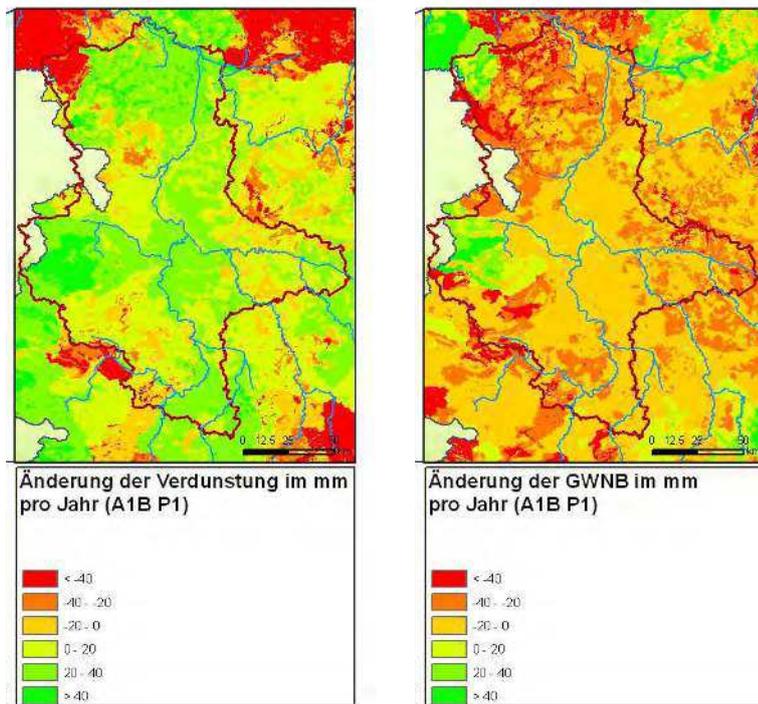


(b) Differenz des Winterniederschlags

Abbildung 2.26: prozentuale Änderung des Herbst- und Winterniederschlags 2071-2100 gegenüber 1971-2000 nach REKIS LAU S-A

2.4.4 Verdunstung

Die Verdunstung steigt in der Periode 2011-2040 vor allem im Zerbster, Köthener und Halleschen Ackerlandgebiet und im Bereich der Schwarzen Elster an (siehe Abbildung 2.27a).



(a) Änderung der Verdunstung in mm/a nach WETTREG in der Periode 2011-2040 im Vergleich zu 1961-1990

Quelle: [PIK 2009]

(b) Änderung der Grundwasserneubildung in mm/a in der Periode 2011-2040 im Vergleich zu 1961-1990

Quelle: [PIK 2009]

Abbildung 2.27: Änderung der Verdunstung und Grundwasserneubildung

"Allerdings fällt dieser Anstieg dort geringer aus, wo aufgrund der rückläufigen Niederschläge das Wasserdargebot fällt und damit insgesamt weniger Wasser für die Verdunstung zur Verfügung steht... Abnehmende reale trotz höherer potenzieller Verdunstungen bedeuten zunehmenden Trockenstress für die Vegetation." [PIK 2009]

2.4.5 Klimatische Wasserbilanz

Unter der klimatischen Wasserbilanz versteht man die Differenz zwischen Niederschlag und potenzieller Verdunstung. Sie ist für die weitere Betrachtung der Auswirkungen der Klimaänderungen wichtiger als die reinen Niederschlagsmengen. Die Auswertung der Daten ergibt bereits für die Klimareferenzperiode 1971-2000 für die Region Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg eine überwiegend negative klimatische Wasserbilanz. Die Bereiche in der Dübener Heide und im Roßlau-Wittenberger Vorfläming weisen noch eine positive klimatische Wasserbilanz auf. Die Abbildung 2.29a auf Seite 32 zeigt den Mittelwert der klimatischen Wasserbilanzen für die Referenzperiode 1971-2000.

Durch den Einfluss der Temperatur auf die Verdunstung von Wasser wird sich die Wasserbilanz in der Region insgesamt kontinuierlich verschlechtern (siehe Abbildungen 2.28 auf der nächsten Seite

und 2.29b auf der nächsten Seite). In der Projektion für 2071-2100 wird in der gesamten Region Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg im Mittel eine negative klimatische Wasserbilanz zu erwarten sein. Die negativsten Werte werden für die Klimaregionen „Regenschatten“, „Tiefland“, östliches „Hügelland“ und westliche „Bergbaulandschaft“ ermittelt.

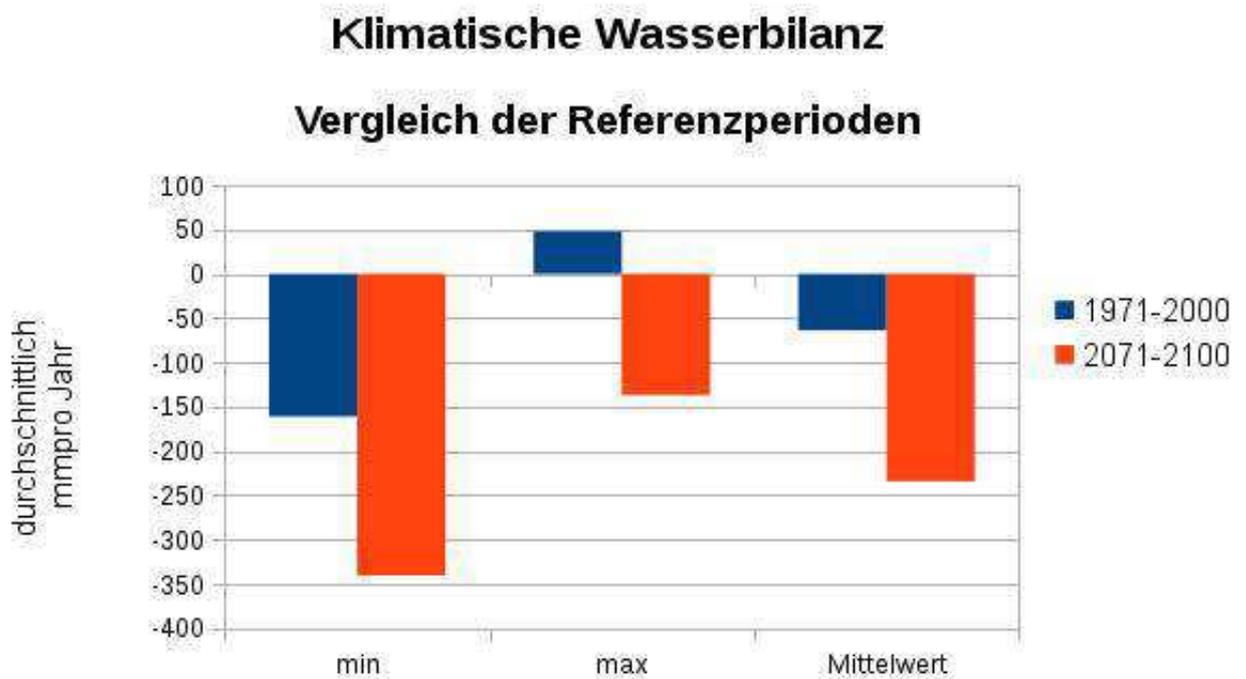
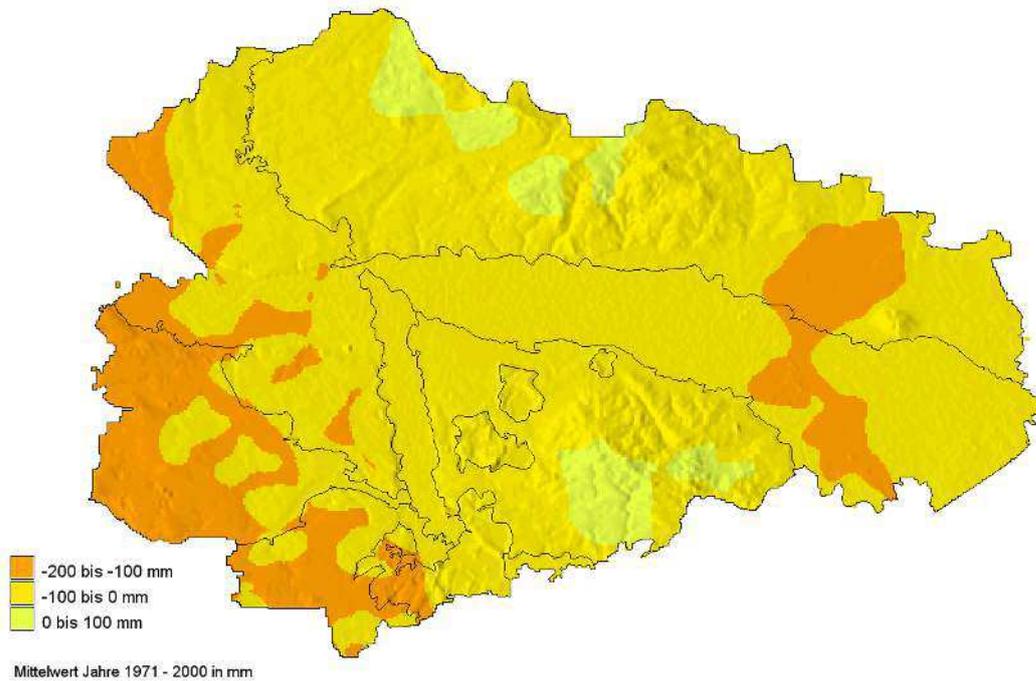


Abbildung 2.28: Veränderung der klimatischen Wasserbilanz in der Referenzperiode p2 2071-2100 im Vergleich zu p1 1971-2000

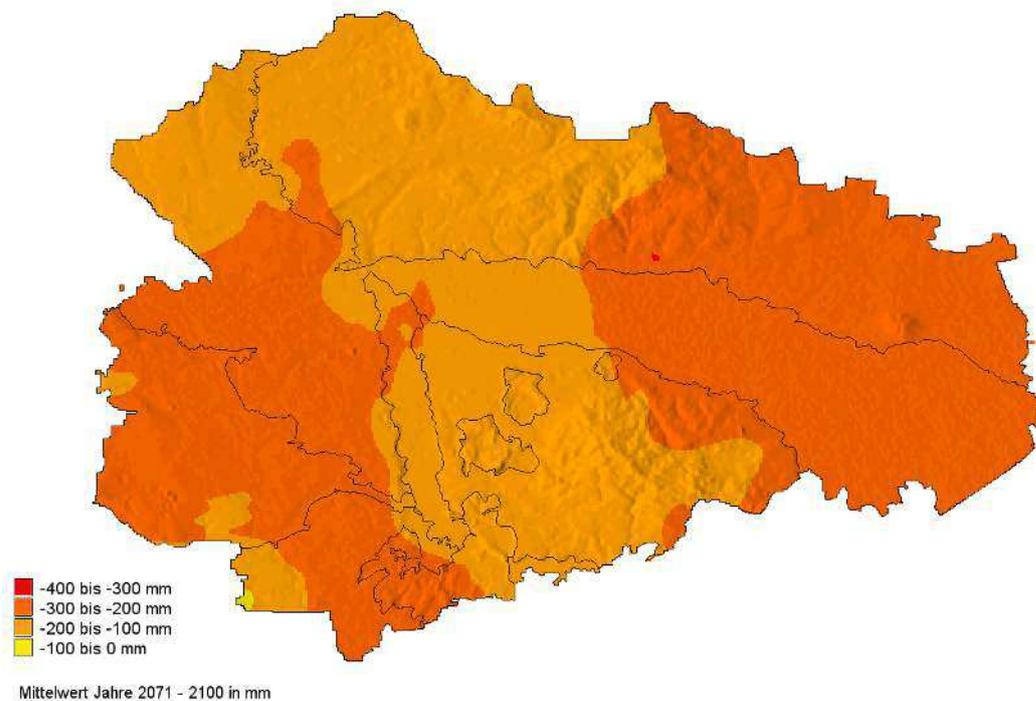
Dies bedeutet, dass in der gesamten Region mit einem deutlich angespannten Wasserhaushalt zu rechnen sein wird. Das wiederum hat Auswirkungen auf die Produktivität der Land- und Forstwirtschaft, die Waldbrandgefahr und die Ökosysteme und Arten.

2.4.6 Hochwasser

Die mittleren Hochwasser werden in den künftigen Szenarienperioden höher ausfallen als im Referenzzeitraum 1961-1990. Die Wiederkehrintervalle könnten sich stark zu kürzeren Perioden verschieben. Das Maximum der Hochwasseraktivität verlagert sich immer früher in den Winter. Allerdings sind kurzfristige Extremereignisse durch Klimamodelle schwer zu reproduzieren. Es handelt sich um generelle, nicht gut abgesicherte Trends (vgl. [PIK 2009]).



(a) mittlere klimatische Wasserbilanz in der Referenzperiode p1 1971-2000 (eigene Darstellung auf Basis REKIS LAU S-A und DWD)



(b) mittlere klimatische Wasserbilanz in der Referenzperiode p2 2071-2100 (eigene Darstellung auf Basis REKIS LAU S-A und DWD)

Abbildung 2.29: Mittlere klimatische Wasserbilanz in den Referenzperioden p1 1971-2000 und p2 2071-2100 (eigene Darstellung auf Basis REKIS LAU S-A und DWD)

2.5 Extremwetterereignisse

Extremwetterereignisse wie Starkregen, Hagel, Sturm, Dürre und Hitzewellen führen zu enormen volkswirtschaftlichen Schäden und Gefährdungen an Leib und Leben. Da es sich dabei um meist lokal auftretende Ereignisse handelt, die schwer vorhersagbar und reproduzierbar sind, ist eine genaue Projektion für die Zukunft schwierig.



Abbildung 2.30: Hagelschäden an Gebäuden

Der DWD projiziert eine Zunahme extremer Niederschläge für ganz Deutschland um etwa das 1,5-fache bis 2100, an der Küste um das 2-fache [FRÜHAUF 2016].

Aus der Klimaprojektion im REKIS kann eine Zunahme von Hitzeperioden mit mindestens 3 Tagen mit einem Tagesmaximum von mindestens 30 °C abgeleitet werden.

Aus der Feststellung, dass extreme Wetterphänomene und deren Folgen unser Leben, die Wirtschaft und Gesellschaft künftig stärker beeinflussen, als wir bisher annehmen, leitet u.a. der „European Academies Science Advisory Council“ [EASAC 2013] Empfehlungen für nationale und EU-weite Anpassungsstrategien ab. Daher sind vorsorgende Anpassungs- und Gefahrenabwehrmaßnahmen bereits in der Regionalplanung zu berücksichtigen.

2.6 Wind- und Wassererosion

Eine Zunahme von Extremwetterereignissen kann aus den Klimaprojektionen abgeleitet werden. Die Häufigkeit von Starkregenereignissen nimmt zu. Aufgrund des seltenen und lokal begrenzten Auftretens können Klimamodelle diese Ereignisse allerdings nicht zuverlässig abbilden.

Infolge vermehrter Starkregenereignisse ist eine höhere Erosion von Böden vor allem in Hanglagen zu erwarten. Die potenzielle Erosionsgefährdung der Böden durch Wasser in der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg wurde vom LLG nach DIN 19708 (Bodenbeschaffenheit - Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mithilfe der Allgemeinen Bodenabtragungsgleichung, 2005) ermittelt. Die Erosionsgefährdung ist primär aus der Kombination der Erodierbarkeit des Bodens in Abhängigkeit von der Bodenart und dem Einfluss des Reliefs abhängig. In Abbildung 2.31 auf der nächsten Seite ist die höchste in der Planungsregion ermittelte potenzielle Erosionsgefährdung auf Ackerflächen dargestellt.

Die Analyse der potenziellen Wassererosionsgefährdung für die Bodenregionen durch [PIK 2009] ergab, dass die potenzielle Wassererosionsgefährdung in Flusslandschaften (Elbaue, Muldeau) am niedrigsten ist und über Altmoränenlandschaften (Fläming, Dübener Heide, Mosigkauer Heide) zu Löss- und

Sandlösslandschaften (Köthener Ackerland) ansteigt. Hinzu kommen die nutzungsbedingten Ursachen für den Bodenabtrag, die in der Bewirtschaftungsart und der Bodenbedeckung begründet sind. Acker hat vor Grünland und Wald die höchste Sensitivität gegenüber der Wassererosion.

Starkniederschlagsereignisse begünstigen zudem die Wassererosion. Die Tage mit Starkniederschlag im Jahr zeigen für die Zukunft einen leicht zunehmenden Trend.

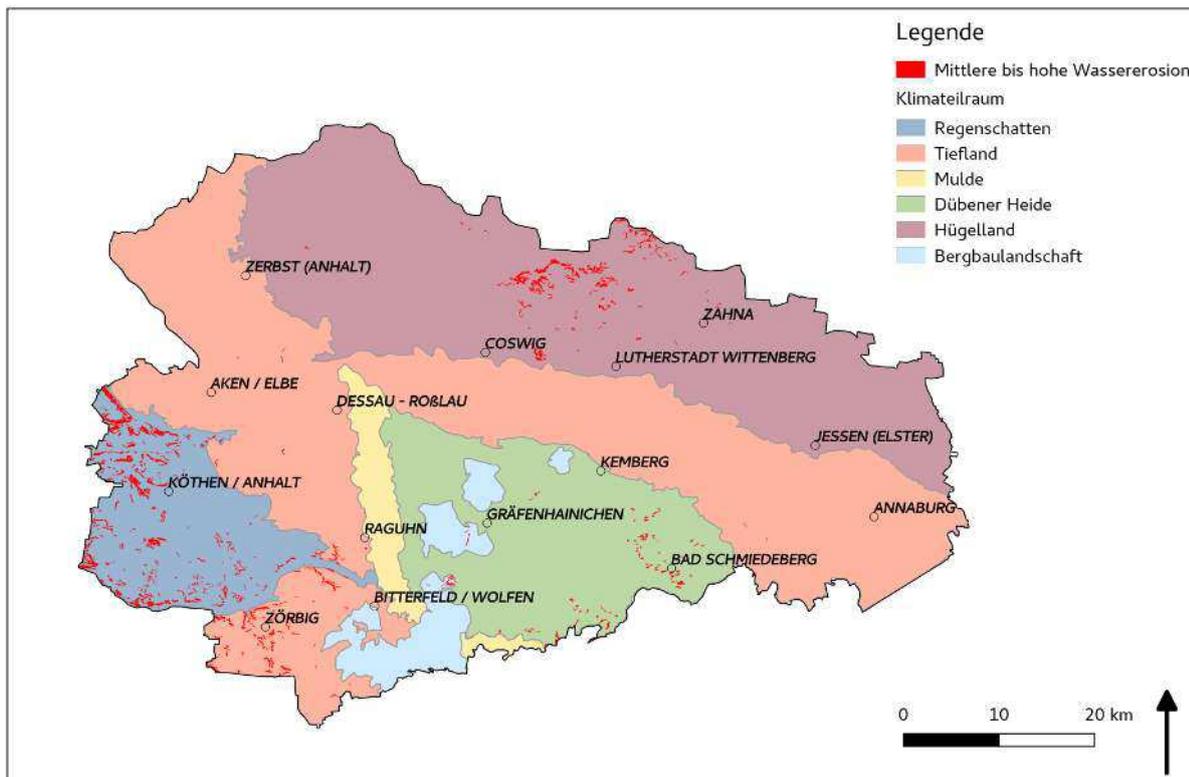


Abbildung 2.31: Mittlere bis hohe Wassererosionsgefährdung der Böden in der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg

Quelle: LLFG

Das Winderosionsrisiko wird durch trockene Bedingungen, Wind und sensitive Bodenarten gefördert. Innerhalb des Jahres sind die Ackerflächen vor allem im Dezember-Januar, Mai-Juli sowie im September-Oktober, bei fehlender schützender Vegetationsbedeckung potenziell gefährdet. Die Gefährdung der Ackerflächen durch Winderosion ist in Abbildung 2.32 auf der nächsten Seite dargestellt.

„Die vergleichsweise hohe potentielle Gefährdung der Ackerflächen durch Winderosion in den Altmoränenlandschaften (Gebiet der Moränen aus der mindestens vorletzten Eiszeit, d. Verf.) ist erklärbar durch den hohen Feinsandanteil der Bodenarten in dieser Bodenregion bei relativ hoher Anzahl an Tagen im Monat mit klimatischer Trockenheit sowie mittlerer Anzahl von Tagen mit Windgeschwindigkeiten von ≥ 4 Bft. In den Löss- und Sandlösslandschaften ist die klimatische Trockenheit zwar stärker ausgeprägt als in den Altmoränenlandschaften, insbesondere im Mitteldeutschen Trockengebiet (weniger als 500 mm Niederschlag pro Jahr, d. Verf.). Jedoch ist die potentielle Gefährdung der Bodenarten überwiegend nur gering, was die Gefährdung senkt, so dass die Ackerflächen der Löss- und Sandlöss-

landschaften insgesamt als potentiell gering bis mittelstark durch Winderosion gefährdet charakterisiert sind.“ [PIK 2009]



(a) Relativer Index der potenziellen Gefährdung der Ackerflächen in Sachsen-Anhalt gegenüber Winderosion im Dezember - Januar nach WETTREG



(b) Relativer Index der potenziellen Gefährdung der Ackerflächen in Sachsen-Anhalt gegenüber Winderosion im Mai-Juli nach WETTREG



(c) Relativer Index der potenziellen Gefährdung der Ackerflächen in Sachsen-Anhalt gegenüber Winderosion im September - Oktober nach WETTREG

Legende

Gefährdungsindex

- sehr gering
- gering
- mittel
- hoch
- sehr hoch

- größere Städte
- größere Flüsse
- Bodenregionen

Abbildung 2.32: Relativer Index der potenziellen Gefährdung der Ackerflächen in A-B-W gegenüber Winderosion. Quelle: [PIK 2009]

2.7 Waldbrandindex

Der Waldbrandindex gibt die Anzahl der Tage mit mindestens hoher Waldbrandgefahrenstufe (≥ 4) an. Die Berechnung des DWD erfolgt auf der Grundlage von Lufttemperatur, relativer Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit, Niederschlagsrate bzw. Schneemenge, sowie kurz- und langwelliger Strahlung der Atmosphäre.

2.7.1 Vergangenheit

Zum Vergleich werden die Waldbrandindizes für den Monat August herangezogen. Im Vergleichszeitraum 1961 bis 1990 wurden in der Planungsregion an 10 bis 15 Tagen die Waldbrandgefahrenstufe 4 und höher ausgerufen.

2.7.2 Status quo

Im Jahr 2016 betrug die Steigerung gegenüber dem Vergleichszeitraum im Köthener und Zerbster Ackerland 4 bis 6, östlich davon 2 bis 4 und im Osten der Planungsregion 0 bis 2 Tage. (Quelle: DWD Klimaatlas)

2.7.3 Klimaprojektion

Für den Klimazeitraum 2010 bis 2040 wird vom DWD eine Zunahme der Anzahl der Tage mit hoher Waldbrandgefahr um 2 bis 4 Tage ermittelt.

2.8 Räumlich relevante Wirkfolgen des Klimawandels in der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg

Relevant für die räumliche Planung sind Wirkfolgen des Klimawandels dann, wenn sie räumlich differenziert auftreten, durch die Planung beeinflusst werden können und raumbedeutsam sind. [BMVBS 2010]

Zu unterscheiden sind schleichende Veränderungen und Extremereignisse.

Zu den **schleichenden Veränderungen** gehören:

- Gefährdung der Artenvielfalt
- Schwankung des Grundwasserspiegels
- Verlust des Oberbodens durch Wind- und Wassererosion
- Einschränkung der als Brauchwasser nutzbaren Wasserressourcen

Extremereignisse infolge der Klimaänderung werden sein:

- häufigere Hitzeperioden, -wellen
- häufigere Starkregenereignisse
- Veränderung der Frequenz und Stärke von Flusshochwässern
- häufigere Beeinträchtigung und Zerstörung von Infrastruktur
- steigende Waldbrandgefahr

2.9 Planungsräume im Klimawandel

Anhand der regionalisierten Klimaprognosedaten (siehe Kapitel 2.3 bis 2.6) sind für die verschiedenen Teilräume unterschiedliche Klimaausprägungen bestimmt worden (siehe Tabelle 2.4 und Abbildung 2.33 auf der nächsten Seite).

Tabelle 2.4: Übersicht der wahrscheinlichen klimatischen Änderungen in den Teilräumen der Planungsregion A-B-W

Klima-Teilraum	Regenschatten	Tiefland	Mulde	Dübener Heide	Hügelland	Bergbauandschaft
Temperatur (Jahresmittel, frostfreie und heiße Tage, Sommertage)	mittel	hoch	höchst	niedrigst	niedrig	niedrig
Temperatur- änderung	größte Temperatur- erhöhung	große Temperatur- erhöhung	mittlere Temperatur- erhöhung	große Temperatur- erhöhung	größte Temperatur- erhöhung	geringste Temperatur- erhöhung
Niederschlags- änderung	größte Ver- ringerung	mittlere Verringe- rung	geringste Verringe- rung	große Ver- ringerung	mittlere Verringe- rung	geringste Verringe- rung
Wasserbilanz	stark negativ	stark negativ	negativ	negativ	stark negativ	negativ
Wasser- erosions- gefährdung	hoch	gering - mittel	gering	mittel	mittel	gering
Wind- erosions- gefährdung	gering - mittel	gering - mittel	gering	hoch	hoch - sehr hoch	gering
Gesamt- betroffen- heit	hoch	mittel	gering - mittel	mittel	hoch	gering

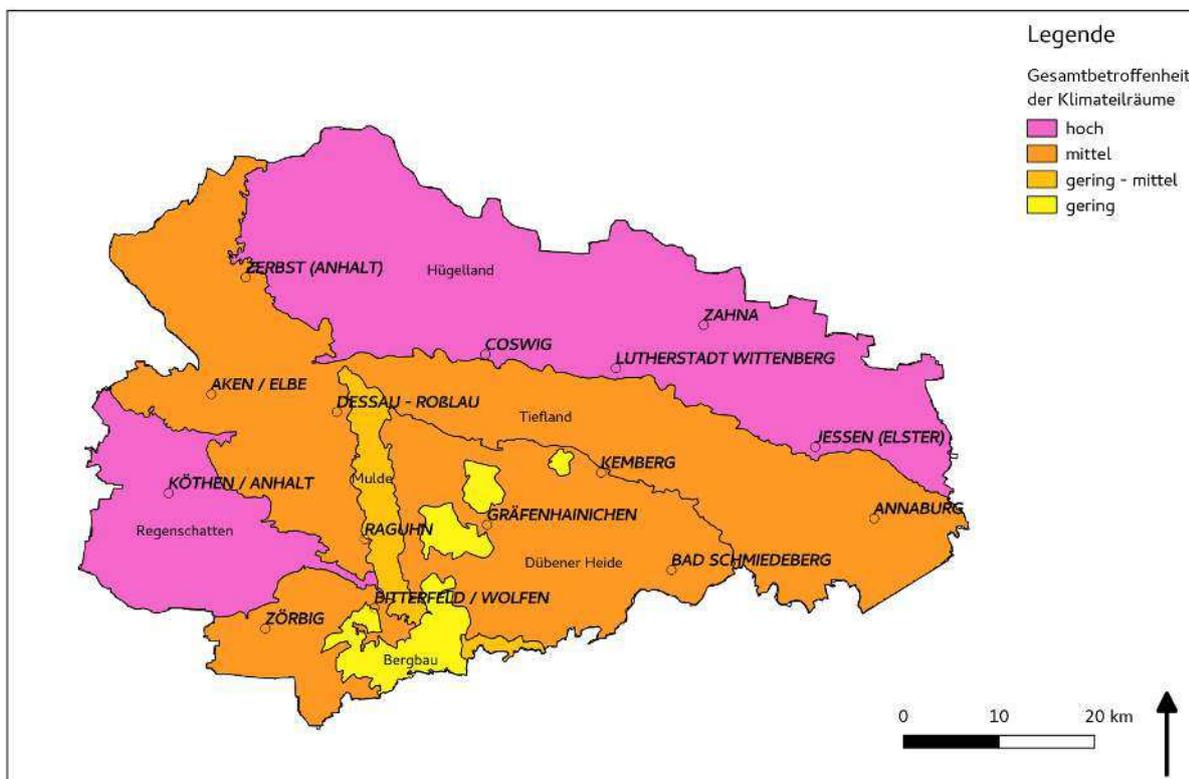


Abbildung 2.33: Gesamtbetroffenheit der Klimareilräume

Kapitel 3

Regionalplanerische Handlungsfelder zum Klimaschutz

3.1 Energiesparende, integrierte Siedlungs- und Verkehrsflächenentwicklung

3.1.1 Empfehlungen für den Regionalplan

Verkehrsvermeidende Maßnahmen wirken sich prinzipiell positiv auf die Klimabilanz aus. Von [IE 2010] wurde konstatiert, dass eine dezentrale Konzentration auf Ober- und Mittelzentren mit einer Stärkung der Schieneninfrastruktur (Szenario 2a siehe Abbildung 3.1) gegenüber der Konzentration auf nur ein Oberzentrum oder der ungesteuerten Entwicklung am vorteilhaftesten für die Klimabilanz ist.

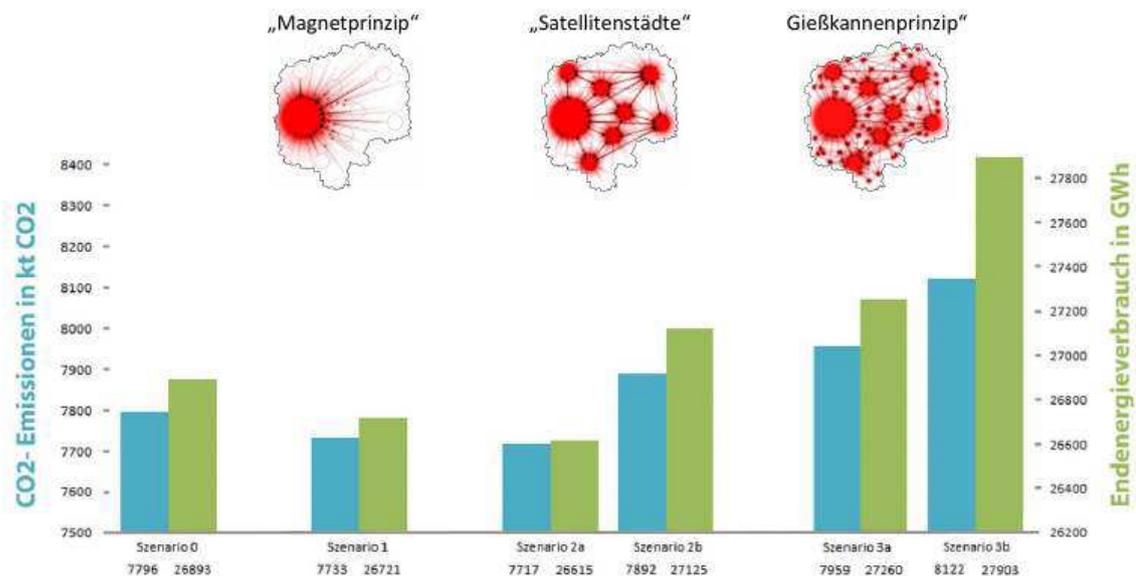


Abbildung 8-7: Vergleich der Szenarien hinsichtlich CO₂-Emissionen und Endenergieverbrauch (LINDNER & BUTTKE 2011)

Abbildung 3.1: Vergleich der Szenarien hinsichtlich CO₂-Emissionen und Endenergieverbrauch
Quelle: IE 2010

Von [IE 2010] werden folgende Ansätze als Handlungsempfehlungen für die „öffentliche Hand“ gegeben:

- Konzentration der Ansiedlung von einwohnernahen Arbeitsplätzen („Trend der kurzen Wege“) in Ober- und Mittelzentren,
- Investitionen im Bereich der Verkehrsinfrastruktur vorrangig in die Eisenbahninfrastruktur und im Bereich der Straßeninfrastruktur vorrangig zur Erhaltung der vorhandenen Infrastruktur, insbesondere auf den Achsen zwischen Oberzentrum und Mittelzentren,
- Maßnahmen zur Erhöhung der Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel oder des Besetzungsgrads der Pkw im motorisierten Individualverkehr (Mobilitätsmanagement),
- Orientierung der Siedlungsentwicklung auf durch energieeffiziente Verkehrsmittel erreichbare Gebiete und
- Entwicklung von „Rückbauszenarien“, die den Einwohnerrückgang mit dem Rückbau von Gebäuden und Verkehrsinfrastruktur (Anpassung des Ausbaustandards) kombinieren, für Regionen mit rückläufiger Bevölkerungs- und Arbeitsplatzzahl sowie außerhalb Regionaler Achsen.

Im Rahmen des Teilprojektes „Handlungsempfehlungen für klimaangepasste Regionalplanung“ im BMBF-Projekt „Nachhaltiges Landmanagement im norddeutschen Tiefland“ [ABW 2015] wurde eruiert, welche regionalplanerischen Plansätze für energiesparende Siedlungs- und Verkehrsflächenentwicklung bundesweit angewendet werden:

- Festlegung von Zentralen Orten
- Sicherung und bedarfsgerechte Entwicklung vorhandener landes- und regional bedeutsamer Standorte für Industrie und Gewerbe sowie Verkehrsanlagen (vorrangig in Zentralen Orten)
- Vorrang der Innenverdichtung bei der Siedlungsentwicklung
- Erhaltung von Regionalverbindungen im Schienenverkehr
- Erhaltung und Instandsetzung von Hauptverkehrsstraßen regionaler Bedeutung
- Ausbau des Radwegenetzes
- Förderung des öffentlichen Nahverkehrs und des nichtmotorisierten Verkehrs

3.1.2 Situation in der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg

Der LEP-ST 2010 legt für die Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg ein Oberzentrum, vier Mittelzentren und ein Grundzentrum mit Teilfunktionen eines Mittelzentrums fest, die sich relativ gleichmäßig über die Region verteilen. Im Sachlichen Teilplan „Daseinsvorsorge - Ausweisung der Grundzentren in der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg“ (STP DV vom 27.03.2014) wurden für die Region 10 Grundzentren bestimmt, die eine Absicherung von grundzentralen Versorgungsbedürfnissen der Bevölkerung in zumutbarer Zeit erfüllen. Zudem wurden die Zentralen Orte als die jeweils im Zusammenhang bebauten Ortsteile als zentrales Siedlungsgebiet der Stadt einschließlich seiner Erweiterungen im Rahmen einer geordneten städtebaulichen Entwicklung abgegrenzt. Die Verteilung der Zentralen Orte in der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg zeigt Abbildung 3.2 auf der nächsten Seite.

Mit dem Ziel 4 STP DV „Zur Verringerung der Inanspruchnahme von Grund und Boden sowie zur Verbesserung der Auslastung der vorhandenen Infrastruktur sind für Wohnneubaumaßnahmen die vorhandenen Potenziale der Innenentwicklung in den Siedlungsgebieten zu nutzen...Es sind flächensparende

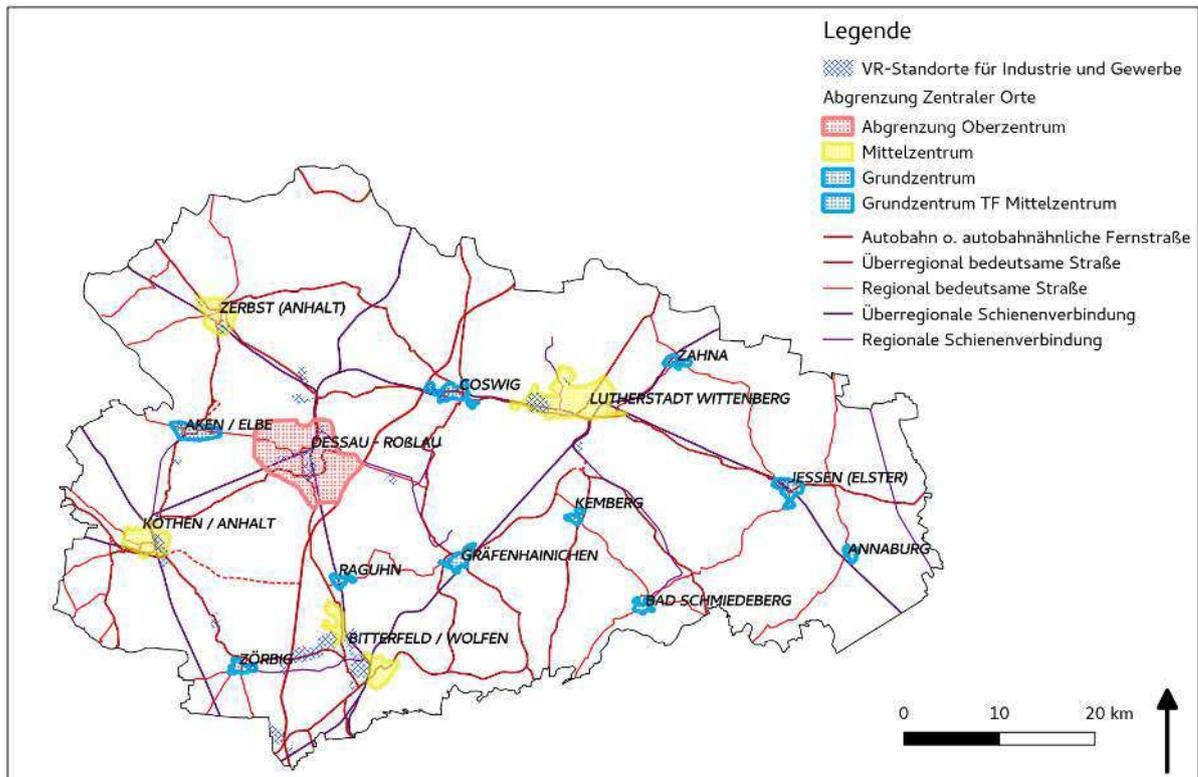


Abbildung 3.2: Zentrale Orte, Vorrangstandorte für Industrie und Gewerbe und Straßen- und Schienenverkehrsinfrastruktur in der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg

Siedlungs- und Erschließungsformen zu nutzen.“ wird der Forderung nach Vorrang von Innenverdichtungen nachgekommen.

Das Ziel 6 STP DV verlangt, dass über Landkreisgrenzen hinweg abgestimmte Nahverkehrspläne erarbeitet werden.

Im Regionalen Entwicklungsplan für die Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg für die Planinhalte „Raumstruktur, Standortpotenziale, technische Infrastruktur und Freiraumstruktur“ werden

- Bestand und Entwicklung landes- und regional bedeutsamer Industrie- und Gewerbeflächen, landesbedeutsamer Verkehrsanlagen sowie regional bedeutsamer Logistikstandorte an vorhandenen Standorten gesichert (Ziele 1, 2, 9 und 10),
- die Erhaltung regionaler Schienenverbindungen (Grundsatz 3),
- die Erhaltung und Instandsetzung der Hauptverkehrsstraßen regionaler Bedeutung (Ziel 7) und
- der Bestand überregional bedeutsamer Radwanderwege (Ziel 15)

festgelegt (siehe auch Abbildung 3.2).

3.2 Räumliche Vorsorge für klimaverträgliche Energieerzeugung

3.2.1 Empfehlungen für den Regionalplan

Nach Auswertung einschlägiger Literatur und anhand praktischer Erfahrungen der Regionalplanung kann für die räumliche Vorsorge klimaverträglicher Energieerzeugung folgendes empfohlen werden:

- raumordnerische Sicherung geeigneter Gebiete für die Nutzung der Windenergie
- Nutzung solarer Strahlungsenergie bevorzugt innerhalb bebauter Bereiche
- Nutzung solarer Strahlungsenergie außerhalb bebauter Bereiche auf geeigneten Flächen, wie Konversionsflächen aus wirtschaftlicher und militärischer Nutzung und ohne besondere ökologische oder ästhetische Funktion, brachliegende und bereits versiegelte Flächen oder vorbelastete Flächen, Abfalldeponien nach erfolgter endgültiger Stilllegung und Halden
- Nutzung weiterer regenerativer Energiequellen wie Wasserkraft, Deponiegas oder Geothermie
- Da es sich bei Photovoltaik- und Biomasseanlagen nicht um nach § 35 BauGB im Außenbereich privilegierte Anlagen handelt, ist eine Festlegung von Vorrang- bzw. Eignungsgebieten im Regionalplan nicht zielführend. Es bedarf hier jeweils eines Bauleitplanes der Kommune.

3.2.2 Situation in RPG A-B-W

Der Sachliche Teilplan „Nutzung der Windenergie in der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg“ vom 27.05.2016 legt 3.590 ha Vorranggebiete für die Nutzung der Windenergie mit der Wirkung von Eignungsgebieten fest. Somit können auf 0,98 % der Regionsfläche raumbedeutsame Windenergieanlagen errichtet werden.

In den Bauleitplanungen der Kommunen der Planungsregion wurden bisher 916 ha Sondergebiete für die Errichtung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen ausgewiesen. Insgesamt stehen derzeit 0,27 % der Regionsfläche für die Errichtung von Photovoltaikanlagen zur Verfügung [ABW 2013]. Hinzu kommen (derzeit nicht bezifferbare) Dachflächen.

Von [BECKER, MEBNER 2013] wurde das Solarpotenzial von Dachflächen auf Tierproduktionsstätten im Landkreis Wittenberg ermittelt und dabei festgestellt, dass bisher nur 1/3 über Photovoltaikanlagen verfügen. Es besteht noch ein Potenzial für die Erzeugung von ca. 17.000 MWh/a.

Für die erneuerbaren Energiequellen Wasserkraft (z.B. Wasserkraftwerk Raguhn an der Mulde), Deponiegas und Geothermie bedarf es in der Planungsregion keiner regionalplanerischen Steuerung.

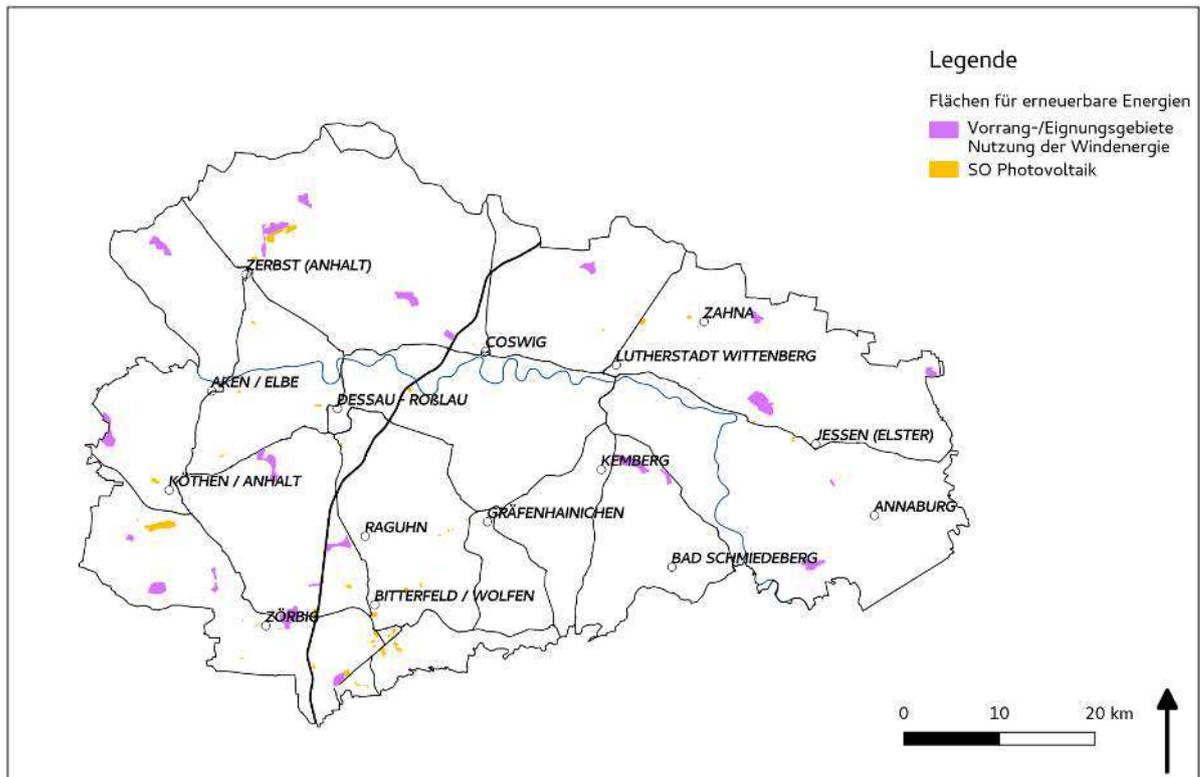


Abbildung 3.3: Flächen für erneuerbare Energien im Regionalplan und Bauleitplanungen
 Quellen: Sachlicher Teilplan „Nutzung der Windenergie in der Planungsregion
 Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg“ vom 27.05.2016, ROK

3.3 Klimaschützende Landnutzung

Klimawandel wirkt sich auf die bestehenden Landnutzungen aus. Aber auch die Landnutzungen selbst können das Klima beeinflussen, indem sie klimarelevante Treibhausgase (THG) freisetzen oder zurückhalten und binden. Daraus erwächst ein planerischer Steuerungsbedarf zum Thema Klimaschutz und Klimaanpassung.

„Landnutzungen, Ökosysteme sowie Ökosystemböden besitzen insbesondere 3 klimarelevante Wirkfaktoren:

1. Landnutzungen und Ökosysteme können der Atmosphäre aktiv Kohlendioxid (CO₂) entziehen und dies in organischen Kohlenstoffverbindungen durch photosynthetische Prozesse binden; sie senken hierdurch klimarelevante CO₂-Konzentrationen der Luft und wirken so als THG-SENKE (SENKENPOTENTIAL)
2. durch den Aufbau von Kohlenstoffvorräten in Form von belebter wie unbelebter Biomasse oder organischer Substanz im Boden (organomineralische Verbindungen) speichern und konservieren Ökosysteme den organisch gebundenen Kohlenstoff und bilden langjährige THG-SPEICHER (RÜCKHALTEVERMÖGEN)

3. unter veränderten Klima- und Bewirtschaftungsbedingungen können Landnutzungen und Ökosysteme im Umkehr effekt, durch Zersetzung und Mineralisierung von organischer Substanz, aber auch weit über das natürliche Maß hinaus, Treibhausgase emittieren und zusätzliche THG-QUELLEN darstellen (EMISSIONSRISIKO)

CO₂ ist ein bedeutendes, klimarelevantes Treibhausgas; es verhindert die Rückstrahlung langwelliger Wärmestrahlung der Erdoberfläche in den Weltraum, absorbiert diese in der Atmosphäre und ist neben Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) hauptverantwortlich für die globale Klimaerwärmung. Im Folgenden sollen deshalb insbesondere die räumlichen Auswirkungen des Klimawandels auf die CO₂-Speicher-, CO₂-Senken- und CO₂-Quellenpotentiale von Landnutzungen ermittelt werden, um hieraus resultierende Schutz-, Vorsorge- und Anpassungsmaßnahmen für die Region ableiten zu können sowie mögliche Entwicklungs- und Einsparungspotentiale aufzuzeigen." [SCHMIDT et. al 2011]

Für die Ermittlung von Senken-, Rückhaltepotenzial und Emissionsrisiken erfolgt eine Auswertung von Bodendaten (LAGB, LAU) und Landnutzungsarten (Biotop- und Nutzungstypenkartierung).

3.3.1 Böden als Kohlenstoffspeicher, -senken und -quellen

„Böden bilden die größten terrestrischen Kohlenstoffvorräte [WBGU 1989], [SCHLESINGER 1997]. Kohlenstoff aus dem CO₂ der Atmosphäre kann in Böden langfristig in Form von organischer Bodenaufgabe, Torfsubstrat oder gelösten Bodenkohlenstoffverbindungen festgelegt werden (CO₂-Rückhaltevermögen). Die langjährige Kohlenstoffspeicherung in Böden ist regional aber sehr verschieden und an spezifische Bodeneigenschaften (Bodenfeuchte, -temperatur u. a.) gebunden. Insbesondere Böden feucht-nasser, kühler Standorte absorbieren unter anaeroben Bodenverhältnissen und stark reduzierter Mineralisierungsrate große Kohlenstoffvorräte. Infolge der hohen Bodenwassersättigung ist der Sauerstoffgehalt dieser Böden stark limitiert und die organischen Bodenbestandteile folglich vor Zersetzung bewahrt und konserviert." [SCHMIDT et. al 2011]

Böden mit besonderen Kohlenstoffvorräten finden sich in der Region v. a. in den Wald- und Moor- gebieten der Dübener Heide, im Wulfener Bruch, der Annaburger Heide, dem Schwarze-Elster-Tal, den Nutheniederungen, in der Elbaue sowie an den Gewässersystemen im Südlichen Fläming-Hügelland (siehe Abbildung 3.4 auf der nächsten Seite).

Diese Böden besitzen aufgrund ihrer großen Menge an potenziell freisetzbarem CO₂ ein erhöhtes Emissionsrisiko und erfordern gezielte Schutz-, Vorsorge- (Stabilisierung der Bodenwasserverhältnisse, Grabenunterhaltung/-sanierung, Pufferzonen usw.) und Anpassungsmaßnahmen (standortverträgliche Nutzungsänderung, Extensivierung, Förderung der naturnahen Eigendynamik).

Die Fähigkeit von Böden Kohlenstoff zu binden, ist in besonderem Maße von Bodentyp (Bodengefüge, Wassersättigungsgehalt, Ton- und Schluffanteil usw.) abhängig.

Die Gewässerauen der Elbe, Mulde und Schwarzen Elster und ihrer Zuflüsse sowie Fließgewässersysteme und Moorböden in der Dübener Heide werden von wassergesättigten, organischen oder schweren mineralischen Böden mit hoher bzw. sehr hoher CO₂-Senkenleistung geprägt (siehe Abbildung 3.5 auf der nächsten Seite). In Abhängigkeit ihrer Nutzung und Bewirtschaftungsintensität können diese Böden einerseits raumbedeutsame CO₂-Senken darstellen und andererseits Entwicklungs- bzw. Einsparpotenziale zur Erhöhung der CO₂-Bindung in der Region bilden (z. B. Förderung CO₂-senkender Landnutzungen wie Erstaufforstung, Feuchtgebietsrenaturierung).

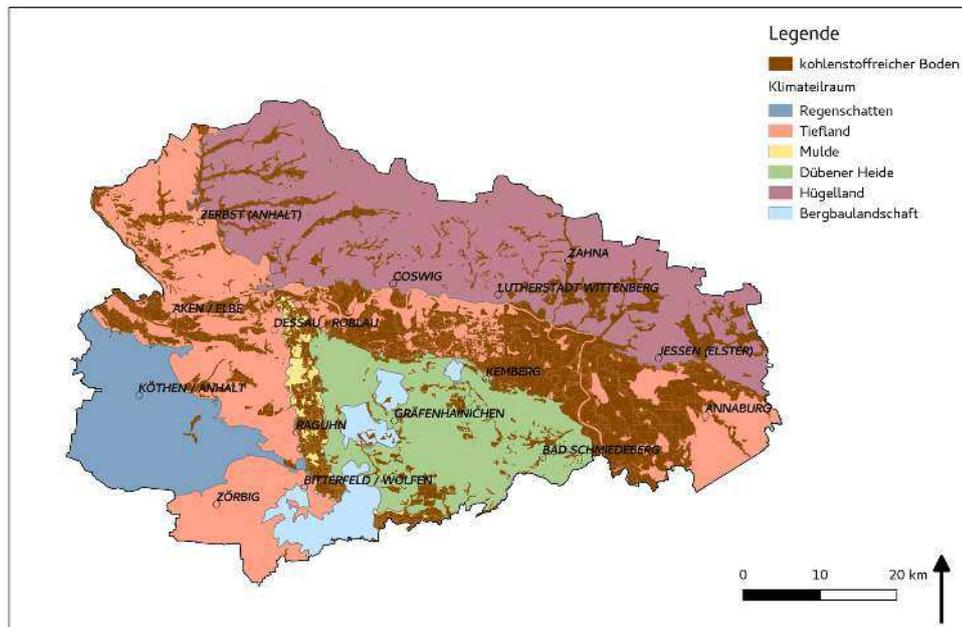


Abbildung 3.4: Böden mit sehr hohen und hohen Kohlenstoffvorräten
 Niedermoor, Moorgley, Anmoorgley, Gley, Gley-Kolluvisol, Gley-Vega, Humusgley, Stagnogley
 Quelle: LAGB Bodenkarten VBK 50

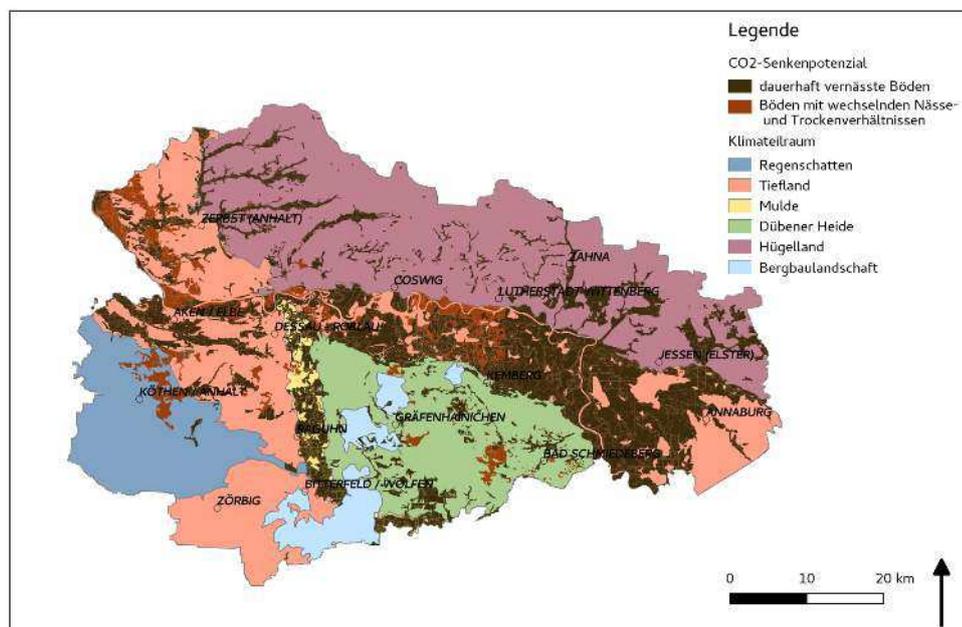


Abbildung 3.5: Böden mit CO₂-Senkenpotenzial
 dauerhaft vernässte Böden: Moorböden, Niedermoor, Moorgley, Anmoorgley, Gley, Gley-Kolluvisol, Gley-Vega, Humusgley, Stagnogley; Böden mit wechselnden Nässe- und Trockenverhältnissen und Auenböden: Gley Paternia, Gley-Pseudogley, Humuspseudogley, Pseudogley, Vega; Quelle: LAGB Bodenkarten VBK 50

Klimaschutzrelevanz von Böden

Veränderte Klimabedingungen (negative Wasserbilanz, Trockenphasen, höhere Durchschnittstemperaturen) und die Nutzungsintensität (Bodenverdichtung, -umbruch, Humuszehrung, Stoffeintrag...) wirken auf den Wasser-, Luft- und Temperaturhaushalt im Boden und somit auf die CO₂-Senken- oder Speicherfunktion. Die intensive landwirtschaftliche Nutzung führt zu klimarelevanten CO₂-Emissionen bis zu 700 t C/ha [HÖPER 2009]. Eine Bodenerwärmung um 1 K kann zu einer Erhöhung der CO₂-Emissionen um ca. 10 % führen [KAMP et al. 2008].

Böden mit bedeutsamen Kohlenstoffvorräten können daher als zusätzliche THG-Quelle wirken. Sie bedürfen eines hohen Schutzes gegenüber Klima- und Nutzungsänderungen. Im Gegenzug leisten die Böden mit hohem Senkenpotenzial einen großen Beitrag für die Kohlenstoffbindung. Hieraus leitet sich der Anspruch auf die Erhaltung ihrer Nutzung und evtl. Entwicklungs- und Anpassungsbedarf ab. Die Abbildung 3.6 zeigt die überwiegende Lage der Böden mit hohem CO₂-Senkenpotenzial innerhalb des Klimateilraums „Tiefland“, der von einer hohen Temperaturerhöhung und negativer klimatischer Wasserbilanz gekennzeichnet ist. Am höchsten wird die Beeinträchtigung des CO₂-Senkenpotenzials in den Klimateilräumen mit höchster Temperaturerhöhung bei gleichzeitig negativster klimatischer Wasserbilanz zu erwarten sein.

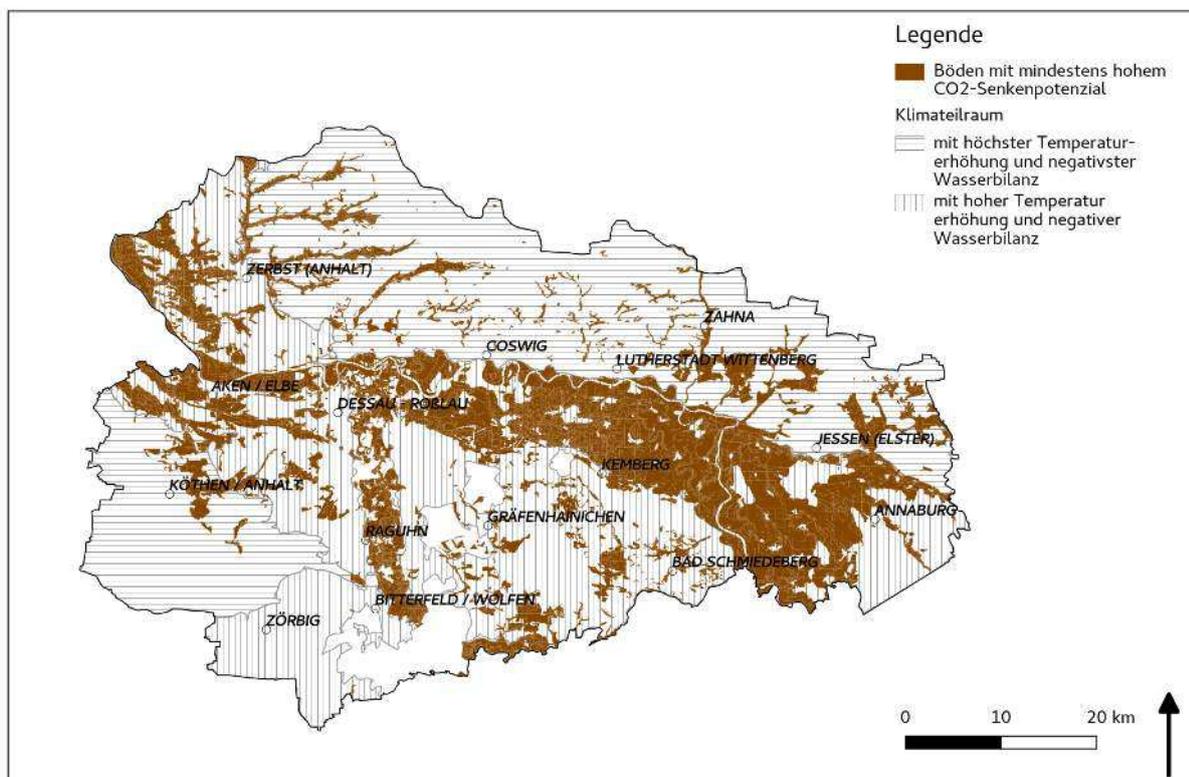


Abbildung 3.6: Klimaschutzrelevanz von Böden - Beeinträchtigungsrisiko in Abhängigkeit der Klimaänderungen

3.3.2 Landnutzungen als Kohlenstoffspeicher, -senken und -quellen

Landnutzungen können sowohl die CO₂-Bindfähigkeit in Ökosystemen unterstützen, Kohlenstoffvorräte in Ökosystemböden zurückhalten als auch die THG-Freisetzung in Ökosystemen beschleunigen und über das natürliche Maß hinaus potenzieren. Dies ist von der Ausprägung und den klimarelevanten Eigenschaften der Ökosysteme und von der Bewirtschaftungsart und -intensität abhängig. Eine extensive Bewirtschaftung und feucht-nasse Ausprägung unterstützt die Anreicherung organischer Substanz (CO₂-Speicherfunktion). Landnutzungen mit besonderer, raumbedeutsamer Kohlenstoffspeicherfunktion sind v. a.

- intakte, naturnah bewirtschaftete oder ungenutzte Moore: 500 bis 700 (auch > 1500) t C/ha vorwiegend in Ökosystemböden [SUCCOW 2010], [HÖPER 2009]
- naturnah bewirtschaftete, struktur- und artenreiche Wälder: bis 250 t C/ha [JENSSEN 2006] vorwiegend in belebter und unbelebter Biomasse [LEHMANN 2007]; höchste Potenziale v. a. in Wäldern der Flussauen, Niederungen sowie in Moorwäldern
- Feuchtgebietsnutzungen: bis 245 t C/ha vorwiegend in Ökosystemböden [NEUFELD 2005]

Kohlenstoffspeicher

Als Landnutzungen mit hoher Kohlenstoffspeicherkapazität werden einerseits Wälder wegen ihrer kontinuierlichen CO₂-Speicherung in Form von Biomasse, Streu und Totholz und andererseits Moore bzw. Moorwälder und Feuchtgebietskomplexe wegen ihrer sehr hohen bzw. hohen Speicherung von CO₂ in Biomasse ermittelt und in Abbildung 3.7 auf der nächsten Seite dargestellt.

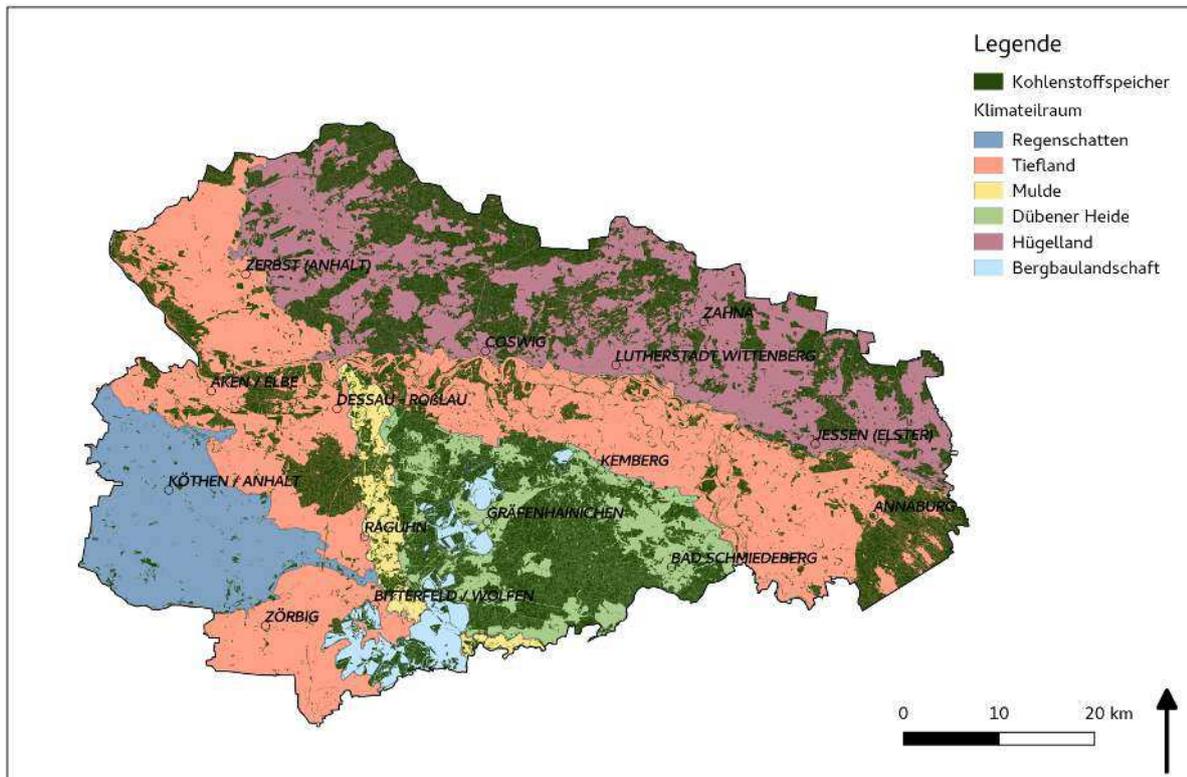


Abbildung 3.7: Kohlenstoffspeicher in Abhängigkeit der Landnutzung
Quelle: BTNT-Kartierung Moore, Moorwälder, Wald, KF, KGF, KGm, KSf

In den Moorökosystemen der Dübener Heide liegen besondere Kohlenstoffvorräte. Infolge ihrer nas-sen Standortausprägung und überaus hohen CO₂-Speicherfunktion sind diese als besonders verletzlich gegenüber CO₂-freisetzenden Klima- und Nutzungsänderungen zu bewerten.

Eine Häufung von Niedermoorstandorten zeigen auch die Gewässerauen der Nuthe. Bedingt durch ihre v. a. kleinräumige Ausprägung sind insbesondere stabilisierende Nutzungsanpassungen – zum Erhalt oder ggf. zur Wiederherstellung naturnaher Bodenfeuchtere-gime, zur Pufferung und zum Schutz vor zusätzlicher Beeinträchtigung usw. – von Bedeutung.

Raumbedeutsame Kohlenstoffvorräte lagern in großflächig zusammenhängenden Waldgebieten der Dü-bener, Mosigkauer und Annaburger Heide sowie dem Fläming.

Wälder sind in ihrer Funktion als raumbedeutsame CO₂-Senken und CO₂-Speicher zu erhalten und in ihrer Vitalität zu stärken. Waldgebiete in Räumen mit beeinträchtigender Klimaänderung bedürfen zu-dem besonderer Schutz- und Anpassungsmaßnahmen (z. B. Waldumbau, nachhaltige Mehrung stabiler, struktur- und artenreicher Bestände).“ [SCHMIDT et. al 2011]

Kohlenstoffsenken

Die Wälder stellen ein raumbedeutsames CO₂-Senkenpotenzial dar. Ihre Senkenleistung und Funktions-fähigkeit sind dauerhaft zu sichern und vor konkurrierenden Nutzungen zu schützen. Eine Erhöhung

des Senkenpotenzials ist durch nachhaltige Entwicklungsmaßnahmen, wie Waldumbau, Mehrung stabiler, standort- und klimaangepasster Waldbestände, längere Umtriebszeiträume, Förderung des Alt- und Totholzanteils möglich.

Die extensiven Grünlandnutzungen, vor allem im Bereich der Elbe, Mulde und Nuthe bedürfen eines besonderen Schutzes, da sie über eine besondere CO₂-Senkenleistung verfügen. Dazu ist das extensive Grünland vor Landnutzungsänderungen wie Umbruch und Intensivierung sowie standörtlichen Beeinträchtigungen zu schützen und durch gezielte Vorsorgemaßnahmen (Wiedervernässung, reduzierte Nutzungsintensität, Rotationsbewirtschaftung) zu stärken. Abbildung 3.8 zeigt die CO₂-Senken in Abhängigkeit der Landnutzung.

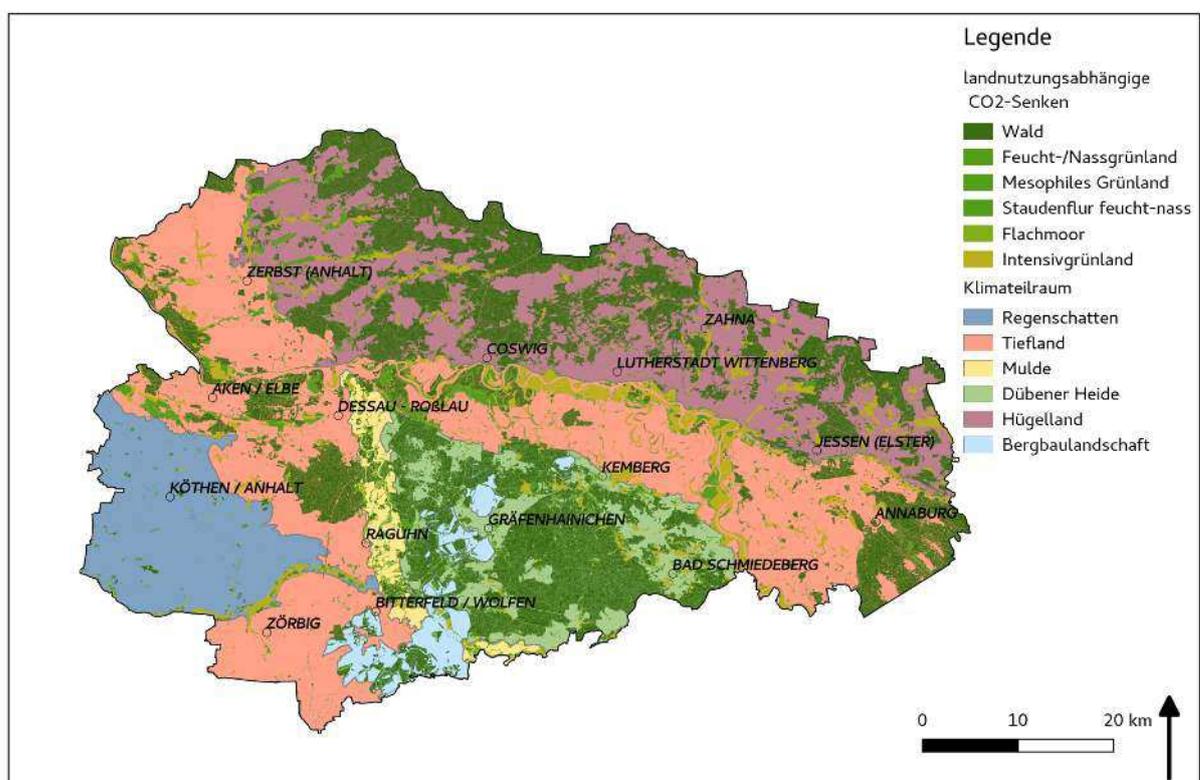


Abbildung 3.8: CO₂-Senkenpotenziale in Abhängigkeit der Landnutzung

Kohlenstoffquellen

Hauptquelle der CO₂-Emission ist die Nutzung fossiler Brennstoffe zur Gewinnung von Energie und Wärme. Konzentrationszonen von Emissionsquellen in der Region stellen die Zentralen Orte, Autobahn, Bundesstraßen, Industrie- und Gewerbeflächen dar. Eine weitere wesentliche Quelle bilden die landwirtschaftlichen Nutzflächen. In Anlehnung an [IE 2010] werden die durchschnittlichen CO₂-Emissionen der privaten Haushalte, Gewerbe/Handel/Dienstleistung/Industrie sowie Verkehr pro Siedlungs- und Verkehrsflächen in den Ober- und Mittelzentren der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg höher eingeschätzt als in den übrigen Siedlungsgebieten.

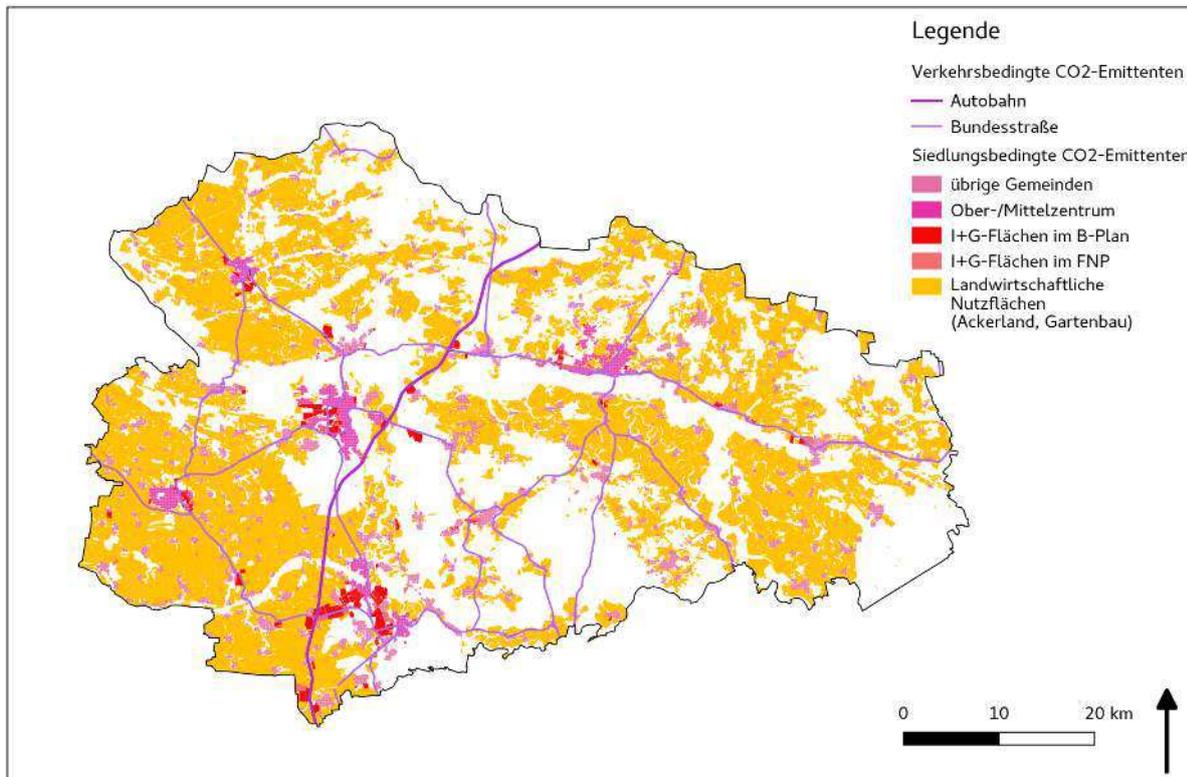


Abbildung 3.9: CO₂-Quellen in Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg

Klimaschutzrelevanz der Landnutzungen

Eine Minderung von CO₂-Emissionen kann durch energiesparende Raum- und Siedlungsstrukturen und klimafreundliche Verkehrskonzepte und -entwicklung erreicht werden.

Potenzial zur Verminderung der Emissionen besitzen landwirtschaftliche Nutzflächen auf Böden mit hohen Kohlenstoffgehalten und hohem CO₂-Senkungspotenzial (Auenbereiche, Feuchtgebiete), indem auf ihnen Anpassungsmaßnahmen durchgeführt werden (z.B. standortverträgliche Bewirtschaftungsformen, konservierende Bodenbearbeitung, Reduzierung von Düngesubstanz, Erhalt von Ernterückständen auf der Fläche). Der Verzicht auf Landnutzungsänderungen wie Rodungen von Wäldern, Umbruch von Grünland in Acker besonders auf feucht-nassen Standorten in Niederungen und Überschwemmungsgebieten, Degradierung von Mooren und Feuchtgebieten, Intensivierungen der Bodenbearbeitung führt zu einer Vermeidung von Emissionen.

Durch den Klimawandel erhöht sich das Risiko zusätzlicher CO₂-Emissionen durch den verstärkten Abbau der gebundenen Kohlenstoffvorräte im Landschaftsraum und verringert sich die Kohlenstoffbindungsfähigkeit infolge steigender Bodentemperaturen und verringerter Bodenfeuchte. Daher bedürfen die Landnutzungen mit besonders umfangreichen Kohlenstoffvorräten (Wälder, Moore) in Räumen mit hohen beeinträchtigenden Klimaänderungen eines erhöhten Schutz-, Vorsorge- und Anpassungsbedarfes.

In Abbildung 3.10 wird die Klimaschutzrelevanz und -wirksamkeit der Landnutzungen in der Planungsregion dargestellt. Den CO₂-Quellen der Siedlungs- und Verkehrsflächen stehen CO₂-Senken und -Speicherpotenziale gegenüber. Landnutzungen mit raumbedeutsamen Senken- und Speicherfunktionen

für CO₂ sind vorrangig zu erhalten. Sie bedürfen besonders in Räumen mit hohen beeinträchtigenden Klimaänderungen geeigneter Schutz-, Vorsorge- und Anpassungsmaßnahmen. Die Emissionen von Landnutzungen mit raumbedeutsamen CO₂-Quellen sind langfristig zu mindern bzw. konstant zu halten.

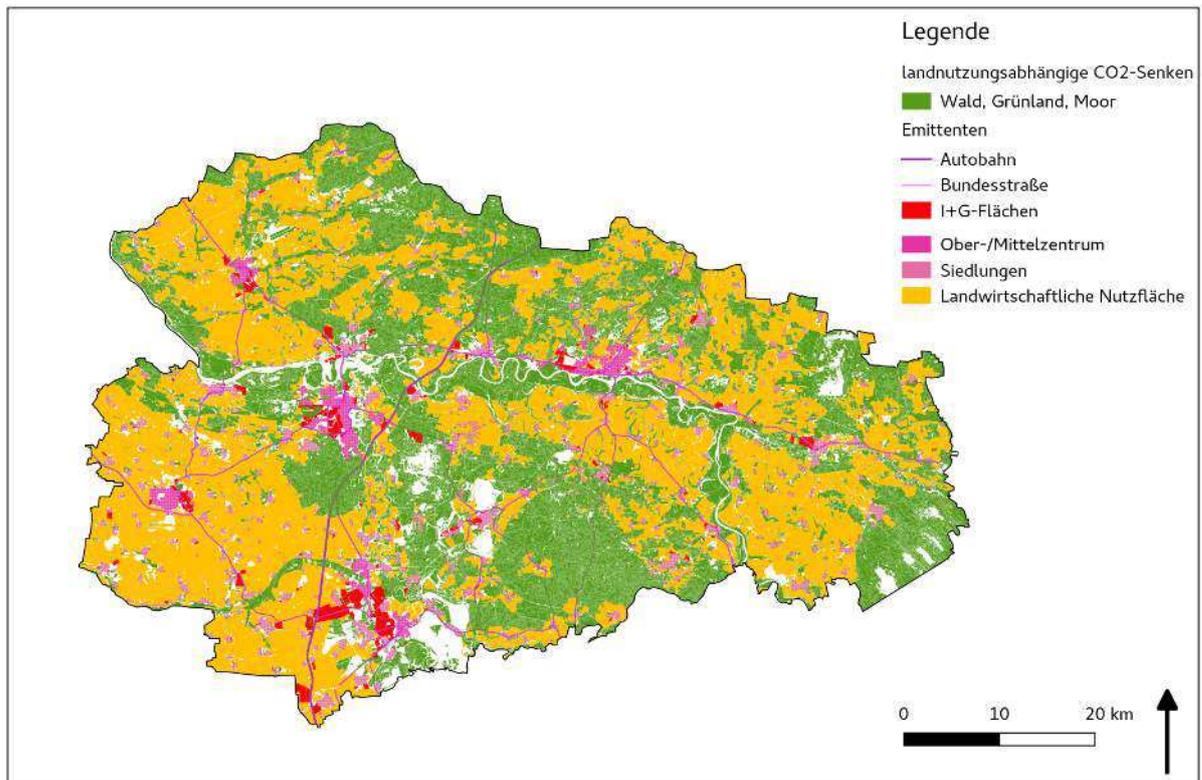


Abbildung 3.10: Klimaschutzrelevanz und -wirksamkeit von Landnutzungen

3.3.3 Empfehlungen für den Regionalplan

Eine sachgerechte Raumnutzung kann zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel beitragen. Im wesentlichen sind drei Handlungsstrategien zu verfolgen:

- Sicherung der CO₂-Speicher und -Senken (siehe Abbildung 3.11 auf der nächsten Seite) durch Erhalt klimaschutzrelevanter Landnutzungen und Ökosysteme u.a. durch Einführung neuer Auswahlkriterien für die Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten Natur und Landschaft, Forstwirtschaft/Erstaufforstung „Gebiete mit sehr hohen und hohen Kohlenstoffvorräten sowie sehr hoher und hoher CO₂-Senkenleistung“
- Entwicklung raumbedeutsamer CO₂-Senkenpotenziale durch Nutzungsanpassung, -extensivierung oder Reaktivierung klimaschutzrelevanter Landnutzungen und Ökosysteme insbesondere in Bereichen der Landschaft mit besonderen CO₂-Senkenpotenzialen, z.B. Vorranggebiete für Grünlandbewirtschaftung, -pflege und -entwicklung
- Minderung landnutzungsbedingter CO₂-Emissionen und nachhaltige Stärkung von Einsparungspotenzialen durch Nutzungsanpassung bzw. -umwandlung von CO₂-freisetzenden Landnutzun-

gen in Bereichen der Landschaft mit hohen oder sehr hohen Kohlenstoffvorräten und CO₂-Speichervermögen - Ergänzung/Präzisierung der Festlegungen für eine standortverträgliche Land- und Forstwirtschaft als Beitrag zur CO₂-Minderung

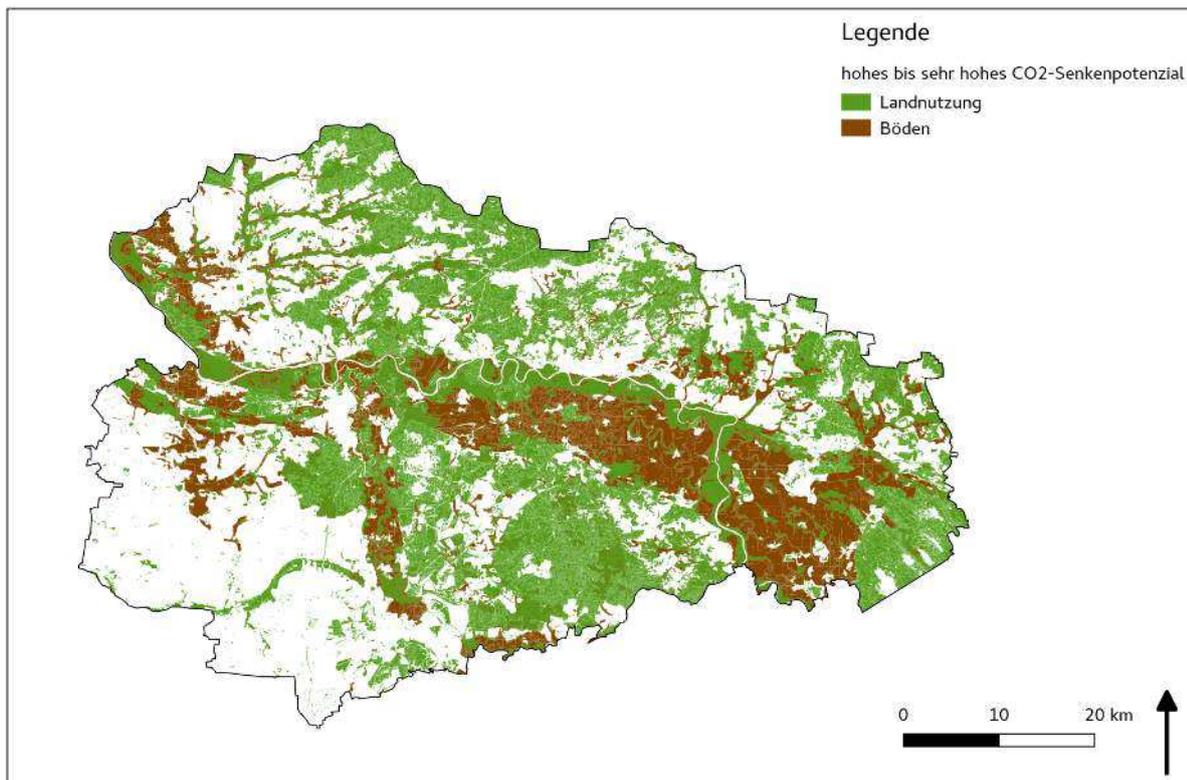


Abbildung 3.11: CO₂-Senkenpotenzial der Böden und der Landnutzung

3.3.4 Situation in RPG A-B-W

Im 1. Entwurf des Regionalen Entwicklungsplans für die Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg mit den Planinhalten „Raumstruktur, Standortpotenziale, technische Infrastruktur und Freiraumstruktur“ wurden

- Vorranggebiete für Natur und Landschaft auf 33.708 ha (9,3 % der Planungsregionfläche)
- Vorranggebiete für Landwirtschaft auf 37.398 ha (10,3 % der Planungsregionsfläche)
- Vorranggebiete für Forstwirtschaft auf 56.502 ha (15,5 % der Planungsregionsfläche)
- Vorranggebiete für Hochwasserschutz auf 38.355 ha (10,5 % der Planungsregionsfläche)
- Vorranggebiete für Wassergewinnung auf 37.420 ha (10,3 % der Planungsregionsfläche)

in Summe auf 55,9 % der Regionsfläche ausgewiesen (siehe Abbildung 3.12 auf der nächsten Seite). Diese Flächenkategorien dienen in erster Linie dem Bodenschutz der Böden mit den hohen und sehr

hohen Kohlenstoffvorräten und damit dem Schutz vor Verbauung und nicht zuletzt dem Erhalt klimaschutzrelevanter Landnutzungen.

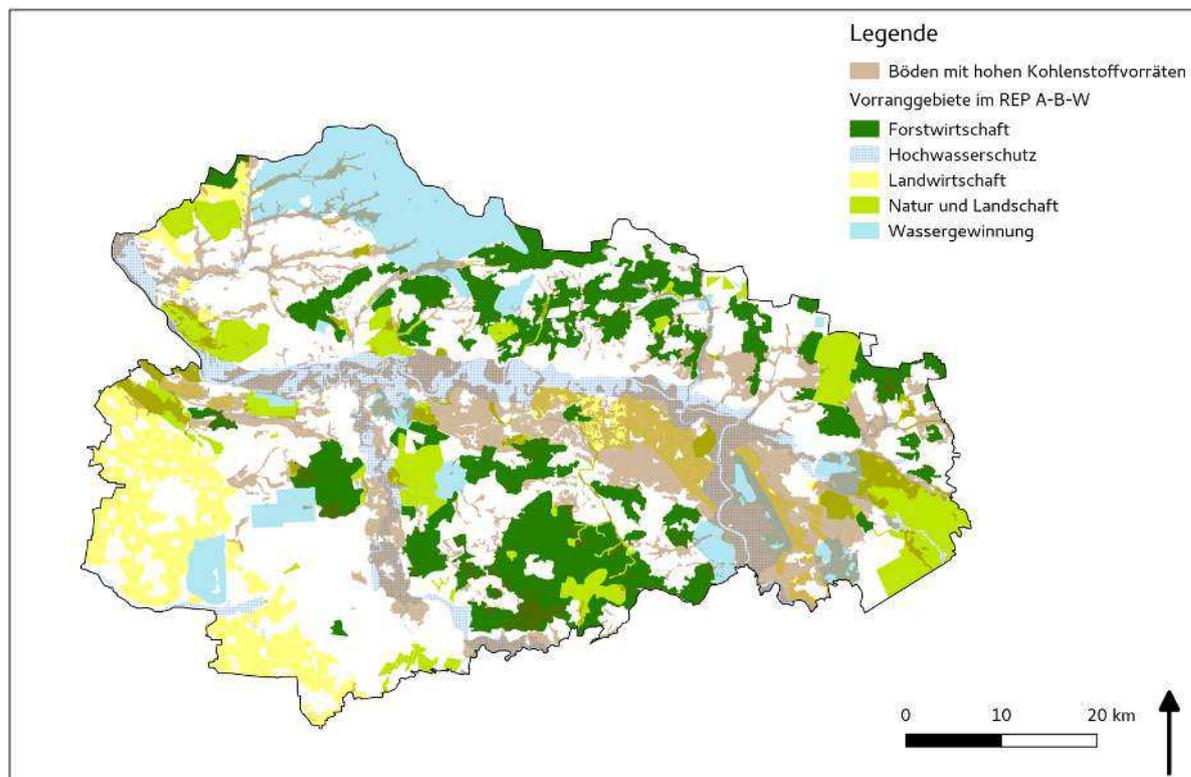


Abbildung 3.12: Bodenschützende Vorrangfestlegungen im REP A-B-W 1. Entwurf

Mit der Festlegung von Vorranggebieten für Natur und Landschaft, Forstwirtschaft, Wassergewinnung und Hochwasserschutz und der damit verbundenen Erhaltung der Nutzungsstruktur werden zugleich Gebiete mit hoher bis sehr hoher CO₂-Senkenleistung gesichert. Der Vergleich wird in Abbildung 3.13 dargestellt.

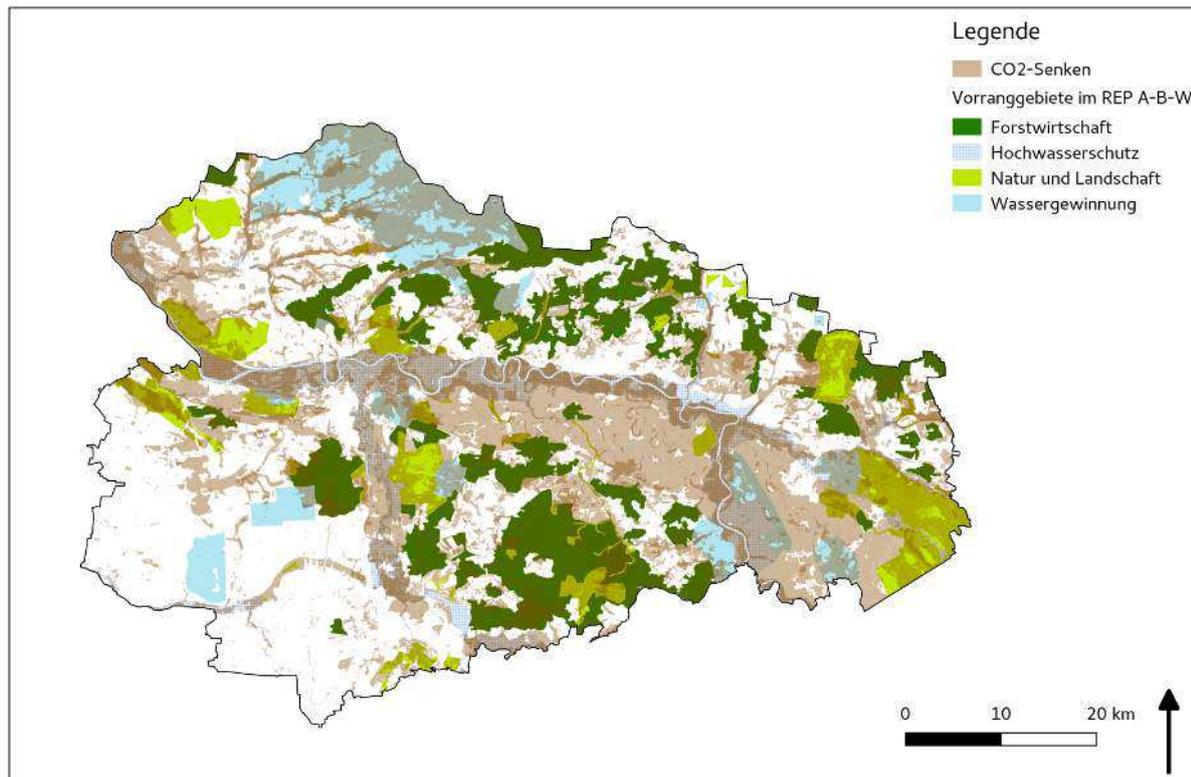


Abbildung 3.13: Berücksichtigung von Gebieten mit hoher landnutzungs- und bodenabhängiger CO₂-Senkenleistung durch Vorrangfestlegungen im REP A-B-W 1. Entwurf

Kapitel 4

Regionalplanerische Handlungsfelder zur Klimaanpassung

Innerhalb der MKRO-Handlungsfelder wurden aufgrund der Betroffenheit der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg gegenüber den Folgen des Klimawandels folgende Schwerpunkte für den regionalplanerischen Regelungsbedarf ermittelt:

1. Vorbeugender Hochwasserschutz
2. Wasserhaushalt, -wirtschaft
3. Landwirtschaft
4. Forstwirtschaft
5. Siedlungsklimaschutz

4.1 Vorbeugender Hochwasserschutz

4.1.1 Klimasignal - klimatisch bedingte Hochwasserrisiken

Hochwasser haben als Folge meteorologischer Ereignisse eine natürliche Ursache. Eine Vielzahl gravierender anthropogener Eingriffe führte in langjährigen Prozessen zum Verlust natürlicher Überschwemmungs- und Auengebiete und zur elementaren Veränderung des an die Landschaft und den jahreszeitlichen Rhythmus angepassten Abflussverhaltens der Gewässer. An der Elbe gingen in den letzten Jahrhunderten über 80 % der Überschwemmungsaue als Folge von Hochwasserschutzmaßnahmen (Deichbau) verloren [MLU 2010]. Hochwasserwellen fließen heute aufgrund der Verkürzung und Begradigung der Flussläufe mit erhöhten Fließgeschwindigkeiten und mit höheren Volumina pro Zeiteinheit ab.

Für die Region wird eine innerjährliche Verschiebung der Niederschläge vom Sommer in den Winter prognostiziert. Der Trend zu intensiveren Niederschlägen ist vor allem im Winterhalbjahr signifikant. Durch die erhöhten Niederschläge kann die Wahrscheinlichkeit winterlicher Hochwasser zunehmen. Durch wärmere Winter nimmt der Anteil von Schnee am Gebietsniederschlag ab; die zeitliche Speicherung als Schnee reduziert sich, so dass Niederschlag zu unmittelbarem Abfluss führt. Eine Verlagerung des Maximums der Hochwasseraktivität in den Winter hinein ist deshalb wahrscheinlich.

Fundierte Aussagen über die zukünftige Entwicklung von Hochwasserereignissen sind nur bedingt möglich und mit großen Unsicherheiten behaftet. Allerdings gibt es Anzeichen, dass die kleinen und mittleren Hochwasser häufiger auftreten können. In den Sommermonaten werden extreme Niederschlagsereignisse zunehmen (sog. Vb-Wetterlagen, vgl. [STOCK 2003]). Zur Entwicklung extremer Hochwässer können bisher keine fundierten Aussagen getroffen werden. Es kann deshalb bisher nur von generellen, nicht gut abgesicherten Trends gesprochen werden. Aufgrund der Erfahrungen der letzten Jahrzehnte mit den Extremhochwassern an Elbe, Mulde und Schwarzer Elster ist die Notwendigkeit eines zuverlässigen Hochwasserschutzes in der Planungsregion gegeben.

Zur Abschätzung der Exposition wurden die Hochwassergefahren- und -risikokarten des LHW herangezogen. Die Überschwemmungstiefe der Überschwemmungsgebiete werden mit der Eintrittswahrscheinlichkeit von Hochwasserereignissen verschnitten (siehe Tabelle 4.1 und Abbildung 4.1 auf der nächsten Seite).

Tabelle 4.1: naturräumliche Exposition gegenüber Hochwasser

	Intensität der Hochwasserereignisse in der Region in Auenbereichen der Gewässer anhand der Überschwemmungstiefe		
	> 2 m	0,5 bis 2 m	< 0,5 m
Eintrittswahrscheinlichkeit			
HQ ₁₀₀	sehr hoch	hoch	mittel
HQ _{extrem}	hoch	mittel	gering

4.1.2 Sensitivität - sozioökonomische Empfindlichkeiten mit besonderem Schutzbedarf

Sensitiv sind Nutzungen und Infrastrukturen, die durch Hochwasser erheblich geschädigt werden könnten. Betrachtet werden vor allem kritische Infrastrukturen von mindestens regionaler Bedeutung (lebensnotwendig und wichtig für Anbindung der Region) und Wohn- und Mischgebiete hinsichtlich des Schutzes von Leib und Leben.

Folgende Nutzungen und Infrastrukturen werden in der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg als hoch sensitiv gegenüber Hochwasserschäden eingeschätzt:

- im Zusammenhang bebaute und bewohnte Ortslagen (Wohn-, Misch-, Dorfgebiete),
- Wassergewinnungsanlagen, Trinkwasserschutzzone I (Dessau Waldersee, Roßlau I, Aken Ost, Pratau WF Probstei, Rösa, Sachau I),
- überregional und regional bedeutsame Verkehrsverbindungen (Straßen und Schienentrassen) und
- Hochspannungstrassen, Umspannwerke.

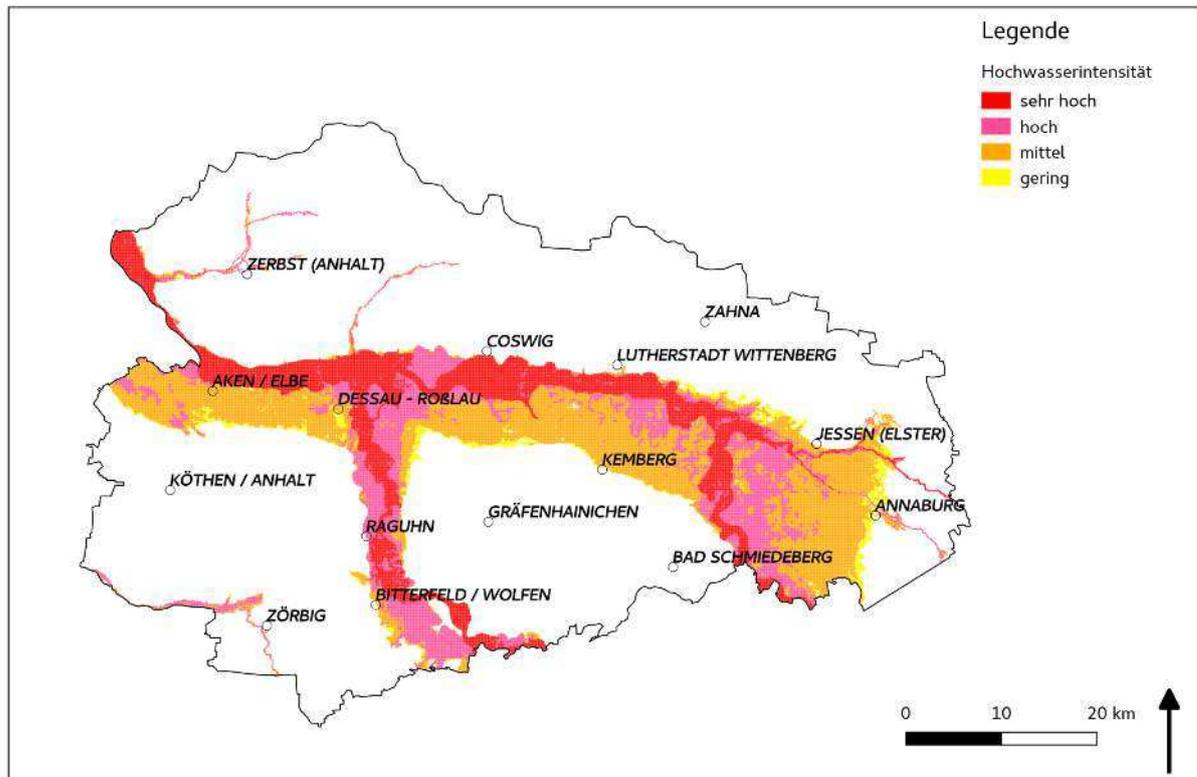


Abbildung 4.1: Intensität der Hochwasserereignisse bei HQ₁₀₀ und HQ_{extrem}

Im Falle eines Hochwassers kann von einzelnen Objekten oder Nutzungen zudem ein erhebliches Gefährdungspotenzial ausgehen. Durch Überschwemmung von Kläranlagen oder Industriegebieten, die gesundheitsgefährdende Stoffe lagern, kann die Wasserqualität erheblich beeinträchtigt werden. Das Schadens-/Gefährdungsrisiko wird im Hochwasserfall für

- Abwasserbehandlungsanlagen und
- Gewerbe- und Industriegebiete mit mindestens regionaler Bedeutung

als hoch eingeschätzt.

4.1.3 Betroffenheit

Zur Ermittlung der Betroffenheit (sozioökonomische Betroffenheit) sensibler bzw. riskanter Infrastrukturen wurden die Überschwemmungsgebiete und überschwemmungsgefährdeten Gebiete mit diesen Infrastrukturen im GIS überlagert. Zudem wurde die Anzahl betroffener Einwohner im Falle eines Hochwasserereignisses berücksichtigt. Hierzu fanden die Daten der Hochwasserrisikokarten des LHW Verwendung (siehe Tabelle 4.2 auf der nächsten Seite). Eine Verschneidung mit der naturräumlichen Exposition anhand der Überschwemmungsintensität und Eintrittswahrscheinlichkeit zeigt das Schadens- und Gefährdungsrisiko auf.

Tabelle 4.2: Anzahl betroffener Einwohner im Falle eines Hochwasserereignisses (Quelle: LHW 2017)

Gemeinde	betroffene Einwohner HQ10	betroffene Einwohner HQ100	betroffene Einwohner HQ_{extrem}
Aken (Elbe)	11	13	7.554
Annaburg	22	155	5.137
Bad Schmiedeberg	38	105	1.871
Bitterfeld-Wolfen	8	75	14.410
Coswig (Anhalt)	77	106	423
Dessau-Roßlau	225	707	53.039
Jessen (Elster)	29	551	5.109
Kemberg	11	11	5.519
Lutherstadt Wittenberg	152	306	4.366
Muldestausee	18	41	640
Oranienbaum-Wörlitz	33	38	8.251
Osternienburger Land	0	0	1.147
Raguhn-Jeßnitz	163	857	6.138
Südliches Anhalt	44	59	64
Zahna-Elster	27	111	1.965
Zerbst/Anhalt	219	341	435
Zörbig	33	67	74

Um räumliche Aussagen treffen zu können, wurden Konzentrationsbereiche von Einzelobjekten und -nutzungen über eine Dichteanalyse im GIS mit Hilfe des „Kernel-Density“-Verfahrens erfasst. Die Wichtung der einzelnen Rasterzellen ergibt sich aus folgender Formel:

$$\text{Wichtung} = \text{naturr.Exposition/Infrastruktur} * \frac{\text{EinwohnerHQ10} * 1 + \text{EinwohnerHQ100} * 0,1 + \text{EinwohnerHQ}_{\text{extrem}} * 0,05}{\text{Gemeindegröße in km}^2}$$

Im Ergebnis (siehe Abbildung 4.2 auf der nächsten Seite) lassen sich anhand der Häufungen von betroffenen Infrastrukturen und Einwohnern die Bereiche abgrenzen, in denen eine hohe Schutzwürdigkeit bzw. besonderes Konfliktpotenzial vorhanden ist.

4.1.4 Anpassungsmaßnahmen

Technischer Wasserbau ist notwendig, aber nur dort erforderlich, wo schützenswerte Infrastruktureinrichtungen dies erfordern. Ansonsten ist die Entwicklung und Erhaltung eines nachhaltigen Gleichgewichtszustands naturnah entwickelter Fließgewässer die funktionstüchtigere und langfristig wirtschaftlichere Alternative (vgl. [MLU 2010]). Mit folgenden Maßnahme soll dieser nachhaltige Hochwasserschutz bewerkstelligt werden:

1. Retentionsflächen Die ausgewiesenen Retentionsflächen (Überflutungsflächen) sind zu erhalten und auf ihre ausreichende Funktion zu überprüfen, eventuell sind neue bzw. größere Retentionsräume auszuweisen. Im LEP-ST 2010 und in der Hochwasserschutzkonzeption (HWSK) des Landes Sachsen-Anhalt bis 2020 und den Zielstellungen der Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE) zur Verbesserung des Hochwasserschutzes ist das Potenzial möglicher Rückdeichungen als konkrete Zielstellung bereits verankert. Stellenweise wurden und werden Rückdeichungen schon umgesetzt (bspw. Oberluch Roßlau/Lödderitzer Forst). Eine Erhöhung des natürlichen Wasserrückhalts im Einzugsgebiet

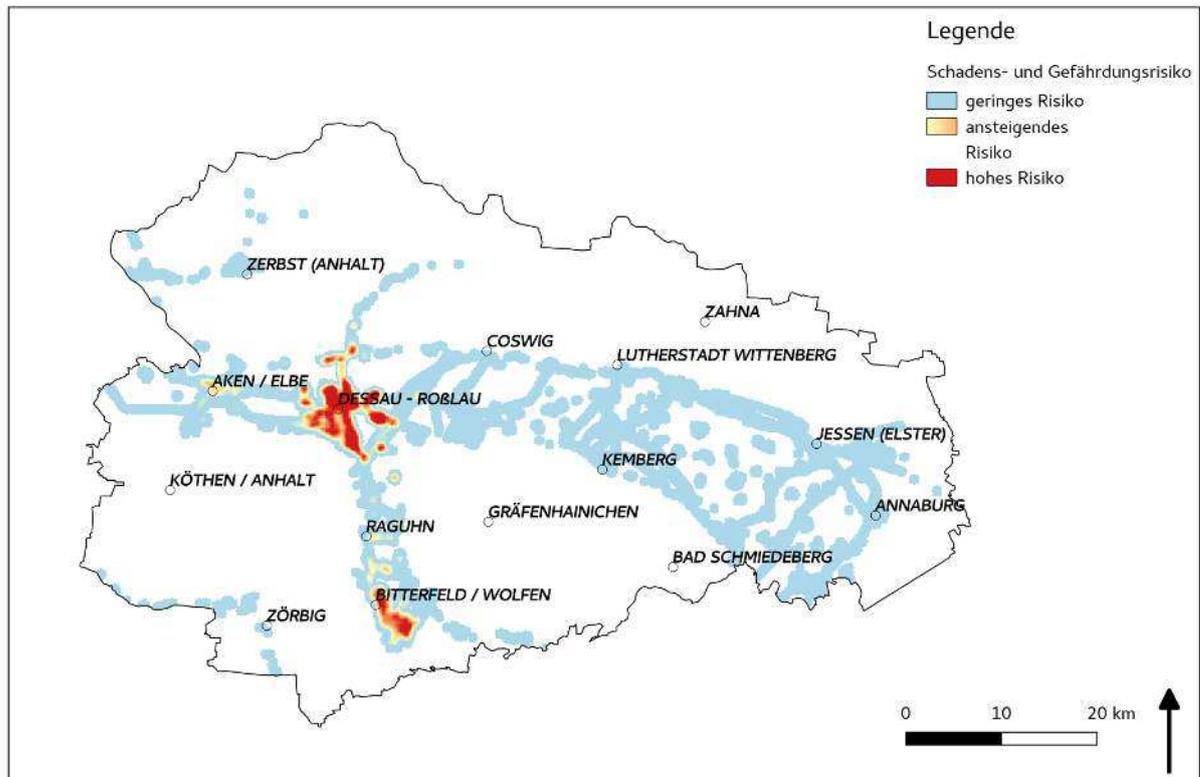


Abbildung 4.2: Konzentrationsbereiche mit sozioökonomischer Betroffenheit und Konfliktpotenzial

durch Auen- oder Überschwemmungsgebiete und Bildung bzw. Reaktivierung von Feuchtgebieten und Altarmen ist anzustreben.

2. Steuerbare Flutungspolder Steuerbare Flutungspolder können den Hochwasserscheitel abmindern. Bspw. könnte der Polder Axien-Mauken (Elbe) den Hochwasserscheitel um 20 bis 30 cm reduzieren, was sich bis nach Dessau-Roßlau auswirken kann. Der Polder Rösa (Mulde) senkt die Hochwasserspitzen bei HQ200 bis zu 50 cm und schützt den Bereich Bitterfeld-Wolfen bis Dessau-Roßlau.

3. Bewaldung in Auenbereichen Wälder in Flussauen tragen zur Verbesserung des Wasserrückhaltvermögens bei. Eine naturnahe forstliche Bewirtschaftung ist Bestandteil des Hochwasserschutzes. [MLU 2010]

4. Konservierende Landwirtschaft Die Landwirtschaft kann einen Beitrag zum dezentralen, flächenhaften Hochwasserschutz leisten, indem sie konservierende Bewirtschaftung und Tieflockerung tiefreichend verdichteter Böden praktiziert. Konventionell bearbeitete Flächen liefern Oberflächenabfluss, wogegen die konservierende Bewirtschaftung den Zwischenabfluss zugunsten der Tiefensickerung um bis zu 61 % und die tiefgelockerte Bewirtschaftung um bis zu 79 % reduziert [MÜLLER 2010]. Die konservierende Bewirtschaftung und Tieflockerung hat positive Wirkung auf die Reduktion des Hochwasserabflusses auf der Fläche.

Durch angepasste Bewirtschaftungsweisen können in der Landwirtschaft Schäden im Hochwasserfalle minimiert oder vermieden werden, z.B. durch die Wahl der Anbaukulturen.

5. Infrastrukturanpassung Von Infrastrukturen und Nutzungen, die gesundheitsgefährdende und umweltbelastende Stoffe produzieren, lagern, verarbeiten oder transportieren, geht im Hochwasserfall ein hohes Gefahrenpotenzial aus. Solche Objekte sind z.B. Kläranlagen, Deponien, Industrie- und Gewerbegebiete mit möglichem Schadenspotenzial, Gas- und Produktenleitungen für riskante Stoffe, landwirtschaftliche Siloanlagen, Güllebecken und Ablassstellen. Zur Vermeidung und Minderung des Schadenspotenzials sind bauseitige Schutzvorkehrungen und organisatorische Maßnahmen für standortgebundene Nutzungen und Infrastrukturen oder die Verlagerung von nicht standortgebundenen Objekten oder Nutzungen erforderlich. Vorsorgende Maßnahmen sind z.B. die Anhebung des Geländeneiveaus, Errichtung stationärer und mobiler Schutzsysteme, Sicherung der Energie- und Betriebsmittelversorgung sowie der Kommunikationswege im Hochwasserfalle, Schutz von Behältern vor Aufschwimmen oder Zerbersten, Verzicht auf Untergeschossnutzung, Alarm- und Gefahrenabwehrpläne, Maßnahmen zur Verminderung der Umweltauswirkungen bei Schadstofffreisetzung.

4.1.5 Empfehlungen für den Regionalplan

Nach den im Rahmen des Teilprojektes „Handlungsempfehlungen für klimaangepasste Regionalplanung“ im BMBF-Projekt „Nachhaltiges Landmanagement im norddeutschen Tiefland“ [ABW 2015] aufgezeigten regionalplanerischen Festlegungsmöglichkeiten ergeben sich für die Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg folgende Empfehlungen:

- Festlegung von Vorranggebieten für Hochwasserschutz in Bereichen mindestens hoher Schutzwürdigkeit (Sie dienen auch der Erhaltung der Flussniederungen für den Hochwasserrückhalt und den Hochwasserabfluss sowie der Vermeidung von nachteiligen Veränderungen der Flächennutzung, die die Hochwasserentstehung begünstigen und beschleunigen.)
- Schutz kritischer Infrastrukturen in Räumen mit hoher Schutzwürdigkeit – Festlegung eines neuen regionalplanerischen Ziels mit räumlicher Kulisse: „besonderer Schutz kritischer Infrastrukturen“ (z. B. regional bedeutsame Trinkwassergewinnungsanlagen in Auen)
- Freihaltung von überflutungsgefährdeten Gebieten von weiterer Bebauung
- Ausweitung von Retentionsräumen durch Deichrückverlegung (Vorranggebiet für Hochwasserschutz)
- Sicherung von Polderflächen als Vorranggebiete für Hochwasserschutz
- keine Genehmigung von Nutzungen und Bauwerken mit hoher bis sehr hoher sozioökonomischer Betroffenheit in Überschwemmungsgebieten (Vorranggebiete sind zum Schutz von Leben und Gesundheit der Bevölkerung von Neubebauung freizuhalten)
- Festlegung von Vorbehaltsgebieten für Hochwasserschutz in Bereichen von Überschwemmungsgebieten oder überschwemmungsgefährdeten Gebieten ohne hohe sozioökonomische Betroffenheit (Vorbehaltsgebiete für Hochwasserschutz sind Gebiete mit Hochwasserrisiko, die beim Versagen, Öffnen oder Überströmen von Hochwasserschutzeinrichtungen überschwemmt werden.)
- Vorranggebiete Waldschutz bzw. Erstaufforstung (Wälder in Auengebieten)
- Grundsätzliche hochwassermindernde Bewirtschaftungsformen in Überschwemmungs- und -gefährdeten Gebieten

- Risikovorsorge in potenziellen Überflutungsflächen, angepasste Nutzung
- Gebiete zur Erhaltung und Verbesserung des Wasserrückhaltevermögens
- Festlegung von Vorranggebieten für Hochwasservorsorge im Siedlungsbestand

4.1.6 Situation in RPG A-B-W

Der Regionale Entwicklungsplan für die Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg mit den Planinhalten „Raumstruktur, Standortpotenziale, technische Infrastruktur und Freiraumstruktur“ weist Vorranggebiete für Hochwasserschutz auf 38.355 ha (10,5 % der Planungsregionsfläche) in Gebieten mit HQ100 aus. Geplante und in Bau befindliche Polderflächen wurden in das Vorranggebiet einbezogen.

Mit einer Zielfestlegung ist die Funktionsfähigkeit von Wasserwerken in Vorranggebieten für Hochwasserschutz dauerhaft zu sichern.

Der Einsatz von steuerbaren Flutungspoldern und die Möglichkeiten der Deichrückverlegung sind grundsätzlich zu nutzen.

Es werden auf 33.388 ha (9,2 % der Planungsregionsfläche) Vorbehaltsgebiete für Hochwasserschutz in Bereichen mit einem HQ200 ausgewiesen. Am Beispiel Bitterfeld-Wolfen wird deutlich, dass die Bereiche mit hohem Schadens- und Gefährdungsrisiko im Falle eines Extremhochwassers als Vorbehaltsgebiet für Hochwasserschutz im REP A-B-W festgelegt wurden (siehe Abbildung 4.3).

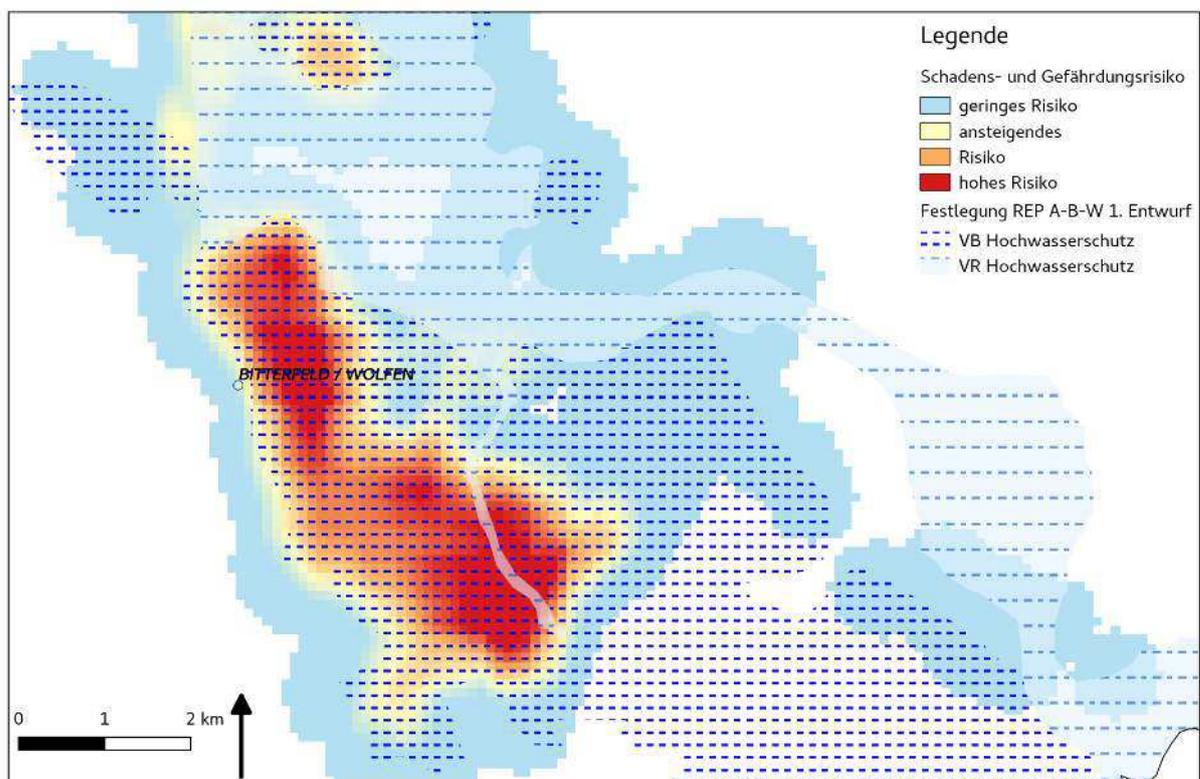


Abbildung 4.3: Hochwasserrisiko und raumordnerische Festlegung im REP A-B-W 1. Entwurf

In Vorbehaltsgebieten für Hochwasserschutz (Gebiete mit HQ200) sollen keine empfindlichen Infrastrukturen errichtet, die Beeinträchtigung des Wasserrückhaltevermögens einschließlich der Versickerungsfähigkeit unterlassen und eine dem Hochwasserrisiko angepasste Nutzung erfolgen. Auf Maßnahmen zur Wasserrückhaltung soll hingewirkt werden. Risikovorsorge in Form geeigneter technischer Maßnahmen zur Vermeidung des Eintrags wassergefährdender Stoffe im Überschwemmungsfall soll vorgesehen werden.

4.2 Wasserhaushalt, -wirtschaft

4.2.1 Klimasignal - Risiko sommerlicher Trockenperioden

Aufgrund der prognostizierten Verringerung des Sommerniederschlags, der auch durch eine Zunahme des Winterniederschlags nicht ausgeglichen wird, kommt es zukünftig voraussichtlich insgesamt zu einer Verringerung des Wasserdargebots. Hinzu tritt eine Erwärmung des Oberflächen- und Grundwassers infolge des Temperaturanstiegs mit der Folge der höheren Verdunstung.

4.2.2 Sensitivität

Auswirkungen bestehen auf wasserabhängige ökologische Systeme und Nutzungen. Die Biodiversität von Fließ- und Stillgewässern verändert sich mit abnehmenden Wasserständen, steigender Temperatur und Änderung der Wasserqualität. Es besteht steigende Austrocknungsgefahr.

Wasserintensive Nutzungen wie Entnahmen zur Trink- und Brauchwassergewinnung, Grundwasserabsenkungen zur Rohstoffgewinnung und eine erhöhte Wasserzehrung durch spezifische landwirtschaftliche Nutzungen erhöhen die Sensitivität empfindlicher Bereiche.

Insbesondere die Entnahme von Grundwasser für die Trink- und Brauchwassergewinnung in einer Größenordnung von mehr als 100 m³/d bedingt eine erhöhte Gefährdung dieser Gewässer. Darüber hinaus stellen Rohstoffabbaugebiete mit potenzieller Grundwasserbeeinflussung eine weitere Gefährdung dar.

Die landwirtschaftliche Nutzung kann ebenfalls eine kumulative Wirkung auf die Austrocknungsgefahr haben. So unterscheiden sich besonders wasserzehrende Fruchtarten wie Wintererbsen (ca. 33 mm/a), Sommergerste (ca. 29 mm/a) und Energiemais (ca. 27 mm/a) deutlich von Winterweizen und Zuckerrüben mit einem Sickerwasserabfluss von jeweils 64 und 53 mm/a. [SCHMIDT et. al 2011]

„Mit dem temperaturbedingten Abbau organischer Bodensubstanz werden auch andere Verbindungen, insbesondere Stickstoffverbindungen, freigesetzt...In allen drei Entwicklungspfaden [Anm. d. Red.: Referenz-, Klimaschutz-, Biodiversitätspfad] wird es wegen des zukünftigen Humusabbaus auch zu einer erheblichen Nitratfreisetzung kommen, so dass die Nitratkonzentrationen im Sickerwasser ...nach 2050 über den Grenzwert der Trinkwasserverordnung (50 mg/l) hinaus ansteigen werden. Bei einer Entwicklung im Sinne des Klimaschutzpfads kommt es zu verstärktem Humusabbau und dann auch in den Modellregionen Fläming ... zu einer Überschreitung des Grenzwerts, wohingegen die Maßnahmen des Biodiversitätspfads zu einer verstärkten Stickstoffspeicherung in Biomasse und Waldboden führen, die die Nitratkonzentrationen weniger stark ansteigen lassen.“ [WALDZUSTANDSBERICHT 2015]

4.2.2.1 Trinkwasserversorgung

Hier überlagern sich sinkender Trinkwasserverbrauch infolge geänderten Nutzungsverhaltens und sinkender Einwohnerzahlen mit möglichem niedrigem Wasserdargebot infolge von Trockenperioden. Die

Wasserversorgung, die in der Planungsregion zum großen Teil über die Fernwasserversorgung aus der Elbtalaue abgedeckt wird, ist in absehbarer Zeit vor dem Hintergrund des weiteren Bevölkerungsrückganges nicht gefährdet. Insofern kann die Sensitivität als gering eingeschätzt werden.

4.2.2.2 Abwasserentsorgung

Die Zunahme der Trockenwetterfälle einerseits und der extremen Niederschlagsmengen andererseits verlangen dem Abwasserkanalnetz eine große Belastbarkeit ab. Im Einzelfall hängt die Sensitivität des Entsorgungssystems von vielen Faktoren ab, u. a. von der jeweiligen Dimensionierung und dem Alter des Netzes, den spezifischen Anteilen der Zuflüsse usw. Diese Faktoren sind eher auf der städtischen und weniger auf der regionalen Ebene beeinflussbar.

4.2.3 Betroffenheit

4.2.3.1 Fließgewässer

Die Betroffenheit von Fließgewässern gegenüber der Verringerung des sommerlichen Wasserdargebots ergibt sich aus bereits besonders geringem mittleren Niedrigwasser, sensitiven Fließgewässertypen und kumulierenden Wirkungen (bspw. von Grundwasserentnahmen, Rohstoffabbau und vor allem klimatischen Veränderungen).

4.2.3.2 Standgewässer

Die Betroffenheit gegenüber der Verringerung des sommerlichen Wasserdargebots ergibt sich aus geringen aktuellen Standgewässertiefen und kumulierenden Wirkungen (bspw. von Grundwasserentnahmen, Rohstoffabbau und vor allem klimatischen Veränderungen). Bereits in jüngerer Vergangenheit zeitweilig ausgetrocknete Flachgewässer besitzen bereits heute eine akute Betroffenheit.

4.2.4 Anpassungsmaßnahmen - Vermeidung und Minderung sommerlicher Austrocknungsgefährdungen

Möglichkeiten der Verringerung des Austrocknungsrisikos bieten angepasste Land- und Gewässernutzungen, die eine Wasserzehrung vermeiden. Der Anbau von Energiemais und Winterraps mit steigendem Bewässerungsbedarf sollte langfristig überdacht werden.

4.2.5 Empfehlungen für den Regionalplan

Aus den bundesweit untersuchten regionalplanerischen Festlegungsmöglichkeiten [ABW 2015] ergeben sich für die Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg folgende Empfehlungen:

- Vorranggebiete für Wassergewinnung zum Schutz qualitativ wertvoller Trinkwasservorkommen
- Ausweitung von Vorbehaltsgebieten für Wassergewinnung zum Schutz qualitativ hochwertigster Wasserressourcen (auch ohne TWSGebiet)
- Regional bedeutsame Trinkwassergewinnungsanlagen sind als kritische Infrastrukturen bei Hochwasserrisiken besonders zu schützen.

- Maßnahmen des Wasserrückhalts in den betroffenen Einzugsgebieten, ergänzend und punktuell auch Maßnahmen zur Erhöhung des Waldanteils (Erhöhung des Niedrigwasserabflusses bei gleichzeitiger Minderung des Gesamtabflusses; ausgeglichene Abflussverhältnisse) - Einführung eines neuen Auswahlkriteriums für die Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten Waldmehrung „Einzugsgebiete von Fließgewässern mit einer geringen Niedrigwasserführung und einer hohen Sensitivität gegenüber einer Verringerung des Wasserdargebots“
- Vermeidung/Verminderung von Konzentrationen wasserzehrender Nutzungen und Funktionen in den betroffenen Einzugsgebieten (z. B. Kumulationen Rohstoffabbau, Wassergewinnung, Beregnung, wasserzehrende Fruchtarten)
- Erhalt der Funktionen von Wäldern für die Erzeugung von unbelastetem Grundwasser

4.2.6 Situation in RPG A-B-W

Im Regionalen Entwicklungsplan für die Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg mit den Planinhalten „Raumstruktur, Standortpotenziale, technische Infrastruktur und Freiraumstruktur“ werden Vorranggebiete für Wassergewinnung auf 37.420 ha (10,3 % der Planungsregionsfläche) ausgewiesen. Die Festlegung erfolgt zur Sicherung des Rohstoffes Trinkwasser unabhängig von der Festlegung von Trinkwasserschutzgebieten. Eine Raumordnungskategorie „Trinkwassersicherung“ würde der Intention der Regionalplanung, die Vorräte des qualitativ hochwertigen Trinkwassers dauerhaft zu schützen, besser gerecht werden. Im Landesentwicklungsgesetz Sachsen-Anhalt ist geregelt, dass in Regionalplänen Festlegungen zur Freiraumstruktur, u.a. zur „Wassergewinnung“ getroffen werden sollen.

Wegen der hohen Schutzwürdigkeit des Wassers wurde auf die Festlegung von Vorbehaltsgebieten verzichtet und die Vorrangfestlegung gewählt. Hiermit ist der Schutz vor Verbauung und anderweitigen Beeinträchtigungen des zu schützenden Trinkwassers gewährleistet, da ein Vorranggebiet als Ziel der Raumordnung der Beachtungspflicht unterliegt.

Grundsätzlich soll die Baumartenwahl im Waldumbau standort- und herkunftsgerecht erfolgen (Grundsatz 15). Nach [LEEFKEN 2015] bietet ein gemischter Laubwald das Optimum für die Grundwasserneubildung und -qualität, wenn die standörtlichen Verhältnisse ein vitales Wachstum ermöglichen.

Mit der Abwägung, dass nur eine raumbedeutsame Flächennutzung stattfinden soll, wird der Konzentration wasserzehrender Nutzungen und Funktionen vorgebeugt. Auf die Festlegung von Beregnungsanlagen und die Bestimmung von Fruchtarten und -folgen hat die Raumordnung keinen Einfluss.

4.3 Landwirtschaft

4.3.1 Klimasignal - klimatisch bedingte Risiken

Verringerte Sommerniederschlagsmengen bei zunehmender Verdunstung infolge höherer Jahresmitteltemperaturen führen zu Veränderungen der Anbaueignung und des Ertrags von heute gebräuchlichen Fruchtarten. Die Klimateilräume „Regenschatten“, „Tiefeland“ und „Hügelland“ zeigen die höchsten Niederschlagsrückgänge. Die klimatisch bedingten Risiken von Trockenphasen und Extremwetterereignissen wie Starkregen, Hagel und Sturm werden zukünftig zunehmen.

Bei zunehmenden Temperaturen wird der Humusabbau beschleunigt und dabei die Bodenfruchtbarkeit und das Bodenleben negativ beeinflusst, was negative Auswirkungen auf die Pflanzenerträge haben wird.

„Der Klimawandel wirkt auf die Verfügbarkeit austragsrelevanter Stoffe und die Sickerwassermenge ein. Höhere Bodentemperaturen regen das Bodenleben und damit die Mineralisierung der organischen Substanz an. Nährstoffe und Mineralien werden in leicht löslicher Form freigesetzt, so dass die Austragsraten ansteigen können. Gleichzeitig kann die Gefahr des Austrags von Nährstoffen durch zunehmende Wetterextrema verstärkt werden.“ [MKULNV 2011]

4.3.2 Sensitivität - standörtliche Empfindlichkeit gegenüber klimatisch bedingten Risiken

Steigende Temperaturen führen zu einem Anstieg der potenziellen Verdunstung. In Kombination mit möglichen Niederschlagsrückgängen kann die Ertragsfähigkeit sowohl der Sommer- als auch der Winterkulturen auf den Ackerstandorten negativ beeinflusst werden. Besonders auf austrocknungsgefährdeten Standorten (siehe Tabelle 4.3 und Abbildung 4.5 auf der nächsten Seite) sind Ackerkulturen von Dürrephasen betroffen. Betroffenheit besteht vor allem für Böden mit hohem Grundwasserflurabstand und geringer nutzbarer Feldkapazität des effektiven Wurzelraumes (geringem Wasserrückhalt).

Tabelle 4.3: Bewertung der standörtlichen Sensitivität der Ackerflächen gegenüber Austrocknung

nutzbare Feldkapazität des effektiven Wurzelraums in mm	aktueller mittlerer Grundwassertiefstand in m		
	> 1,8	0,7 - <=1,8	<= 0,7
<= 90	sehr hoch	hoch	gering
> 90 bis <= 140	hoch	mittel	gering
> 140	gering	gering	gering

Zudem verschlechtert sich die Wasserverfügbarkeit für Pflanzen bei Starkregenereignissen und zunehmender Hangneigung zusätzlich. In Abhängigkeit von der nutzbaren Feldkapazität im effektiven Wurzelraum und der Hangneigung wurde für die Planungsregion das Wasserspeichervermögen der Böden ermittelt (siehe Tabelle 4.4 und Abbildung 4.4 auf der nächsten Seite).

Tabelle 4.4: Wasserspeichervermögen

Hangneigung	nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum			
	< 90 mm	90 - < 140 mm	140 - 200 mm	> 200 mm
> 9 %	gering	gering	gering	gering
2 - 9 %	gering	gering	mittel	mittel
< 2 %	gering	mittel	hoch	sehr hoch

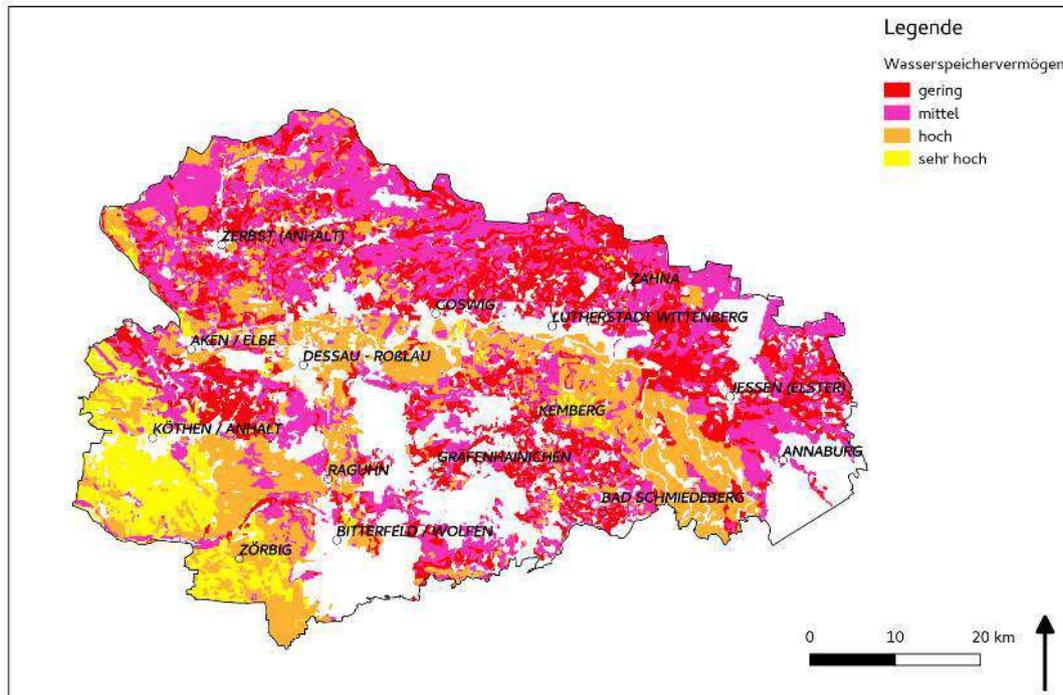


Abbildung 4.4: Wasserspeichervermögen der Böden

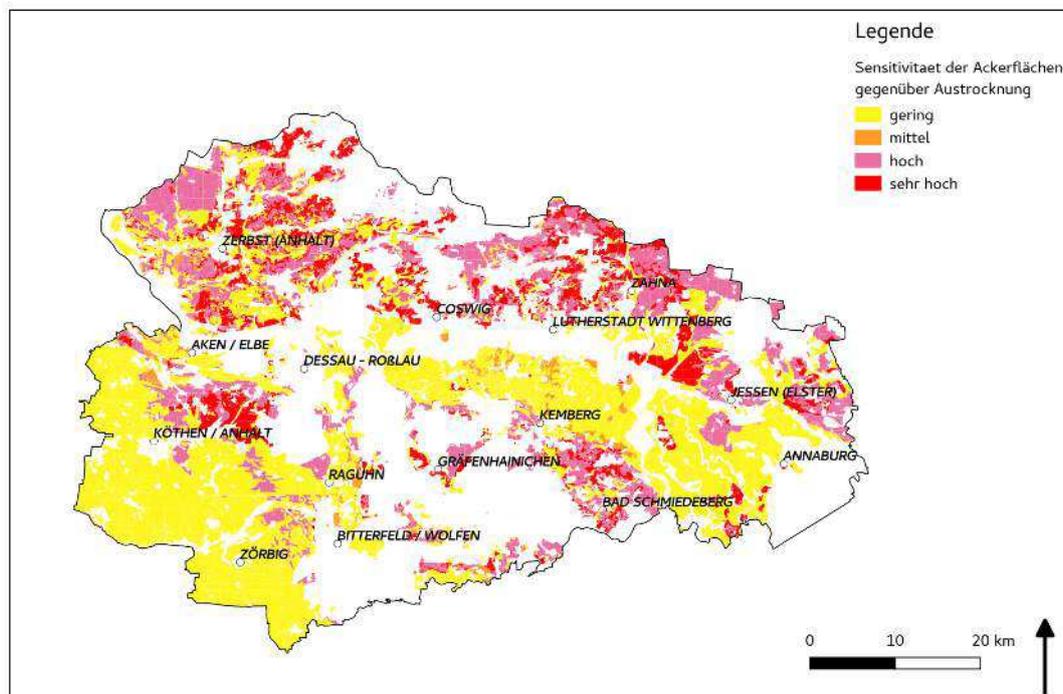


Abbildung 4.5: Sensitivität der Ackerflächen gegenüber Austrocknung

Kompensierend wirkt hierbei der Anstieg der atmosphärischen CO₂-Konzentration, welche neben ihrer mittelbaren Wirkung über das Klima auch unmittelbar das Pflanzenwachstum beeinflusst. Ein Anstieg der atmosphärischen CO₂-Konzentration führt über eine höhere Photosyntheseleistung und einen Anstieg der Wassernutzungseffizienz zu einer Ertragssteigerung.

Die höchste Gefahr zunehmender Wassererosion durch häufigere Starkregenereignisse besteht auf Ackerflächen (siehe Kapitel 2.6).

4.3.3 Betroffenheit

4.3.3.1 Betroffenheit der Ackerflächen gegenüber Trockenphasen

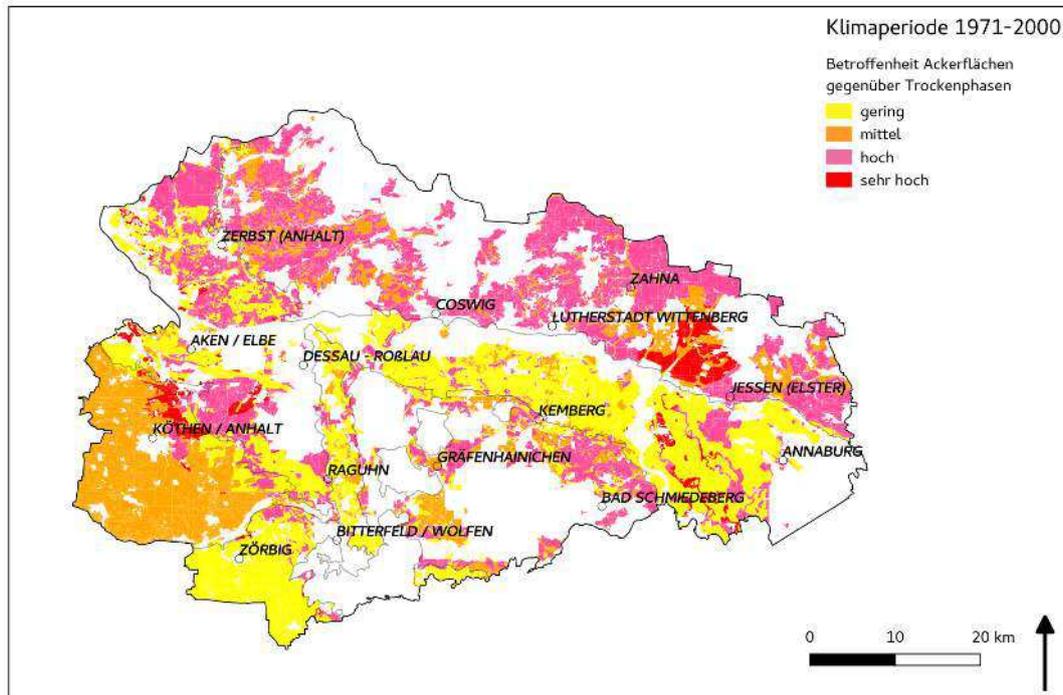
Um die Betroffenheit der Ackerflächen gegenüber Trockenheit zu ermitteln, wurde die Sensitivität der Ackerflächen mit der klimatischen Wasserbilanz verschnitten. Die vorgenommene Bewertung ist in Tabelle 4.5 enthalten. Zum Vergleich sind die Ergebnisse für die zwei Klimareferenzperioden 1971-2000 und 2071-2100 in Abbildung 4.6 auf der nächsten Seite dargestellt worden.

Tabelle 4.5: Bewertung der Betroffenheit von Ackerflächen gegenüber Trockenphasen

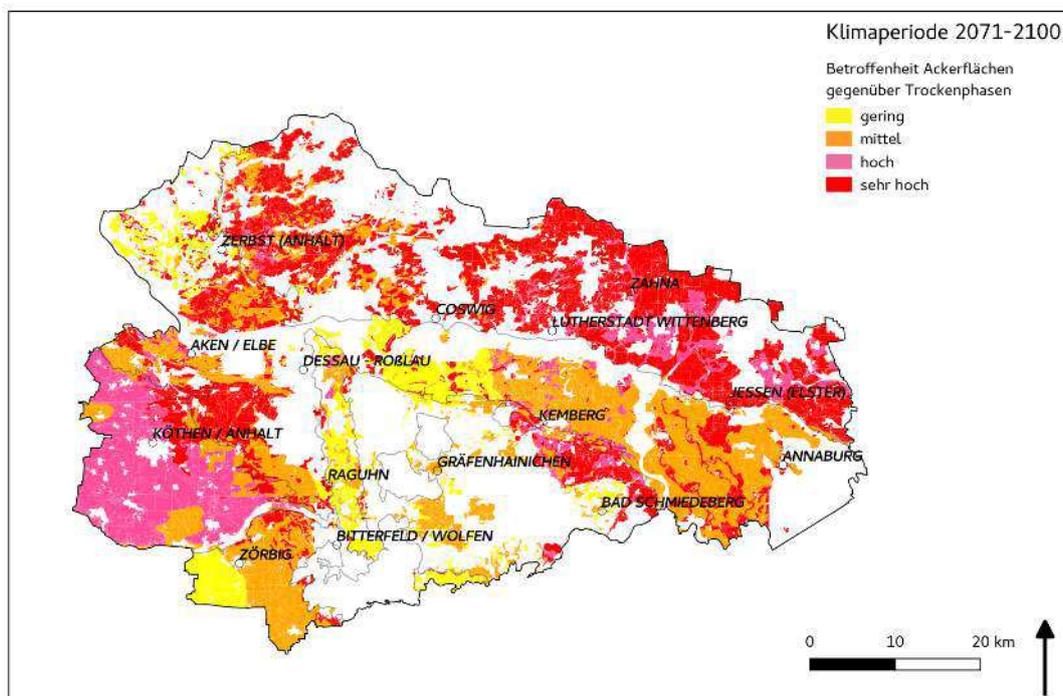
Sensitivität gegenüber Trockenheit	klimatische Wasserbilanz			
	-100 bis 0 mm	-200 bis -100 mm	-300 bis -200 mm	-400 bis -300 mm
sehr hoch	hohe Betroffenheit	sehr hohe Betroffenheit	sehr hohe Betroffenheit	sehr hohe Betroffenheit
hoch	hohe Betroffenheit	hohe Betroffenheit	sehr hohe Betroffenheit	sehr hohe Betroffenheit
mittel	mittlere Betroffenheit	mittlere Betroffenheit	hohe Betroffenheit	hohe Betroffenheit
gering	geringe Betroffenheit	geringe Betroffenheit	mittlere Betroffenheit	mittlere Betroffenheit

Die Bereiche mit derzeit höchster Betroffenheit gegenüber Trockenheit befinden sich in den Klimaregionen Hügelland (vor allem nordwestlich von Jessen (Elster) und Regenschatten (östlich von Köthen/Anhalt) (siehe Abbildung 4.6a auf der nächsten Seite).

Zum Ende des Jahrhunderts wird sich die Betroffenheit der Ackerflächen gegenüber Austrocknungsgefahren vor allem im Hügelland, im Regenschatten, im Tiefland zwischen Zerbst und Köthen und in der östlichen Dübener Heide (siehe Abbildung 4.6b auf der nächsten Seite) sehr verstärken.



(a) Betroffenheit der Ackerflächen gegenüber Trockenphasen in der Klimaperiode 1971-2000



(b) Betroffenheit der Ackerflächen gegenüber Trockenphasen in der Klimaperiode 2071-2100

Abbildung 4.6: Betroffenheit der Ackerflächen gegenüber Trockenphasen

4.3.3.2 Betroffenheit ausgewählter Fruchtarten

Von [DEIMER, STEININGER 2012] wurden die Fruchtarten Silomais, Wintergerste, Winterroggen, Winterweizen, Winterraps und Sommergerste hinsichtlich der Ertragsänderungen unter den voraussichtlichen Klimaänderungen untersucht. „Für die landwirtschaftlich genutzten Standorte Sachsen-Anhalts lassen sich bezüglich der Ertragsentwicklung in den 3 Prognosezeiträumen 2011 bis 2040, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 folgende Schlussfolgerungen ableiten:

- Im Zeitraum 2011 bis 2040 liegt das zu erwartende Ertragsniveau für die sechs betrachteten Fruchtarten auf dem Referenzniveau oder leicht darüber. Die Sicherung des Ertragsniveaus gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels wird in diesem Zeitraum durch die zu erwartenden Ertragsteigerungen durch den CO₂-Effekt, züchterischen Fortschritt und die weitere Etablierung wassersparender Bodenbewirtschaftungssysteme gewährleistet.
- Zusatzwassergaben sind im 1. Prognosezeitraum nur im Rahmen der gegenwärtigen Bedürftigkeit notwendig und sollten vorrangig der Sicherung der Silomaiserträge dienen.
- Ab den Prognosezeiträumen nach 2040 werden Differenzierungen innerhalb der Fruchtarten und den landwirtschaftlich genutzten Standorten in „Gewinner“ und „Verlierer“ des Klimawandels sichtbar.
- Für die Wintergetreidearten als Gewinner ist lediglich ein geringer Ertragsrückgang zu beobachten, der von Löß- über Lehm- zu den Sandstandorten leicht zunimmt.
- Sommerungen und Winterraps als Verlierer weisen starke Rückgänge innerhalb der gleichen, oben genannten räumlichen Differenzierung auf.
- Die Anbaueignung von Sommergerste und Winterraps auf den sandigen Standorten ist langfristig zu diskutieren.
- Silomais bedarf auf allen Standorten insbesondere jedoch auf den lehmigen und sandigen der Gabe von Zusatzwasser zur Ertragsteigerung, um die Tierproduktion langfristig zu sichern.“

4.3.3.3 Betroffenheit der landwirtschaftlichen Nutzflächen gegenüber Wassererosion

Die höchste Gefährdung durch Wassererosion liegt im Bereich der Löss- und Sandlösslandschaften (siehe Kapitel 2.6) im Klimateilraum „Regenschatten“. Eine mittlere Gefährdung besteht im Hügelland nordöstlich von Coswig/Anhalt sowie im östlichen Teil der „Dübener Heide“.

4.3.4 Anpassungskapazität - Verminderung durch angepasste Landnutzung und bodenschonende Bearbeitung

Die Verringerung des Schadenspotenzials kann durch angepasste Landnutzungen erreicht werden. Dazu gehören die Verwendung trockenheitsresistenter Fruchtarten und -sorten, eine möglichst ganzjährige Bodenbedeckung und eine bodenschonende Bearbeitung, die die Wasserspeicherfähigkeit des Bodens erhält. Durch eine stärkere Gliederung der Ackerflächen in Hanglagen, höhere Vegetationsbedeckung und unterschiedliche Fruchtarten in benachbarten Schlägen können Wassererosionen durch Sturzfluten infolge von Starkniederschlägen vermindert oder vermieden werden.

Der Beregnungsbedarf beregnungsbedürftiger und -würdiger landwirtschaftlicher Nutzflächen steigt an. Aufgrund der negativen Bevölkerungsentwicklung sinkt im Versorgungsgebiet der Trinkwasserversorgung

Magdeburg (betrifft die gesamte Planungsregion) gleichzeitig der Trinkwasserbedarf bis 2085 um ca. 45 %. Der sinkende Bedarf kann den Zusatzwasserbedarf der Landwirtschaft kompensieren. Dazu muss die Beregnungsfläche von derzeit ca. 2 % auf mindestens 5 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche ausgeweitet werden. [TWM 2012]

In der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg sind derzeit bereits auf ca. 8 % der Landwirtschaftsfläche¹ Beregnungsanlagen installiert². Das betrifft hauptsächlich die Klimateilräume „Regenschatten“ und östliches „Hügelland“ um Lutherstadt Wittenberg und Jessen (Elster).

Den Unteren Wasserbehörden wird empfohlen, eine Überprüfung der Verfügbarkeit von Beregnungswasser vorzunehmen. Dazu bedarf es der Kontrolle, wieviel Wasserrechte vergeben wurden und wie hoch die in Anspruch genommene Wassermenge tatsächlich ist. Es ist erforderlich zu überprüfen, ob die Menge der genehmigten Wasserentnahmen die Grundwasserneubildung übersteigt.

Unter Berücksichtigung der zunehmend negativen klimatischen Wasserbilanz ist es geboten, effektivere Beregnungssysteme zum Einsatz zu bringen, z.B. bodennahe Tropfenberegnung.

Für den Schutz der organischen Bodensubstanz, die für die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit, das Bodenleben und erforderlich ist und die den größten CO₂-Speicher darstellt, sind folgende Maßnahmen (vgl. [SWH 2016]) zu empfehlen:

- Anbau Humus mehrender Kulturarten,
- schonende Bodenbearbeitung durch Minimalbodenbearbeitung und Mulchsaatverfahren,
- Einhaltung angepasster Fruchtfolgen,
- Zufuhr organischer Substanz, Verzicht auf Abfuhr von Ernteresten,
- Verzicht auf Gründlandumbruch und
- Verzicht auf landwirtschaftliche Nutzung und Entwässerung von Mooren.

4.3.5 Empfehlungen für den Regionalplan

Spezifische neue Anpassungserfordernisse über die der landwirtschaftlichen Praxis im Land bekannten Probleme hinaus werden nicht gesehen. Es sei jedoch darauf verwiesen, dass Sortenversuche sowie die etablierten Dauerversuche unter Klimawandel erheblich an Bedeutung gewinnen. Ausdehnung und Intensivierung empirischer Beobachtung zu Klima-Ertrag-Wirkungszusammenhängen im Rahmen von Feldversuchen, Sortenprüfungen und betrieblichen Erhebungen und daran anknüpfende regelmäßige statistische Analysen sind zentrale Anpassungsmaßnahmen gegenüber dem Klimawandel, die zum heutigen Zeitpunkt empfohlen werden können.[PIK 2009]

Aus [ABW 2015] ergaben sich folgende Empfehlungen für regionalplanerische Festlegungen:

- Erhöhung des Flächenumfangs von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten (Auswahlkriterien: Böden mit hohem und sehr hohem Ertragspotenzial, da sie im Klimawandel robuste Standorte darstellen; Beregnungs- und Sonderkulturflächen)

¹STALA Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung 2015: 193.000 ha

²Quelle: Amt für Landwirtschaft, Flurneuordnung und Forsten Anhalt. Beregnungsanlagen auf 15.200 ha

- keine Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für die Landwirtschaft in stark erosionsgefährdeten Bereichen (siehe Abbildung 4.7)
- Schutz vor Beeinträchtigungen der Bodenstruktur und Substanzverlusten durch standortgerechte landwirtschaftliche Bodennutzung und Schlagausformung, Erhalt erosionsschützender Vegetationsbestände, Anreicherung mit erosionsmindernden Flurelementen oder Wald
- Ausgleichsmaßnahmen nach Naturschutzrecht vorrangig auf Böden mit geringen Bodenfunktionen

4.3.6 Situation in RPG A-B-W

Gegenüber der Vorrangflächenausweisung im REP A-B-W 2005 wurde im Regionalen Entwicklungsplan für die Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg mit den Planinhalten „Raumstruktur, Standortpotenziale, technische Infrastruktur und Freiraumstruktur“ die dreifache Fläche als Vorranggebiet für Landwirtschaft (37.398 ha = 10,3 % der Planungsregionsfläche) festgelegt (siehe Abbildung 4.7).

Aufgrund der erhöhten potenziellen Wassererosionsgefährdung in den Vorranggebieten für Landwirtschaft um Köthen und Zörbig ermöglicht eine Zielfestlegung Maßnahmen zum Schutz vor Erosionen in diesen Vorranggebieten. Zum Schutz des Bodens ist die Errichtung raumbedeutsamer Photovoltaikflächen-, Tierproduktions-, Biomasseanlagen sowie Anlage von Wegen, Straßen (mit Ausnahme landwirtschaftlicher Wege) in Vorranggebieten nicht zulässig.

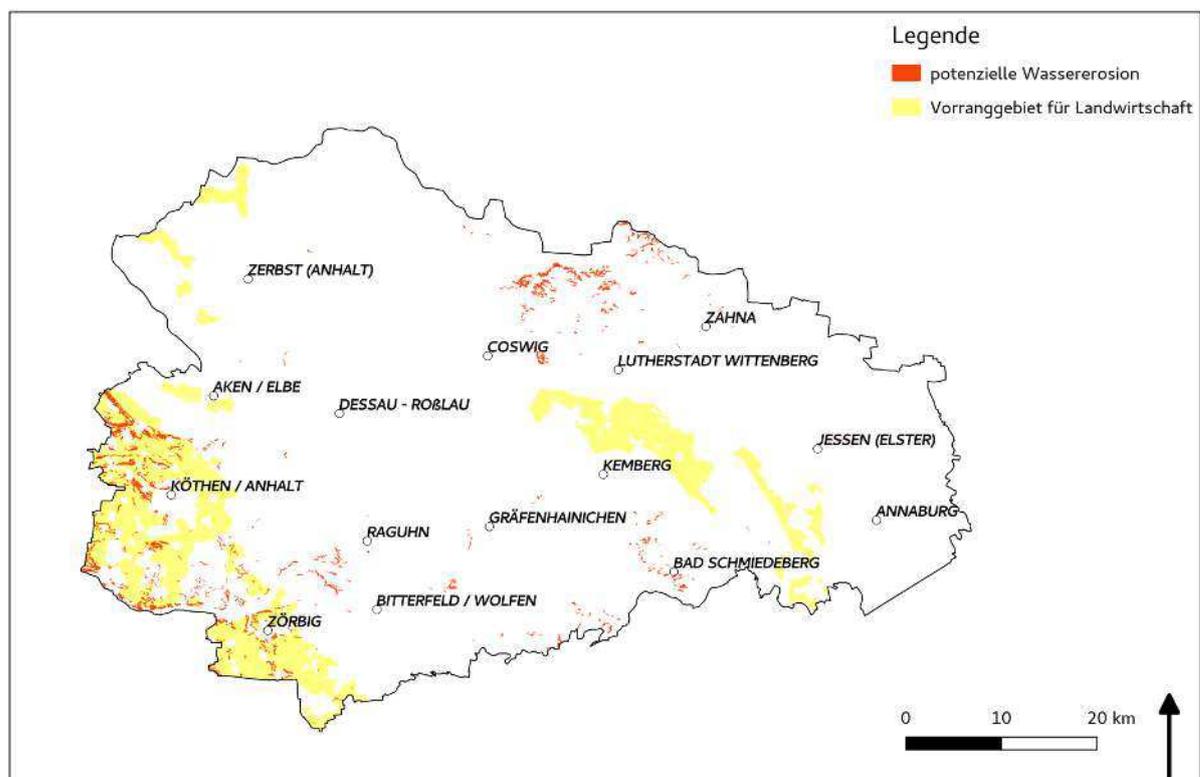


Abbildung 4.7: potenzielle Wassererosionsgefahr in Vorranggebieten für Landwirtschaft

4.4 Forstwirtschaft

4.4.1 Klimasignal - klimatisch bedingte Risiken

In den Klimateilräumen Tiefland, Mulde und Dübener Heide wird die Wasserbilanz zunehmend negativer ausfallen. Im Regenschatten und Hügelland verstärkt sich diese Tendenz zu Trockenphasen noch. Im Zusammenhang mit dem Klimawandel wird eine Zunahme von starken Stürmen erwartet, die bisher jedoch noch nicht projiziert werden kann.

4.4.2 Sensitivität

Wälder sind standörtlich und vegetationsbedingt sensitiv gegenüber Trockenheit, Schädlingsbefall, Sturmwurf und Spätfrost.

Im [WALDZUSTANDSBERICHT 2015] wird auf Ergebnisse des Projektes „Nachhaltiges Landmanagement im Norddeutschen Tiefland - NaLaMa-nT“ verwiesen:

„Produktivität

- Es kommt zu Zuwächsen in den Kiefern- und Eichenbeständen in allen betrachteten Zeiträumen, ausgenommen in dem wärmsten und trockensten (2071 – 2100), aufgrund von längeren Vegetationsperioden unter allen Szenarien.
- Die Fichte profitiert ebenso in hohen Lagen, in tieferen Lagen ist ihre Produktivität jedoch insbesondere ab dem Zeitraum 2041 – 2070 rückläufig.
- Die Buche profitiert in den niederschlagsreicheren Lagen in allen betrachteten Szenarien, auf den niederschlagsärmeren Standorten zeigt sich dagegen ein Rückgang in der Produktivität.

Kohlenstoffhaushalt

- Die Simulationen zeigen für die nächsten Jahrzehnte einen Anstieg der ober- und unterirdischen Kohlenstoffspeicherung (einschließlich Boden) in den meisten der von Fichten- und Kiefernbeständen dominierten Regionen.
- Rückgänge des Kohlenstoffspeichers wurden vor allem für Buchenbestände berechnet.“ [PIK 2009]
- „Die Kohlenstoffspeicherung im Boden (Mineralboden bis 90 cm Tiefe einschließlich organischer Auflage) wurde mit den Modellen YASSO07 und Roth-C abgeschätzt, die den beobachteten Anstieg der Kohlenstoffspeicherung in der Vergangenheit korrekt berechnen (Tuomi et al. 2009, Cole - man & Jenkinson 2005). Durch die temperaturbedingt höheren Bodenatmungsraten und zurückgehende Streueinträge geht sie in Zukunft jedoch auf das schon heute niedrigere Niveau wärmerer Länder zurück...Nach 2030 setzen die Waldböden in allen Modellregionen Kohlenstoff frei... Es kommt damit zu einem drastischen Abbau der Humusvorräte, der nur im Biodiversitätspfad durch die höhere Streuproduktion geringfügig abgemildert ist. Im Klimaschutzpfad verstärkt die geringere Streuproduktion dagegen den Abbau der Humusvorräte. Der zukünftige Abbau der organischen Bodensubstanz beeinflusst auch stark die Netto-CO₂-Bilanz der Bestände, in der außer den Bodenvorräten auch die Entwicklung der Biomassevorräte, der C-Vorrat in Holzprodukten (Berechnung mit WaldPlaner) und der Brennstoffsubstitutionseffekt berücksichtigt werden. Da aufgrund der gegenwärtigen Altersstruktur der Bestände in allen Entwicklungspfaden auch mit einem Abbau der Biomassevorräte gerechnet wird, gibt es eine durch den zukünftigen

C-Vorratsabbau bedingte abnehmende Grundtendenz in der durchschnittlichen CO₂-Bilanz des Forstsektors der Modellregionen, die in allen Szenarien ähnlich ist. Nur durch die CO₂-Aufnahme beim Wachstum der Wälder, durch die bei späterer Verbrennung des Holzes der Einsatz von fossilen Brennstoffen vermieden wird (Substitutionseffekt), bleiben die Waldbestände trotzdem C-Senken: Im am stärksten auf die CO₂-Aufnahme ausgerichteten Klimaschutzpfad können die Wälder diese Funktion auf Dauer am besten erfüllen, während die alternden Bestände des Biodiversitätspfads immer weniger CO₂ aufnehmen können und so langfristig fast die C-Senkenfunktion verlieren" [WALDZUSTANDSBERICHT 2015]

Die folgenden Aussagen des [PIK 2009] beziehen sich auf Simulationsrechnungen, die keine potenziellen biotischen Schäden bzw. CO₂-Düngungseffekte berücksichtigen.

„Wasserhaushalt und klimatische Waldbrandgefahr

- Es kommt zu einer Minderung der Grundwasserspendefunktion der Wälder durch sinkende Versickerungsraten (unter WETTREG).
- Es besteht eine Gefährdung vor allem für Kiefernreinbestände durch abnehmende Sommerniederschläge und eine sinkende klimatische Wasserbilanz.
- Es wird eine Zunahme der klimatischen Waldbrandgefahr vor allem im Osten erwartet (unter WETTREG).

Potenzielle Gefährdung durch Wind

- Die zukünftige Entwicklung der Sturmhäufigkeit und -intensität ist sowohl in räumlicher als auch in zeitlicher Hinsicht mit sehr großen Unsicherheiten behaftet. Während das regionale Klimamodell REMO von einer Zunahme der Anzahl der Tage mit mittleren Windgeschwindigkeiten der Stärke ≥ 4 Bft ($\geq 5,5$ m/s) und ≥ 6 Bft ($\geq 10,8$ m/sec) bis 2100 ausgeht, zeigt das Modell WETTREG eine Abnahme.
- Als besonders sensitiv gegenüber Sturmschäden können die Endmoränenzüge im östlichen Sachsen-Anhalt angesehen werden." [PIK 2009]

Für die Bewertung der standörtlichen Sensitivität können Wasserspeichervermögen, Hangneigung und Grundwasserflurabstand herangezogen werden. Für die Planungsregion liegen unter Wald keine Daten für Wasserspeichervermögen und Grundwasserflurabstände vor.

Die Empfindlichkeit der Baumarten gegenüber Trockenheit, Schädlingsbefall, Sturmwurf, Spätfrost und Waldbrand zeigt Tabelle 4.6.

Tabelle 4.6: Vegetationsbedingte Sensitivitäten der Hauptbaumarten (nach [SCHMIDT et. al 2011])

Gehölzart	Sensitivität gegenüber			
	Waldbrand	Schädlingsbefall	Sturmwurf	Spätfrost
Gemeine Fichte (<i>Picea abies</i>)	hoch	sehr hoch	hoch	keine
Gemeine Kiefer (<i>Pinus sylvestris</i>)	sehr hoch	mittel	keine	keine
Europäische Lärche (<i>Larix decidua</i>)	hoch	gering	keine	keine
Eiche (<i>Quercus spec.</i>)	gering	mittel	keine	gering
Rotbuche (<i>Fagus sylvatica</i>)	gering	keine	mittel	gering
Gemeine Esche (<i>Fraxinus excelsior</i>)	gering	gering	keine	hoch
Robinie (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	gering	gering	mittel	hoch
Pappel (<i>Populus spec.</i>)	gering	gering	keine	keine
Sand-Birke (<i>Beula pendula</i>)	gering	gering	keine	keine

4.4.3 Betroffenheit

4.4.3.1 Betroffenheit gegenüber Trockenphasen

Die zunehmend negative Wasserbilanz verbunden mit häufigeren Extremwetterereignissen führen zu höheren Stressphasen der Wälder.

Nach Verschneiden der Waldflächen mit der klimatischen Wasserbilanz in der Klimaperiode 2071-2100 erhält man eine Einschätzung, welche Standorte längere und häufigere Trockenphasen und welche Bereiche eine erhöhte Gefährdung für Waldbrände aufweisen. Eine besonders hohe Betroffenheit des Waldes gegenüber Trockenphasen ergibt sich im östlichen Teil der Planungsregion sowie in der Oranienbaumer Heide (siehe Abbildung 4.8).

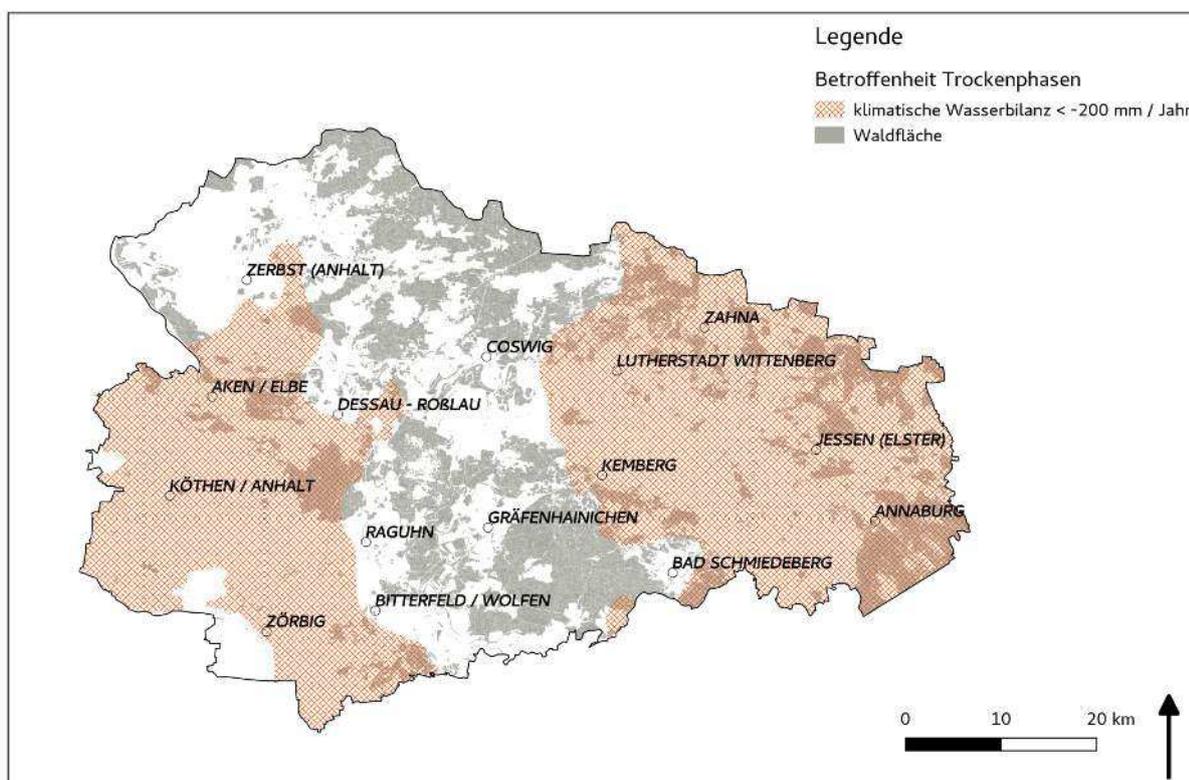


Abbildung 4.8: Betroffenheit der Wälder gegenüber Trockenphasen, Klimaperiode 2071 – 2100

Auf sehr hoch vulnerablen Standorten gegenüber Trockenphasen besteht grundsätzlich die Möglichkeit einer Entwicklung von „Trockenwäldern“. Wenn es zur Absenkung oberflächennaher Grundwasserspeicher infolge des Klimawandels käme, könnte sich die Verteilung dieser vulnerablen Standorte deutlich erweitern. Über die Ausbildung von Trockenwäldern entscheidet neben Standort und Relief die aktuelle und zukünftige Bestockung.

Abgeleitet aus dem Wasserspeichervermögen des Bodens, der klimatischen Wasserbilanz und den Baumarten könnten Schwerpunkte für künftigen Handlungsbedarf der Forstwirtschaft aufgezeigt werden.

4.4.3.2 Betroffenheit der Wälder

Aus der Verschneidung der klimatischen Wasserbilanz mit der Sensitivität der Baumarten gegenüber Trockenphasen ergibt sich die Betroffenheit der Wälder. Die Fichte zeigt die höchste Betroffenheit gegenüber Vitalitätseinbußen durch Trockenheit, bei der Buche sind Vitalitätseinbußen auf Standorten mit längeren Trockenphasen nicht unwahrscheinlich (siehe Tabelle 4.7)[SCHMIDT et. al 2011].

Tabelle 4.7: Einschätzung der Betroffenheit trockenheitsempfindlicher Baumarten

klimatische Wasserbilanz	Sensitivität von Baumarten gegenüber Trockenheit	
	Fichte: ungeeignet für trockene bis sehr trockene Standorte	Buche: bedingt geeignet für trockene bis sehr trockene Standorte
-400 bis -300 mm	sehr hohe Betroffenheit	hohe Betroffenheit
-300 bis -200 mm	hohe Betroffenheit	mittlere Betroffenheit
-200 bis -100 mm	mittlere Betroffenheit	geringe Betroffenheit
-100 bis 0 mm	keine Betroffenheit	keine Betroffenheit

In der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg wurde in Tabelle 4.8 ermittelt, wieviel Hektar Fichten- und Buchenwald bei zunehmend negativer klimatischer Wasserbilanz bis zum Ende des Jahrhunderts von Trockenphasen betroffen sein werden. Auf eine kartografische Darstellung wird wegen der Kleinteiligkeit der Flächen verzichtet.

Tabelle 4.8: Einschätzung der Betroffenheit von Fichten- und Buchenwäldern

klimatische Wasserbilanz	Betroffenheit von Fichten- und Buchenwäldern	
	1971 – 2000	2071 – 2100
-400 bis -300 mm	0 ha	120 ha
-300 bis -200 mm	2 ha	1705 ha
-200 bis -100 mm	5 ha	6308 ha
-100 bis 0 mm	8126 ha	0 ha

4.4.4 Anpassungsmaßnahmen - Verminderung des Schadenspotenzials durch Waldumbau mit geeigneten Baumarten

Als natürliche Waldgesellschaften kämen in der Planungsregion hauptsächlich Laubmischwälder, und auf ärmeren Standorten diese in Mischung mit Kiefern vor. Annähernd natürlich zusammengesetzte Wälder (Hartholz- und Weichholz-Auenwälder) sind in Resten noch in den Flussauen an Elbe und Mulde vorhanden. Auf den vorhandenen Waldanteilen der Region stocken in der Mehrzahl andere Waldgesellschaften als die natürlichen. Der Großteil der Wälder wird forstwirtschaftlich genutzt und ist in seiner Struktur anthropogen bestimmt. Die Baumart Kiefer prägt mit ca. 3/4 Flächenanteil den Wald in der Planungsregion (vgl. [Forstlicher Rahmenplan 2004]).

Oft stehen Forstgehölze in Monokultur und an Standorten außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes. Werden Monokulturen im einschichtigen Aufbau und auf großer Fläche angebaut, zeigen sie erhöhte Empfindlichkeiten gegenüber Waldbrand, Sturmwurf und Insektenbefall. Als Anpassungs- und Vermeidungskapazität ist daher der Umbau sensibler Bereiche in naturnähere standortangepasste Waldbestände anzusehen.

Es wird angenommen, dass Mischbestände insgesamt eine höhere Stabilität aufweisen, einen günstigeren Wasserhaushalt aufweisen und damit auch eine höhere Anpassungskapazität an den Klimawandel besitzen [FÜRST et al. 2009].

4.4.5 Empfehlungen für den Regionalplan

Aus den Erfahrungen innerhalb des Modellvorhabens Klima-MORO Westsachsen [SCHMIDT et. al 2011] und des Projektes „Handlungsempfehlungen für klimaangepasste Regionalplanung“ [ABW 2015]) können folgende Empfehlungen für die Regionalplanung zur Forstwirtschaft gegeben werden:

- Aufforstungen sind standort- und funktionsgerecht, klimawandelangepasst und naturnah vorzunehmen
- Waldvermehrung in waldarmen Gebieten
- Entwicklung mehrstufiger Waldränder
- Vorranggebiete für regional bedeutsame Schwerpunktbereiche für Waldumbau mit dem Ausweiskriterium „hohe und sehr hohe Betroffenheit gegenüber Trockenheit“
- Wiedervernässung von Moorböden
- Umbau von fichtendominierten Nadelwaldbeständen durch Erhöhung des Anteils trockenheitsverträglicher, standortangepasster Baumarten in stabile und strukturreiche Mischwälder
- Erhalt des Waldes als klimatisches Regenerationsgebiet
- Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Wald und Forstwirtschaft

4.4.6 Situation in RPG A-B-W

Gegenüber der Vorrangflächenausweisung im REP A-B-W 2005 wurde im Regionalen Entwicklungsplan für die Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg mit den Planinhalten „Raumstruktur, Standortpotenziale, technische Infrastruktur und Freiraumstruktur“ ein Drittel mehr Fläche als Vorranggebiet für Forstwirtschaft (56.502 ha = 15,5 % der Planungsregionsfläche) festgelegt. Wegen der Bedeutung des Waldes, u.a. für Klimaschutz, wurde die Festlegung als Vorranggebiet und nicht als Vorbehaltsgebiet getroffen.

Im waldarmen Köthener Ackerland soll die Erstaufforstung im Bereich der Streulage Kleinzerbst - Kochstedt erfolgen. Grundsätzlich soll die Baumartenwahl für den Waldumbau in Vorranggebieten für Forstwirtschaft standort- und herkunftsgerecht vorgenommen werden.

Ziel ist die Erhaltung großflächiger zusammenhängender Waldgebiete als raumbedeutsame CO₂-Senken und -Speicher, Wasser- und Luftfilter und Wasserproduzenten.

4.5 Siedlungsklimaschutz

4.5.1 Klimasignal - klimatisch bedingte Risiken

Für die Bewertung des klimatisch bedingten Risikos von Hitzebelastungen wird die Anzahl der Hitzetage (Tage mit > 30 °C) als Indikator verwendet (siehe Kap. 2.5).

4.5.2 Sensitivität gegenüber Hitzebelastungen

4.5.2.1 naturräumliche Sensitivität

Hitze kann in weniger gut durchlüfteten Gebieten (z.B. Niederungen und Senken) als Belastung empfunden werden und negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben (naturräumlich bedingte Sensitivität). Wälder sind für ihr ausgeglichenes Bioklima bekannt und können Hitzebelastungen vermindern.

In der Klimaperiode 1971 – 2000 betrug die Anzahl der „heißen Tage“ in der Region zwischen 6 und 10 Tagen pro Jahr. Dagegen wird in der Klimaperiode 2071 – 2100 eine Erhöhung auf 32 – 45 Tage pro Jahr erwartet. Die räumliche Ausprägung der zunehmenden Anzahl heißer Tage zeigt Abbildung 4.9. Die geringste Erhöhung der Anzahl heißer Tage wird in der Teilregion des Regenschattens und der Dübener Heide erwartet. Demgegenüber steht die größte Erwärmung im Elbetal zwischen Coswig (Anhalt), Kemberg, Lutherstadt Wittenberg und Elster (Elbe) bevor.

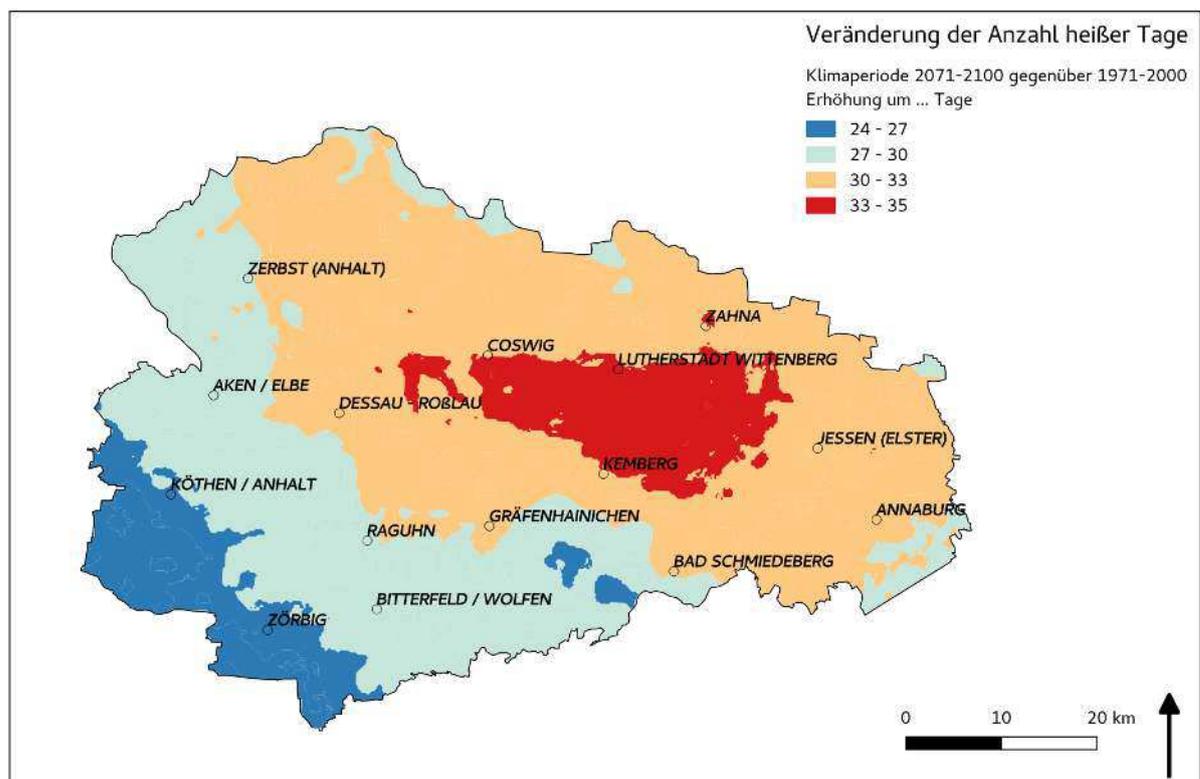


Abbildung 4.9: Veränderung der Anzahl der heißen Tage

4.5.2.2 Demografisch bedingte Sensitivität

Die Zunahme von Hitzewellen und -perioden mit Temperaturen über 30 °C führt zu einer höheren Gesundheitsbelastung vor allem älterer Menschen und Kinder. Die Belastung durch Hitze mit der Folge gesundheitlicher Beeinträchtigungen der Bevölkerung wird über Aufheizungseffekte infolge der Bebauungsdichte und Versiegelung beeinflusst (nutzungsbedingte Sensitivität). Zudem sind Menschen

in Abhängigkeit vom Alter und vom Gesundheitszustand unterschiedlich empfindlich gegenüber Hitzebelastungen (demografisch bedingte Sensitivität). Vor allem schwache, ältere und kranke Menschen sowie Kleinkinder reagieren besonders empfindlich auf extreme Hitzebelastungen. Hinzu kommt die demografische Entwicklung mit einer stetig größeren Anzahl alter und hochbetagter Einwohner und Einwohnerinnen.

Steigende Hitzebelastung für über 80-Jährige

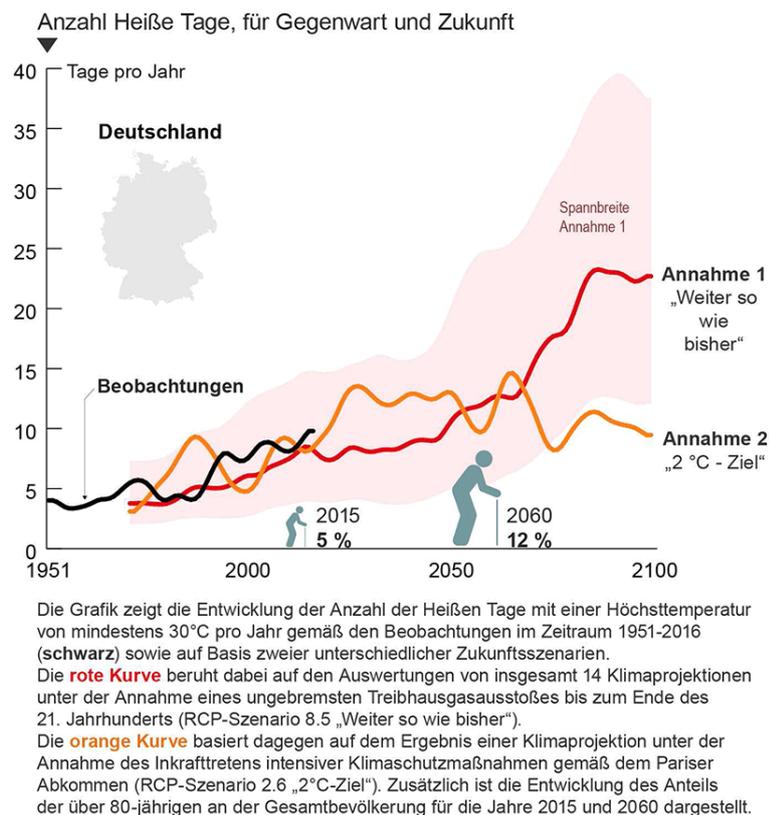


Abbildung 4.10: Steigende Hitzebelastung für über 80-Jährige
Quelle: www.dwd.de/klima (letzter Zugriff 07.06.2017)

Besonders sensitiv sind soziale Einrichtungen als Schwerpunkte des Aufenthalts empfindlicher Bevölkerungsgruppen, d. h. Standorte von Krankenhäusern, Rehabilitationskliniken, Kindertagesstätten und Alteinrichtungen. Diese konzentrieren sich besonders in den Zentralen Orten der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg.

4.5.2.3 Nutzungsbedingte Sensitivität

Versiegelungen führen zu einer Aufheizung, so dass Städte je nach Bebauungsdichten bis zu 10 Kelvin höhere Lufttemperaturen aufweisen können als ihr Umland (nutzungsbedingte Sensitivität) (nach [KUTTLER 1998]). Die nutzungsbedingte Sensitivität kann daher anhand des Versiegelungsgrades bestimmt werden. Auf Grundlage der Biotopnutzungstypenkartierung 2009 des LAU kann der Versiegelungsgrad ermittelt werden. Die Einteilung erfolgte in geringe, mittlere und hohe Versiegelung.

Tabelle 4.9: Versiegelungsgrad nach BTNT

hoch (> 70 % Versiegelung)	Industrie/Gewerbe/Landwirtschaft Siedlungskernbereich Mischbebauung in Zentralen Orten Grün- und Freiflächen: Fußballstadion BSI, Bsi, BSk, [Bsm, BSm, Bsw, BSw in Zentralen Orten]
mittel (> 50 - 70 % Versiegelung)	überwiegend Wohnbebauung Militär Bsm, BSm, Bsw, BSw, BSA
gering (< 25 - 50 % Versiegelung)	bebauter Bereich gering versiegelt, Eisenbahn/Schiene Kleingartenanlage, Bungalowbebauung, Freizeit-, Sportanlage, Campingplatz Burg, Ruine, Schloss BG, BVb, BSb

Grün-, Gehölz- und Wasserflächen (G, K, HS, HU, W) bilden dagegen klimatische Ausgleichsräume (klimaökologische „Oasen“), die zu einer Minderung der Hitzewirkungen in städtischen Räumen führen. In Wirkungsräumen gelegene Wasserflächen oder vielfältig strukturierte Vegetationsflächen sind potenzielle klimaökologische Oasen. Wegen des im wärmeren Baugebiet verminderten Wasserdampfdruckes stellen sich zur feuchteren und kühleren Umgebung ein starker Dampfdruckgradient³ und ein entsprechendes Verdunstungspotenzial ein. Eine klimaökologische Oase übt so auf die umgebende städtische Bebauung eine kühlende Fernwirkung aus, der vielfach auch als „Oaseneffekt“ bezeichnet wird. Er führt zu einer Verbesserung der klimatisch-lufthygienischen Bedingungen für die Bevölkerung. Abbildung 4.11 zeigt die nutzungsbedingte Sensitivität und klimatischen Ausgleichsräume in der Planungsregion.

4.5.3 Betroffenheit

Eine Betrachtung der demografischen und nutzungsbedingten Sensitivität ergibt, dass die Zentralen Orte die höchste Verletzbarkeit gegenüber Hitzebelastungen aufweisen.

4.5.4 Anpassungsmaßnahmen - entlastende und ausgleichende Wirkfaktoren für hitzebelastete Gebiete (Abkühlungseffekte)

Abgemildert werden kann die Belastung durch günstige klimatische Bedingungen in Form von Durchlüftung. Auch bilden Wälder und Gewässer eine Entlastungsfunktion gegenüber versiegelter Fläche. Regional bedeutsame Frisch- und Kaltluftentstehungsgebiete und -leitbahnen leisten einen großen Beitrag zur Entlastung in Hitzeperioden. Ihr Erhalt und Ausbau stellt ein großes Potenzial für den Siedlungsklimaschutz dar.

³Ein Gradient gibt in der Meteorologie an, wie stark sich eine Größe mit dem Ort ändert. Dampfdruckgradienten setzen Diffusionsströme in Bewegung.

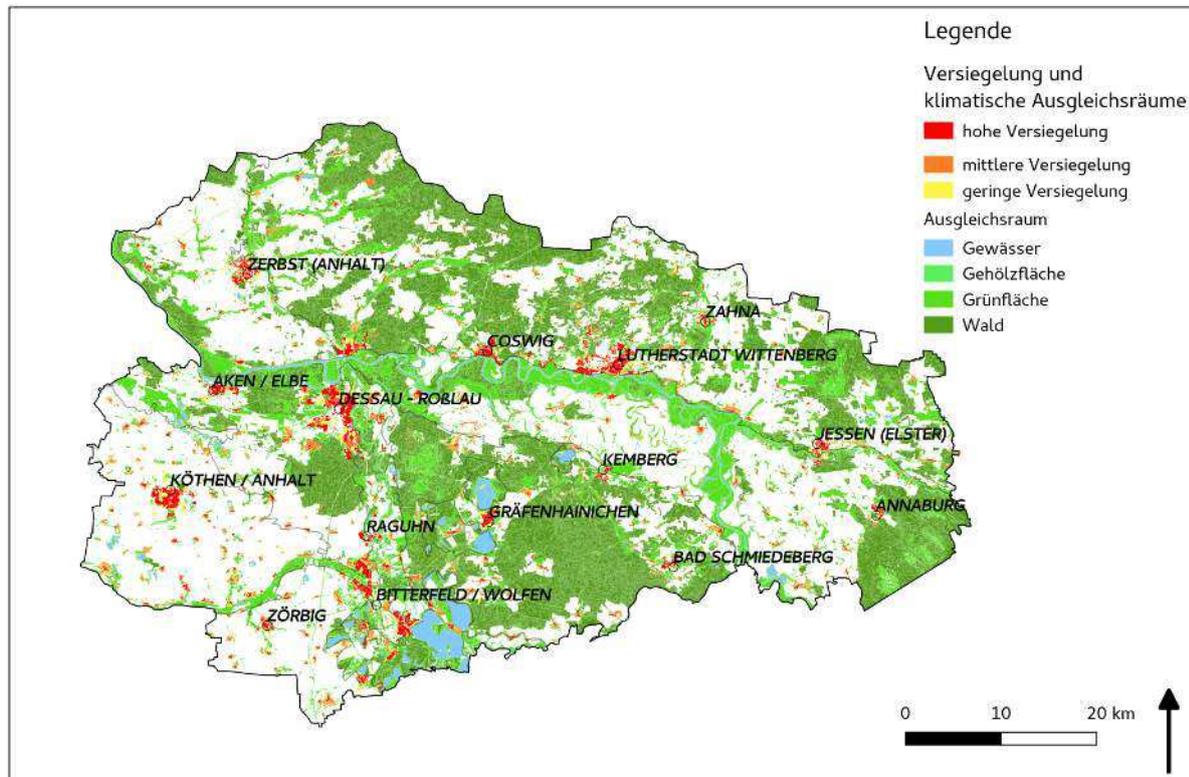


Abbildung 4.11: Versiegelungsgrad und klimaökologische Oasen

4.5.5 Empfehlungen für den Regionalplan

In Anlehnung an die Betroffenheitsanalyse Westsachsen im Rahmen Klima-MORO [SCHMIDT et. al 2011] können für die Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg folgende Empfehlungen gegeben werden:

Ausweichräume:

Mit zunehmender Hitzebelastung steigt der Bedarf nach klimatisch günstigen Erholungsräumen, in die ausgewichen werden kann. Im Stadtgebiet handelt es sich in der Regel um wohnungsnah gelegene schattenreiche Wälder oder waldähnliche Flächen, die maximal 500 m Luftlinie von den Wohnbereichen entfernt liegen. Außerhalb von Städten werden vor allem jene Flächen aufgesucht, die noch in einer gut erreichbaren Naherholungszone liegen. In der Umgebung der großen Stadtgebiete Dessau-Roßlau, Wittenberg und Bitterfeld-Wolfen sollen klimabedeutsame Naherholungselemente wie Wälder und Seen durch öffentliche Verkehrsmittel in 30 Minuten vom Stadtgebiet erreicht werden können.

- Erhöhung des Waldanteils in der 30 min - Naherholungszone
- Verbesserung ÖPNV-Anbindung der Erholungsgebiete
- Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Erholung an Gewässern in Stadtnähe

Gebiete mit hoher Betroffenheit gegenüber Hitzebelastung:

- Erhalt und Ausbau von Frisch- und Kaltluftentstehungsgebieten und -schneisen
- Waldmehrung zur Frischluftproduktion in Hauptwindrichtung der Mittel- und Oberzentren
- Erhöhung des Anteils von klimaökologischen Oasen in gekennzeichneten Gebieten, insbesondere Neuanlage von urbanem Wald oder klimaökologisch angemessene Grünentwicklung und Gestaltung von Brachflächen (Grünflächen, welche als klimaökologische Oase eingestuft werden, müssen zumindest dreiseitig von einer mindestens fünf Hektar großen versiegelten Fläche umgeben sein. Die Funktion einer klimaökologischen Oase ist direkt an die Nachbarschaft zu Siedlungsräumen mit bioklimatisch oder lufthygienisch ungünstigen Verhältnissen gebunden. Eine klimaökologische Oase sollte selbst besonders emissionsarm sein. Klimaökologische Oase innerhalb eines Abstandes von 400 m zu Autobahnen sowie 100 m zu Bundes- und Landesstraßen sind ausgeschlossen.[SCHMIDT et. al 2011])
- Darstellung besonders hitzegefährdeter Bereiche (z.B. Gebiete mit den meisten heißen Tagen)
- Hinweis auf bioklimatische Auswirkungen verdichteter Bauweisen bei Festlegungen zu Siedlungsformen wie Zentrale Orte und Siedlungsachsen

4.5.6 Situation in RPG A-B-W

Mit der Festlegung von Vorranggebieten für Land- und Forstwirtschaft, Natur und Landschaft, Hochwasserschutz, Vorbehaltsgebieten für den Aufbau eines ökologischen Verbundsystems und Landwirtschaft wird der Erhalt von Frisch- und Kaltluftentstehungsgebieten und -schneisen abgesichert.

Das Vorbehaltsgebiet für Erstaufforstung westlich des Oberzentrums Dessau-Roßlau dient der Verbesserung der Frischluftproduktion in Hauptwindrichtung.

Vorbehaltsgebiete für Tourismus und Erholung umfassen die Gewässer, welche vor allem in Stadtnähe für Erholungs- und Abkühlungseffekte bedeutsam sind.

Eine Hinweiskarte mit der Darstellung besonders hitzegefährdeter Bereiche könnte dem Regionalplan beigelegt werden.

Die Ausweisung von klimaökologischen Oasen ist aufgrund der Kleinräumigkeit in der kommunalen Bauleitplanung zu berücksichtigen.

Aufgrund der negativen demografischen Entwicklung in der gesamten Planungsregion ist eine zunehmende Verdichtung im Bestand der Ortslagen in naher Zukunft nicht zu erwarten. Insofern erübrigt sich derzeit der Hinweis auf bioklimatische Auswirkungen verdichteter Bauweisen. Prinzipiell sind Anpassungen der Bauweise an zunehmende Hitzebelastung im Rahmen der kommunalen Bauleitplanung erforderlich und möglich.

Kapitel 5

Prüfung der Regionalpläne auf Resilienz

5.1 Raumordnerische Festlegungen in Regional- und sachlichen Teilplänen

Die Regionalpläne sind klimaanpassungstauglich, wenn sie Festlegungen und Aussagen zu regionalen Anpassungserfordernissen innerhalb der ermittelten Handlungsfelder enthalten.

Nachfolgend wird tabellarisch zusammengefasst, welche raumordnerischen Festlegungen in den Sachlichen Teilplänen für die Daseinsvorsorge und die Nutzung der Windenergie und im 1. Entwurf des Regionalen Entwicklungsplans mit den Planinhalten „Raumstruktur, Standortpotenziale, technische Infrastruktur und Freiraumstruktur“ hinsichtlich der Anpassung an den Klimawandel getroffen wurden:

regionales Anpassungserfordernis	raumordnerische Festlegung
Energiesparende, integrierte Siedlungs- und Verkehrsflächenentwicklung	
Festlegung von Zentralen Orten	Z 3 STP DV 2014
Sicherung und bedarfsgerechte Entwicklung vorhandener landes- und regional bedeutsamer Standorte für Industrie und Gewerbe sowie Verkehrsanlagen (vorrangig in Zentralen Orten)	Z 1, Z 2, Z 9, Z 10 REP A-B-W
Vorrang der Innenverdichtung bei der Siedlungsentwicklung	Z 4 STP DV 2014
Erhaltung von Regionalverbindungen im Schienenverkehr	G 3 REP A-B-W
Erhaltung und Instandsetzung von Hauptverkehrsstraßen regionaler Bedeutung	Z 7 REP A-B-W
Räumliche Vorsorge für klimaverträgliche Energieerzeugung	
Eignungsgebiete für die Nutzung der Windenergie	Z 1 STP Wind
Klimaschützende Landnutzung	
Sicherung der CO ₂ -Speicher und -Senken durch Erhalt klimaschutzrelevanter Landnutzungen und Ökosysteme	Vorranggebiete für Natur und Landschaft, Landwirtschaft, Forstwirtschaft sowie Wassergewinnung gem. REP A-B-W

regionales Anpassungserfordernis	raumordnerische Festlegung
Einführung neuer Auswahlkriterien für die Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten Natur und Landschaft, Forstwirtschaft/Erstaufforstung „Gebiete mit sehr hohen und hohen Kohlenstoffvorräten sowie sehr hoher und hoher CO ₂ - Senkenleistung“	—
Entwicklung raumbedeutsamer CO ₂ -Senkenpotenziale durch Nutzungsanpassung, -extensivierung oder Reaktivierung klimaschutzrelevanter Landnutzungen und Ökosysteme insbesondere in Bereichen der Landschaft mit besonderen CO ₂ -Senkenpotenzialen	Vorbehaltsgebiete für Erstaufforstung, Vorranggebiete für Hochwasserschutz - Deichrückverlegungs- und Polderflächen gem. REP A-B-W
Minderung landnutzungsbedingter CO ₂ -Emissionen und nachhaltige Stärkung von Einsparungspotenzialen durch Nutzungsanpassung bzw. -umwandlung von CO ₂ -freisetzenden Landnutzungen in Bereichen der Landschaft mit hohen oder sehr hohen Kohlenstoffvorräten und CO ₂ -Speichervermögen - Ergänzung/Präzisierung der Festlegungen für eine standortverträgliche Land- und Forstwirtschaft als Beitrag zur CO ₂ -Minderung	G 15 REP A-B-W Baumartenwahl standort- und herkunftsgerecht
Vorbeugender Hochwasserschutz	
Vorranggebiete für Hochwasserschutz in Bereichen mindestens hoher Schutzwürdigkeit	Z 18 REP A-B-W
Schutz kritischer Infrastrukturen in Räumen mit hoher Schutzwürdigkeit – Festlegung eines neuen regionalplanerischen Ziels mit räumlicher Kulisse: „besonderer Schutz kritischer Infrastrukturen“ (z. B. regional bedeutsame Trinkwassergewinnungsanlagen in Auen)	Z 19 REP A-B-W
Ausweitung von Retentionsräumen durch Deichrückverlegung (Vorranggebiet für Hochwasserschutz)	Vorranggebiet Hochwasserschutz (Deichrückverlegung Schützberg) gem. REP A-B-W
Sicherung von Polderflächen als Vorranggebiete für Hochwasserschutz	Vorranggebiet Hochwasserschutz (Polder Axien) gem. REP A-B-W
keine Genehmigung von Nutzungen und Bauwerken mit hoher bis sehr hoher sozioökonomischer Betroffenheit in Überschwemmungsgebieten	G 12 REP A-B-W

regionales Anpassungserfordernis	raumordnerische Festlegung
Vorbehaltsgebiete für Hochwasserschutz in Bereichen von Überschwemmungsgebieten oder überschwemmungsgefährdeten Gebieten ohne hohe sozioökonomische Betroffenheit	G 8 REP A-B-W
Vorranggebiete Waldschutz bzw. Erstaufforstung (Wälder in Auengebieten)	Vorranggebiete für Forstwirtschaft und Vorbehaltsgebiet für Erstaufforstung gem. REP A-B-W
Grundsätzliche hochwassermindernde Bewirtschaftungsformen in Überschwemmungs- und -gefährdeten Gebieten	G 11 REP A-B-W (siehe G 92 LEP-ST 2010)
Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft	
Vorranggebiete für Wassergewinnung zum Schutz qualitativ wertvoller Trinkwasservorkommen	Z 26 Vorranggebiete für Wassergewinnung gem. REP A-B-W
Ausweitung von Vorbehaltsgebieten für Wassergewinnung zum Schutz qualitativ hochwertigster Wasserressourcen (auch ohne TWSGebiet)	nein, dafür Vorranggebiete für Wassergewinnung gem. REP A-B-W
Regional bedeutsame Trinkwassergewinnungsanlagen sind als kritische Infrastrukturen bei Hochwasserrisiken besonders zu schützen.	Z 19 REP A-B-W
Maßnahmen des Wasserrückhalts in den betroffenen Einzugsgebieten, ergänzend und punktuell auch Maßnahmen zur Erhöhung des Waldanteils (Erhöhung des Niedrigwasserabflusses bei gleichzeitiger Minderung des Gesamtabflusses; ausgeglichene Abflussverhältnisse)	Vorbehaltsgebiet für Erstaufforstung, Vorranggebiet für Hochwasserschutz - Polderflächen gem. REP A-B-W Verringerung der Versiegelung durch Innenverdichtung (STP DV)
Einführung eines neuen Auswahlkriteriums für die Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten Waldmehrung „Einzugsgebiete von Fließgewässern mit einer geringen Niedrigwasserführung und einer hohen Sensitivität gegenüber einer Verringerung des Wasserangebots“	—
Vermeidung/Verminderung von Konzentrationen wasserzehrender Nutzungen und Funktionen in den betroffenen Einzugsgebieten (z. B. Kumulationen Rohstoffabbau, Wassergewinnung, Beregnung, wasserzehrende Fruchtarten)	Eine Überlagerung von Vorrangfestlegungen ist ausgeschlossen, die Festlegung bedarf der Abwägung.

regionales Anpassungserfordernis	raumordnerische Festlegung
Land-, Forstwirtschaft	
Erhöhung des Flächenumfangs von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten	Vorranggebiete für Landwirtschaft 300 %, Vorranggebiete für Forstwirtschaft 133 % gegenüber REP 2005
Vorranggebiete für regional bedeutsame Schwerpunktbereiche für Waldumbau mit dem Ausweisungskriterium „hohe und sehr hohe Betroffenheit gegenüber Trockenheit“	keine Anwendung, da kein regionalplanerischer Regelungsinhalt
Siedlungsklimaschutz	
Erhöhung des Waldanteils in der 30 min - Naherholungszone	—
Verbesserung ÖPNV-Anbindung der Erholungsgebiete	Z 100 LEP-ST „...Freizeiteinrichtungen, touristische Ziele sind durch einen leistungsfähigen ÖPNV anzubinden“ gilt unmittelbar
Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Erholung an Gewässern in Stadtnähe	G 19 REP A-B-W Vorbehaltsgebiete für Tourismus und Erholung „Gebiet zwischen Dessau-Roßlau-Lutherstadt Wittenberg-Goitzsche“ und „Gebiet um Edderitz-Maasdorf-Piethen“
Erhalt und Ausbau von Frisch- und Kaltluftentstehungsgebieten und -schneisen	Vorranggebiete für Land- und Forstwirtschaft, Natur und Landschaft, Hochwasserschutz; Vorbehaltsgebiete für Erstaufforstung und Aufbau eines ökologischen Verbundsystems gem. REP A-B-W
Waldmehrung zur Frischluftproduktion in Hauptwindrichtung der Mittel- und Oberzentren	G 16 REP A-B-W Vorbehaltsgebiet für Erstaufforstung südwestlich des Oberzentrums Dessau-Roßlau

5.2 Ergebnis der Resilienzprüfung

Aus heutiger Sicht kann festgestellt werden, dass die Festlegungen der Raumordnungspläne in der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg für eine Resilienz der Region gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels sorgen können. Mit den Festlegungen wird eine „no regret-Strategie“ verfolgt, da sie, unabhängig davon, ob und wie stark der Klimawandel eintreten wird, bereits heute für die Region von ökonomischem, ökologischem und sozialem Nutzen sind. Zugleich werden in den Plänen die im Rahmen der Raumordnung möglichen Festlegungen zu klimaschützenden Landnutzungen, zur räumlichen Vorsorge für klimaverträgliche Energieerzeugung und Siedlungsentwicklung getroffen.

Die größten Freiraumnutzer Land- und Forstwirtschaft können sowohl einen positiven als auch negativen Beitrag zum Klimawandel bzw. Anpassung daran leisten. Das ist von den Bewirtschaftungsformen

abhängig, welche nicht durch die Instrumente der Raumordnung gesteuert werden können. Die Regionalplanung leistet ihren Beitrag mit der Festlegung von Freiraumfunktionen für diese Landnutzungen und den damit verbundenen Bodenschutz.

Sobald neue Erkenntnisse gewonnen werden und unvorhergesehene Entwicklungen auftreten, ist eine Anpassung jederzeit im Rahmen der Regionalplanung geboten.

Kapitel 6

Glossar

Anpassungskapazität

Die Gesamtheit der Fähigkeiten, Ressourcen und Institutionen eines Landes oder einer Region, um wirksame Maßnahmen zur Anpassung umzusetzen. [IPCC 2007]

Anpassung

Initiativen und Maßnahmen, um die Empfindlichkeit natürlicher und menschlicher Systeme gegenüber tatsächlichen oder erwarteten Auswirkungen der Klimaänderung zu verringern. Es können verschiedene Arten von Anpassungen unterschieden werden, darunter vorausschauende und reaktive, private und öffentliche, autonome und geplante Anpassung. Beispiele sind unter anderem die Erhöhung von Fluss- und Küstendeichen oder der Einsatz von Pflanzen, die z.B. besser mit Trockenphasen umgehen können [IPCC 2007].

Exposition

gibt an, wie sehr eine bestimmte Region bzw. ihr soziales oder Ökosystem klimatisch bedingten Risiken ausgesetzt ist. Diese sind regional deutlich unterschiedlich ausgeprägt [BBP 2009].

Klimaänderung

bezieht sich auf jede Änderung des Klimas im Verlauf der Zeit, die aufgrund einer Änderung im Mittelwert (meist 30 Jahre) oder im Schwankungsbereich seiner Eigenschaften identifiziert werden kann und die über einen längeren Zeitraum von typischerweise Jahrzehnten oder, noch länger, andauert. Klimaänderungen können durch interne natürliche Schwankungen des Klimasystems, durch anthropogen verursachte Veränderungen (z.B. Emissionen durch Verwendung fossiler Brennstoffe, Landnutzungsänderungen), oder durch erdgebundene Antriebe, wie z.B. vulkanische Aktivitäten, oder - auf sehr langen Zeitskalen - auch durch Veränderungen der orbitalen Bahnparameter der Erde zustande kommen.

Klimasignal

beschreibt den Reiz des heutigen Klimas (t_0) bzw. des Klimas zum Zeitpunkt t_1 . Das Delta zwischen t_0 und t_1 beschreibt die Klimaveränderungen, wie steigende Temperaturen, Veränderungen im Niederschlag, Veränderungen von Wetterextremen. [BMVBS 2013]

klimatologischer Kenntag

ist ein Tag, an dem ein definierter Schwellenwert eines klimatischen Parameters erreicht bzw. über- oder unterschritten wird. www.dwd.de/DE/service/lexikon. (letzter Zugriff 24.05.2016)

No regret-Strategie

erbringt einen Mehrwert unabhängig vom Eintreffen der projizierten Klimawandelfolgen. [BMVBS 2013]

Resilienz

Robustheit, Widerstandsfähigkeit; Fähigkeit zur Wiederherstellung des Systems nach der Einwirkung von Störungen und Schocks und die Weiterentwicklung im Sinne von Lern- und Reorganisationsprozessen. Eine klimaresiliente Raumentwicklung zielt daher nicht allein auf die Entwicklung robuster und widerstandsfähiger Strukturen, sondern sollte auch i. S. einer gezielten Reorganisationsphase Veränderungen in Richtung einer anpassungsfähigen Raumstruktur fördern. [BIRKMANN et al. 2013]

safety margin-Strategie

bezieht sich auf Maßnahmen mit Sicherheitszuschlägen. Diese sind nur begründbar, wenn sie sich aus einer Evidenzbasis ableiten lassen und differenziert für Teilräume (Gewässerabschnitte) erfolgen, weil Auswirkungen des Klimawandels räumlich differenziert auftreten. [BMVBS 2013]

Sensitivität (Sensitivity)

Sensitivität umfasst die Empfindlichkeit eines Systems gegenüber klimatischen Veränderungen, d. h. den Grad einer negativen oder positiven Beeinflussbarkeit des Systems durch direkte oder indirekte klimatische Wirkungen (vgl. [PIK 2009]). Die Sensitivität eines Systems kann naturräumlich bedingt sein (z. B. Empfindlichkeit von Niederungen gegenüber Hochwasser), sie kann aber auch nutzungsbedingt verschärft werden (z. B. das Risiko von Hitzebelastungen durch Versiegelung) und kann ebenso sozioökonomisch definiert werden (z. B. Sensitivität älterer Menschen gegenüber Hitzebelastungen).

Betroffenheit (Vulnerability)

Unter Betroffenheit wird in Anlehnung an [IPCC 2008] die Verletzbarkeit eines Systems verstanden, d. h. die Anfälligkeit eines Systems gegenüber nachteiligen Auswirkungen klimatischer Veränderungen. Die Betroffenheit ergibt sich zum einen aus der Art, dem Ausmaß und der Geschwindigkeit von Klimaänderungen und -schwankungen (Climate Impacts, Exposition), zum anderen aus der Sensitivität (Sensitivity) des Systems unter Berücksichtigung seiner Anpassungskapazität (Adaptive Capacity). In Abhängigkeit vom Betrachtungsgegenstand kann bei Bedarf zwischen einer naturräumlichen oder einer sozioökonomischen Betroffenheit unterschieden werden.

Literaturverzeichnis

- [ABW 2013] Raumordnungsbericht 2013. Regionale Planungsgemeinschaft Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg, Köthen (Anhalt) 2013 3.2.2
- [ABW 2015] „Handlungsempfehlungen für klimaangepasste Regionalplanung“, Teilprojekt im BMBF-Projekt Nachhaltiges Landmanagement im norddeutschen Tiefland. Regionale Planungsgemeinschaft Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg. Köthen (Anhalt) 2015 1.2, 3.1.1, 4.1.5, 4.2.5, 4.3.5, 4.4.5
- [BBP 2009] Bundeszentrale für Politische Bildung: Dossier Klimawandel - Glossar. Bonn. 2009 6
- [BECKER, MEßNER 2013] Becker, M., Meßner, F., Berechnung des Solarpotenzials bei Tierproduktionsstätten im Landkreis Wittenberg. Hochschule Anhalt, Institut für Geoinformation und Vermessung. Dessau-Roßlau 2013 3.2.2
- [BIRKMANN et al. 2013] Birkmann, J., Böhm, H. R., Buchholz, F., Büscher, D., Daschkeit, A., Ebert, S., Fleischhauer, M., Frommer, B., Köhler, S., Kufe Id, W., Lenz, S., Overbeck, G., Schanze, J., Schlipf, S., Sommerfeldt, P., Stock, M., Vollmer, M., Walkenhorst, O. (2013): Glossar Klimawandel und Raumentwicklung (2., überarbeitete Fassung). E-Paper der ARL Nr. 10. Hannover. 6
- [BMVBS 2010] Klimawandel als Handlungsfeld der Raumordnung: Ergebnisse der Vorstudie zu den Modellvorhaben „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel.“ Projekt des Forschungsprogramms „Modellvorhaben der Raumordnung“ (MORO) des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), betreut vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR). Forschungen 144. Berlin 2010 2.8
- [BMVBS 2013] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Methodenhandbuch zur regionalen Klimafolgenbewertung in der räumlichen Planung. Berlin/Bonn 2013 6
- [DEIMER, STEININGER 2012] Deimer, C., Dr. Steininger, M.: Abschlussbericht Durchführung einer Untersuchung zu den Folgen des Klimawandels in Sachsen-Anhalt Los 2: Landwirtschaft. Halle 2012 4.3.3.2
- [DWD 2017] Deutscher Wetterdienst. www.dwd.de (letzter Zugriff 05.01.2017) 2.1.2, 2.1.3

- [EASAC 2013] Trends in extreme weather events in Europe: implications für national and European Union adaptation strategies. EASAC policy report 22. 2013. Halle/Saale 2013 2.5
- [Forstlicher Rahmenplan 2004] Forstliche Rahmenplanung für die Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg. Hrsg. Regierungspräsidium Dessau. 2004 4.4.4
- [FRÜHAUF 2016] C. Frühauf. 3. Klimawandel in Deutschland - Auswirkungen auf den Wasserhaushalt landwirtschaftlicher Kulturen. ppt-Präsentation zum Wiesbadener Grundwassertag 20.09.2016. Im Internet: http://flussgebiete.hessen.de/fileadmin/dokumente/5_service/Veranstaltungen2016/GW-Fruehauf.pdf (letzter Zugriff 05.01.2017) 2.5
- [FÜRST et al. 2009] Fürst, C.; Pietzsch, K.; Makeschin, F.: Enforchange – Wälder von heute für die Umwelt von morgen. In: Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz. Heft 8. S. 5-7. 2009 4.4.4
- [HÖPER 2009] Höper, H., NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE (2009): Moorschutz und Klimaschutz. ppt-Präsentation zur 2. Moorkonferenz in Ostercappeln, Landkreis Osnabrück. – Im Internet: http://www.nlt.de/pics/medien/1_1250076994/Moorschutz_und_Klimaschutz-Dr._Heinrich_Hoeper.pdf 3.3.1, 3.3.2
- [IE 2010] Leipziger Institut für Energie GmbH. Expertise zum Endenergieverbrauch und zum damit verbundenen Ausstoß an klimarelevanten Treibhausgasen als vereinfachte Energie- und Klimabilanz zur Bewertung der Ausweisungen zur Siedlungs- und Verkehrsinfrastruktur im Regionalplan Westsachsen 2008 sowie zur Ableitung von weitergehenden regionalplanerischen Handlungsansätzen zur Minderung von Treibhausgasemissionen. Leipzig 2010 3.1.1, 3.1.1, 3.3.2
- [IPCC 2007] Summary for Policymakers. In: M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden und C. E. Hanson: "Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change." Cambridge, UK, Cambridge University Press: 7-22 6
- [IPCC 2008] International panel on climate change: Intergovernmental Panel on Climate Change, Synthesis Report, Montréal. 2008 6
- [IPCC 2013] 5. Sachstandsbericht des IPCC, Teilbericht 1 (Wissenschaftliche Grundlagen) http://www.de-ipcc.de/_media/IPCC_AR5_WGI_Kernbotschaften_20130930.pdf vom 02.10.2013 1.1
- [JENSSEN 2006] Jensen, M.: Klimawandel und Waldentwicklung; in: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e. V., Honda Motor Europe (North) GmbH, EUROPARC Deutschland e. V. (Hrsg.): Was können UNESCO Biosphärenreservate für den Klimaschutz tun?. Veröffentlichung der Potsdamer Klimakonferenz 2006. Potsdam 2006 3.3.2

- [KAMP et al. 2008] Kamp, T., Choudhury, K., Russer, R., Hera, U., Rötzer, T. (2008): Anpassungsstrategien bei Bodennutzungssystemen an den Klimawandel. F&E Vorhaben im Auftrag des Umweltbundesamtes (FKZ 20671202). – In: Haaren, C. von; Saathoff, W.; Bodenschatz, T.; Lange, M. (2010): Der Einfluss veränderter Landnutzungen auf Klimawandel und Biodiversität; in: Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 94 – Schriftenreihe des Bundesamtes für Naturschutz, Bonn – Bad Godesberg. 3.3.1
- [KUTTLER 1998] Kuttler, W.: Stadtklima; in: Stadtökologie; Hrsg. Sukopp, H., Wittig, R., Fischer, Stuttgart 1998 4.5.2.3
- [LAU 2008] Regionale Klimaänderungen auf der Basis des statistischen Regionalisierungsmodells WETTREG - Analysen und Trends für Sachsen-Anhalt. Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt. Sonderheft 3/2008. 2.3.6.3
- [LEEFKEN 2015] Leefken. Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt. E-mail Januar 2015 4.2.6
- [LEHMANN 2007] Lehmann, S. (2007): Schutz der Wälder – Nationale Verantwortung tragen und global handeln. Bonn – Bad Godesberg. – BfN-Skripten 209. – In: Haaren, C. von; Saathoff, W.; Bodenschatz, T.; Lange, M. (2010): Der Einfluss veränderter Landnutzungen auf Klimawandel und Biodiversität; in: Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 94 – Schriftenreihe des Bundesamtes für Naturschutz, Bonn – Bad Godesberg. 3.3.2
- [LSA 2010] Fach- und ressortübergreifende Arbeitsgruppe „Anpassung an den Klimawandel“. Strategie des Landes Sachsen-Anhalt zur Anpassung an den Klimawandel und dazu gehörender Aktionsplan. Magdeburg 2010 2.1.3
- [LAU 2008] Regionale Klimadiagnose Sachsen-Anhalt. Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 5/2008 2.3.1.1, 2.3, 6
- [MKRO 2009] 36. Ministerkonferenz für Raumordnung vom 10.06.2009. Handlungsfelder der Raumordnung auf Landes- und Regionalplanungsebene zu Vermeidungs-, Minderungs- und Anpassungsstrategien an den Klimawandel. 1.1
- [MKULNV 2011] Klimawandel und Boden Auswirkungen der globalen Erwärmung auf den Boden als Pflanzenstandort. Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf 2011. https://www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/Broschueren/broschuere_klimawandel_boden.pdf (letzter Zugriff 08.06.2016) 4.3.1
- [MLU 2010] Hochwasserschutzkonzeption des Landes Sachsen-Anhalt bis 2020. Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Sachsen-Anhalt. Magdeburg. 2010 4.1.1, 4.1.4, 4.1.4
- [MORO] KlimaMORO.BMVI, BBSR. www.klimamoro.de 1.2
- [MÜLLER 2010] Müller, C., Hochwasserschutz in der Landwirtschaft - Validierung und Modellierung ausgewählter Maßnahmen. Trierer Bodenkundliche Schriften Band 15. Trier 2010 4.1.4

- [NEUFELD 2005] Neufeldt, H. (2005): Carbon stocks and sequestration potential of agricultural soil in the federal state of Baden-Württemberg, SW Germany. – Journal of Plant Nutrition and Soil Science 168 (2). – In: Haaren, C. von; Saathoff, W.; Bodenschatz, T.; Lange, M. (2010): Der Einfluss veränderter Landnutzungen auf Klimawandel und Biodiversität; in: Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 94 – Schriftenreihe des Bundesamtes für Naturschutz, Bonn – Bad Godesberg. 3.3.2
- [PIK 2009] Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung: Klimawandel in Sachsen-Anhalt. Im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt Sachsen-Anhalt. Projektleitung J. Kropp. Potsdam. 2009 2.1, 2.1.3, 2.24, 2.4.2, 2.4.3, 2.27a, 2.27b, 2.4.4, 2.4.6, 2.6, 2.6, 2.32, 4.3.5, 4.4.2, 6, 6
- [REKIS] Regionales Klima-Informationssystem für Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen. <http://141.30.160.223/fdm/index.jsp?k=rekis> 2.1
- [SCHLESINGER 1997] Schlesinger, W. H. (1997): Biochemistry. An analysis of global change. – In: Haaren, C. von; Saathoff, W.; Bodenschatz, T.; Lange, M. (2010): Der Einfluss veränderter Landnutzungen auf Klimawandel und Biodiversität; in: Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 94 – Schriftenreihe des Bundesamtes für Naturschutz, Bonn – Bad Godesberg 3.3.1
- [SCHMIDT et. al 2011] Schmidt, C.; Seidel, A.; Kolodziej, J., Klama, K.; Schottke, M.; Friedrich, M.; Berkner, A.; Chmielewski, S.: Betroffenheitsanalyse Westsachsen. TU Dresden im Auftrag des regionalen Planungsverbandes Leipzig-West Sachsen im Rahmen des Klima-MORO, gefördert vom BMVBS in Kooperation mit dem BBSR. Leipzig/Dresden, April 2011 3.3, 3.3.1, 3.3.2, 4.2.2, 4.6, 4.4.3.2, 4.4.5, 4.5.5, 4.5.5, 6
- [STOCK 2003] Stock, M.: Chancen und Risiken von Regionen im Klimawandel: Welche Strategien kann die Wissenschaft ableiten. ARL-AK Raumorientiertes Risikomanagement; im Internet: http://www.pik-potsdam.de/~stock/paper/arl_ak_iii3_stock.pdf vom 28.08.2013 4.1.1
- [SUCCOW 2010] Succow, M. [UNIVERSITÄT GREIFSWALD] (2010): Moore im Stoffhaushalt der Natur. ppt-Präsentation zum 30. Deutschen Naturschutztag, am 28. September 2010. Stralsund. – Im Internet: http://www.deutschernaturschutztag.de/fileadmin/DNT/documents/Vortraege/Succow_DNT2010.pdf 3.3.2
- [SWH 2016] Auswirkungen des Klimawandels auf die Böden Schleswig-Holsteins. <https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/B/boden/auswirkungenSH.html;jsessionid=81170F691885D6451E523C473F7C9774#Start> (letzter Zugriff 08.06.2016) 4.3.4
- [TWM 2012] Sommer, T., Stodolny, U.: Prognose des Wasserbedarfs der Landwirtschaft im Versorgungsgebiet der TWM. GFI Grundwasserforschungsinstitut GmbH Dresden. Im Auftrag der TWM Trinkwasserversorgung Magdeburg. Dresden 2012 4.3.4

[WALDZUSTANDSBERICHT 2015] Waldzustandsbericht 2015 des Landes Sachsen-Anhalt Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt. www.mlu.sachsen-anhalt.de 4.2.2, 4.4.2

[WBGU 1989] WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT DER BUNDESREGIERUNG GLOBALE UMWELTVERÄNDERUNGEN (1989): Die Anrechnung biologischer Quellen und Senken im Kyoto-Protokoll: Fortschritt oder Rückschlag für den globalen Umweltschutz?. Sondergutachten. – Im Internet: http://www.wbgu.de/wbgu_sn1998_voll.html 3.3.1

Tabellenverzeichnis

2.1	Teilräume der Planungsregion A-B-W	7
2.2	Jahremitteltemperatur in °C - Entwicklung in A-B-W; Quelle: DWD	9
2.3	Jahresmitteltemperatur in °C in den Referenzperioden p1 1971 - 2000 und p2 2071 - 2100 (Quelle: REKIS LAU)	11
2.4	Übersicht der wahrscheinlichen klimatischen Änderungen in den Teilräumen der Planungsregion A-B-W	37
4.1	naturräumliche Exposition gegenüber Hochwasser	56
4.2	Anzahl betroffener Einwohner im Falle eines Hochwasserereignisses (Quelle: LHW 2017)	58
4.3	Bewertung der standörtlichen Sensitivität der Ackerflächen gegenüber Austrocknung .	65
4.4	Wasserspeichervermögen	65
4.5	Bewertung der Betroffenheit von Ackerflächen gegenüber Trockenphasen	67
4.6	Vegetationsbedingte Sensitivitäten der Hauptbaumarten (nach [SCHMIDT et. al 2011])	73
4.7	Einschätzung der Betroffenheit trockenheitsempfindlicher Baumarten	75
4.8	Einschätzung der Betroffenheit von Fichten- und Buchenwäldern	75
4.9	Versiegelungsgrad nach BTNT	79

Abbildungsverzeichnis

2.1	Teilräume in der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg	8
2.2	Temperaturentwicklung in A-B-W, Mitteltemperatur; Quelle: DWD, REKIS LAU . . .	9
2.3	Absoluter Trend der Änderung der Jahresmitteltemperatur in °C in Sachsen-Anhalt 1951 - 2006 (Quelle: [LAU 2008])	10
2.4	Änderung der Jahresmitteltemperatur der Referenzperiode p2 2071-2100 gegenüber p1 1971-2000 (Quelle: DWD, REKIS LAU) av: Mittelwert, min: minimale Jahresmitteltemperatur, max: maximale Jahresmitteltem- peratur	11
2.5	Änderungen der jahreszeitlichen Mitteltemperaturen der Referenzperiode p2 2071-2100 gegenüber p1 1971-2000 (Quelle; REKIS LAU) av: Mittelwert, min: minimale Mitteltemperatur, max: maximale Mitteltemperatur . . .	12
2.6	Differenz der durchschnittlichen Frühjahrs- und Sommertemperaturen im Vergleich der Referenzperioden p1 1971-2000 und p2 2071-2100	13
2.7	Differenz der durchschnittlichen Herbst- und Wintertemperaturen im Vergleich der Re- ferenzperioden 1971-2000 und 2071-2100	14
2.8	Änderung der Anzahl der Eistage in der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg (Quelle: REKIS LAU)	15
2.9	Änderung der Anzahl der Eistage in den Teilräumen in den Referenzperioden p1 1971- 2000 und p2 2071-2100 (Quelle: REKIS LAU) av: Mittelwert, min: Mindestanzahl, max: Maximalanzahl	16
2.10	räumliche Verteilung der Eistage	16
2.11	Änderung der Anzahl der Frosttage in der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg (Quelle: REKIS LAU)	17
2.12	Änderung der Anzahl der Frosttage in den Teilräumen in den Referenzperioden p1 1971- 2000 und p2 2071-2100 (Quelle: REKIS LAU) av: Mittelwert, min: Mindestanzahl, max: Maximalanzahl	18
2.13	räumliche Verteilung der Frosttage	18
2.14	Änderung der Anzahl der Sommertage in der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg (Quelle: REKIS LAU)	19
2.15	Änderung der Anzahl der Sommertage in den Teilräumen in den Referenzperioden p1 1971-2000 und p2 2071-2100 (Quelle: REKIS LAU) av: Mittelwert, min: Mindestanzahl, max: Maximalanzahl	20

2.16	räumliche Verteilung der Sommertage	20
2.17	Änderung der Anzahl der heißen Tage in der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg (Quelle: REKIS LAU)	21
2.18	Änderung der Anzahl der heißen Tage in den Teilräumen in den Referenzperioden p1 1971-2000 und p2 2071-2100 (Quelle: REKIS LAU) av: Mittelwert, min: Mindestanzahl, max: Maximalanzahl	22
2.19	räumliche Verteilung der heißen Tage	22
2.20	Änderung der Anzahl der Tropennächte in der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg (Quelle: REKIS LAU)	23
2.21	Änderung der Anzahl der Tropennächte in den Teilräumen in den Referenzperioden p1 1971-2000 und p2 2071-2100 (Quelle: REKIS LAU) av: Mittelwert, min: Mindestanzahl, max: Maximalanzahl	24
2.22	räumliche Verteilung der Tropennächte	24
2.23	Jahresniederschlag in Sachsen-Anhalt Quelle: http://141.30.160.224/fdm/FdmFormServlet.do?id=752_12065p12046&action=imgb ; Aufruf am 17.01.2017	25
2.24	Vergleich der Änderung des Jahresniederschlags 2071-2100 gegenüber 1961-1990 nach WETTREG und REMO (Quelle: [PIK 2009])	26
2.25	prozentuale Änderung des Frühjahrs- und Sommerniederschlags 2071-2100 gegenüber 1971-2000 nach REKIS LAU S-A	28
2.26	prozentuale Änderung des Herbst- und Winterniederschlags 2071-2100 gegenüber 1971- 2000 nach REKIS LAU S-A	29
2.27	Änderung der Verdunstung und Grundwasserneubildung	30
2.28	Veränderung der klimatischen Wasserbilanz in der Referenzperiode p2 2071-2100 im Vergleich zu p1 1971-2000	31
2.29	Mittlere klimatische Wasserbilanz in den Referenzperioden p1 1971-2000 und p2 2071- 2100 (eigene Darstellung auf Basis REKIS LAU S-A und DWD)	32
2.30	Hagelschäden an Gebäuden	33
2.31	Mittlere bis hohe Wassererosionsgefährdung der Böden in der Planungsregion Anhalt- Bitterfeld-Wittenberg Quelle: LLFG	34
2.32	Relativer Index der potenziellen Gefährdung der Ackerflächen in A-B-W gegenüber Wind- erosion. Quelle: [PIK 2009]	35
2.33	Gesamtbetroffenheit der Klimareilräume	38
3.1	Vergleich der Szenarien hinsichtlich CO ₂ -Emissionen und Endenergieverbrauch Quelle: IE 2010	39
3.2	Zentrale Orte, Vorrangstandorte für Industrie und Gewerbe und Straßen- und Schienen- verkehrsinfrastruktur in der Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg	41
3.3	Flächen für erneuerbare Energien im Regionalplan und Bauleitplanungen Quellen: Sachlicher Teilplan „Nutzung der Windenergie in der Planungsregion Anhalt- Bitterfeld-Wittenberg“ vom 27.05.2016, ROK	43

3.4	Böden mit sehr hohen und hohen Kohlenstoffvorräten Niedermoor, Moorgley, Anmoorgley, Gley, Gley-Kolluvisol, Gley-Vega, Humusgley, Stagnogley Quelle: LAGB Bodenkarten VBK 50	45
3.5	Böden mit CO ₂ -Senkenpotenzial dauerhaft vernässte Böden: Moorböden, Niedermoor, Moorgley, Anmoorgley, Gley, Gley-Kolluvisol, Gley-Vega, Humusgley, Stagnogley; Böden mit wechselnden Nässe- und Trockenverhältnissen und Auenböden: Gley Paternia, Gley-Pseudogley, Humuspseudogley, Pseudogley, Vega; Quelle: LAGB Bodenkarten VBK 50	45
3.6	Klimaschutzrelevanz von Böden - Beeinträchtigungsrisiko in Abhängigkeit der Klimaänderungen	46
3.7	Kohlenstoffspeicher in Abhängigkeit der Landnutzung Quelle: BTNT-Kartierung Moore, Moorwälder, Wald, KF, KGF, KGm, KSf	48
3.8	CO ₂ -Senkenpotenziale in Abhängigkeit der Landnutzung	49
3.9	CO ₂ -Quellen in Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg	50
3.10	Klimaschutzrelevanz und -wirksamkeit von Landnutzungen	51
3.11	CO ₂ -Senkenpotenzial der Böden und der Landnutzung	52
3.12	Bodenschützende Vorrangfestlegungen im REP A-B-W 1. Entwurf	53
3.13	Berücksichtigung von Gebieten mit hoher landnutzungs- und bodenabhängiger CO ₂ -Senkenleistung durch Vorrangfestlegungen im REP A-B-W 1. Entwurf	54
4.1	Intensität der Hochwasserereignisse bei HQ ₁₀₀ und HQ _{extrem}	57
4.2	Konzentrationsbereiche mit sozioökonomischer Betroffenheit und Konfliktpotenzial	59
4.3	Hochwasserrisiko und raumordnerische Festlegung im REP A-B-W 1. Entwurf	61
4.4	Wasserspeichervermögen der Böden	66
4.5	Sensitivität der Ackerflächen gegenüber Austrocknung	66
4.6	Betroffenheit der Ackerflächen gegenüber Trockenphasen	68
4.7	potenzielle Wassererosionsgefahr in Vorranggebieten für Landwirtschaft	71
4.8	Betroffenheit der Wälder gegenüber Trockenphasen, Klimaperiode 2071 – 2100	74
4.9	Veränderung der Anzahl der heißen Tage	77
4.10	Steigende Hitzebelastung für über 80-Jährige Quelle: www.dwd.de/klima (letzter Zugriff 07.06.2017)	78
4.11	Versiegelungsgrad und klimaökologische Oasen	80