



SACHSEN-ANHALT

Landesamt für Umweltschutz

## Der Klimawandel vor unserer Haustür

Klimamodellauswertung Sachsen-Anhalt 1961 – 2100

Diese Schrift wird vom Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt kostenlos herausgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Der Nachdruck bedarf der Genehmigung. Sie darf weder von Parteien und von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden.

Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf sie nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme zu Gunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

## **Herausgeber**

Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt  
Reideburger Str. 47, 06116 Halle (Saale)  
Tel.: 0345 5704-0  
Fax: 0345 5704-190  
E-Mail: [poststelle@lau.mwu.sachsen-anhalt.de](mailto:poststelle@lau.mwu.sachsen-anhalt.de)  
Web: [lau.sachsen-anhalt.de](http://lau.sachsen-anhalt.de)

## **Gestaltung**

Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt  
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

PEGASUS Werbeagentur GmbH  
Bleckenburgstr. 11a, 39104 Magdeburg  
Web: [www.pega-sus.de](http://www.pega-sus.de)  
Registriert im Handelsregister am Amtsgericht zu Stendal unter HRB 106950

## **Textentwurf**

Herbert Beesten

## **Redaktion**

K. Brüggemann, C. Geißler, M. Eichhorn, C. Strauß, S. Struve  
Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt

K. Höger, S. Mitschke, A. Wollmert, J. Zhao  
Ministerium für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt des Landes  
Sachsen-Anhalt

2. Auflage Februar 2024

Das Klima ändert sich deutlich. Seit 2011 liegen die Jahresmittel in Sachsen-Anhalt über den durchschnittlichen Temperaturen von 1961 bis 1990. In den vergangenen fünf Jahren herrschte eine abnorme Trockenheit. Global werden immer mehr Treibhausgase ausgestoßen und die Erwärmung setzt sich fort. Daher werden Extremereignisse in Zukunft öfter auftreten.

Der Schutz des Klimas ist heute eine große Herausforderung. Wir müssen uns anstrengen, um eine sichere und gute Zukunft für nachfolgende Generationen zu ermöglichen. Sachsen-Anhalt leistet dazu einen Beitrag und reduziert den Ausstoß von Treibhausgasen bis 2026 um 5,65 Millionen Tonnen. Der Klimawandel ist jedoch im Gange und kann nicht vollständig aufgehalten werden. Daher müssen wir uns an seine Folgen anpassen.

Wir brauchen Studien, um den künftigen Kurs zu bestimmen. Daher hat das Landesamt für Umweltschutz untersucht, wie sich das Klima in Sachsen-Anhalt bis zum Ende dieses Jahrhunderts entwickeln könnte. Ich lade Sie ein, sich dies in der Broschüre anzusehen. Nur gemeinsam können wir dem Klimawandel begegnen und die Grundlage für eine lebenswerte Zukunft und eine nachhaltige Welt legen.

Ihr



Prof. Dr. Armin Willingmann



Abbildung 2: Umweltminister Prof. Dr. Armin Willingmann; © Ministerium für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt; Harald Krieg

<b>1. Hinweise zum Dokument</b>	<b>6</b>
<b>2. Vorab einige Grundlagen</b>	<b>7</b>
Wettervorhersage vs. Klimaprojektion .....	7
Ursache und Wirkung — Treibhausgase und Temperaturerhöhung .....	8
Die Berechnung des Klimas der Zukunft — Szenarien der Entwicklung .....	8
Noch nicht „einkalkulierte“ Effekte .....	9
<b>3. Temperaturänderungen</b>	<b>11</b>
Oma Emilias 80. Geburtstag — Sonntag, 14. Juli 2007 .....	11
Fakten zum Thema Temperaturänderungen .....	12
<b>4. Niederschlagsänderungen</b>	<b>16</b>
Vom Strom zum Rinnsal — Radioreporterin Mia im Gespräch mit Fachleuten am Magdeburger Domfelsen .....	16
Fakten zum Thema Niederschlagsänderungen .....	17
<b>5. Änderungen weiterer Klimaelemente</b>	<b>21</b>
Zeitzeit oder Zeitzeiten? .....	21
Fakten zum Thema Änderungen weiterer Klimaelemente .....	22
<b>6. Lokal handeln</b>	<b>25</b>
Tipps und Tricks – umweltbewusst handeln und nebenbei Geld sparen .....	25
Anpassungsmaßnahmen .....	27

<b>7. Ergebnisse für Sachsen-Anhalt im Überblick</b>	<b>30</b>
Temperatur.....	30
Niederschlag.....	31
<b>8. Nützliche Informationen und Links</b>	<b>32</b>
<b>9. Gut zu wissen</b>	<b>33</b>

# 1. Hinweise zum Dokument

Mit dieser Broschüre möchte das Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (LAU) nicht nur Zahlen und Fakten liefern, sondern den Leserinnen und Lesern ein Gefühl für die möglichen Klimaänderungen vermitteln. Zur Veranschaulichung der durch den Klimawandel erwartbaren Änderungen, z. B. bei Temperatur und Niederschlag, werden drei Alltagsszenen entworfen, die sich so oder so ähnlich im Jahr 2097 in Sachsen-Anhalt abspielen könnten:

- Familienfeier: Wie feiert die 2017 geborene Oma Emilia in Halle ihren 80. Geburtstag?
- Vom Strom zum Rinnsal: Eine Radioreporterin im Gespräch mit Fachleuten am Magdeburger Domfelsen
- Einsatz im Rahmen des Pflicht-Klimajahres: Was berichtet der 17-jährige Luca?

Bei den Geschichten steht das Klimaszenario „**W**“ (steht für „Weiter so“) in der fernen Zukunft (im 30-jährigen Zeitraum von 2071 bis 2100) im Fokus. Sie sollen zeigen, was geschehen könnte, wenn in naher Zukunft nicht schnellstmöglich das Szenario „**R**“ (steht für die „Reduktion“ von Treibhausgas-Emissionen) umgesetzt wird. An die Geschichten schließt sich jeweils ein Faktenteil an, der die möglichen Auswirkungen der Szenarien „**R**“ und „**W**“ beschreibt.

Das LAU möchte noch mehr Menschen aus Sachsen-Anhalt dazu bewegen, das Szenario mit reduziertem Ausstoß von Treibhausgasen (Szenario „**R**“) zu unterstützen und sich gleichzeitig individuell an die nicht mehr abwendbaren Folgen des Klimawandels anzupassen. Im Kapitel „6. Lokal handeln“ auf Seite 25 finden Sie Tipps und Beispiele, wie das praktisch möglich ist.

Zur besseren Lesbarkeit werden Zusammenhänge vereinfacht dargestellt. Die angegebenen Zahlenwerte spiegeln in der Regel das Flächenmittel für Sachsen-Anhalt wieder. Es findet i. d. R. keine regionale Differenzierung statt. Sofern nicht anders angegeben, handelt es sich bei den Zahlenwerten um gerundete Mittelwerte mit Bezug zu den jeweiligen – 30 Jahre umfassenden – Klimaperioden. Diese Mittelwerte weichen in den jeweiligen Jahresverläufen nach oben oder unten ab. Mittelwerte geben für das bessere Verständnis aber übersichtlicher die grundsätzlichen Trends der Werte wieder.

Themenbezogene Begriffe werden im Fließtext erklärt, wenn dies für notwendig erachtet wurde. Der Übersichtlichkeit halber werden sie am Ende der Broschüre noch einmal gesammelt dargestellt. Begriffe, die im Kapitel „9. Gut zu wissen“ auf Seite 33 erklärt werden, sind im Fließtext **•grün•** hervorgehoben.

## 2. Vorab einige Grundlagen

Die Medien berichten immer wieder von Stürmen, Fluten und Hitze. Diese Ereignisse stehen mit dem Klimawandel in Verbindung. Die Trockenheit von 2018 bis 2022, das Waldsterben im Harz... Der Klimawandel ist auch bei uns angekommen.

In dieser Broschüre erhalten Sie einen Eindruck der zukünftigen Auswirkungen des Klimawandels vor unserer Haustür – in Sachsen-Anhalt. Dafür haben sich Klimaspezialisten und -spezialistinnen die Mühe gemacht, vorhandene Daten und Informationen aus der Klimaforschung zu sammeln und auszuwerten. Daraus haben sie abgeleitet, wie sich das „*Klima*“ bei uns in Sachsen-Anhalt bis ins Jahr 2100 entwickeln könnte.

### Wettervorhersage vs. Klimaprojektion

Beim Wetterbericht handelt es sich um eine Vorhersage nur für wenige Tage. Je länger der Vorhersagezeitraum ist, desto größer werden die Unsicherheiten. Manchmal fragen wir uns z. B., ob wir in zwei Wochen bei einer Veranstaltung unter freiem Himmel mit Sonnenwetter rechnen können. Wir haben schon erlebt, dass so manche Feier trotz günstiger Wettervorhersage einige Tage im Voraus am Ende doch „ins Wasser gefallen“ ist.

Eine • *Klimaprojektion* • für die fernere Zukunft ist aber keine Wettervorhersage. Es kann und soll nicht prognostiziert werden, wie das • *Wetter* • z. B. am Sonntag, dem 24. November 2097, in der Lutherstadt Wittenberg werden wird. Allerdings lassen sich Klimaelemente, wie Wind, Temperatur, Niederschlag, Luftfeuchtigkeit und Strahlung für den Zeitraum um das Jahr 2097 abschätzen. Es lässt sich auch ableiten, welche Auswirkungen dieses Klima auf die Menschen in Sachsen-Anhalt haben würde. Oder praktischer: Was das bedeuten könnte, etwa für die Landwirtschaft, den Tourismus, den Wald oder für das Leben in einer Stadt wie Magdeburg.



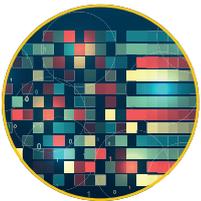


## Ursache und Wirkung – Treibhausgase und Temperaturerhöhung

---

Die Klimaforschung führt die weltweiten Veränderungen des „Klimas“, insbesondere den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur, maßgeblich auf den Ausstoß von Treibhausgasen zurück. Dieser wurde durch die Industrialisierung verursacht.

•**„Treibhausgase“**• wie Kohlendioxid oder Methan wirken wie eine isolierende Schicht in der Atmosphäre. Die Wärme der Erde kann dadurch schlechter in den Weltraum abgestrahlt werden. In der Zukunft werden weitere Treibhausgasemissionen bewirken, dass die Atmosphäre zusätzlich aufgeheizt wird und die Klimaeränderungen voranschreiten.



## Die Berechnung des Klimas der Zukunft – Szenarien der Entwicklung

---

Die Abschätzung, wie sich z. B. die Temperatur in der Zukunft entwickeln könnte, ist nicht einfach. Es werden Modelle auf Basis physikalischer Gesetzmäßigkeiten entwickelt, sogenannte Klimamodelle. Also basierend auf mathematischen Gleichungen wie man sie auch aus dem Physikunterricht in der Schule kennt. Die Auswertung des vergangenen Klimas kann dann verwendet werden, um das •**Klimamodell**• zu testen. Daten und Aufzeichnungen aus 30 Jahren (von 1961 bis 1990) werden dafür verwendet. Mit diesen wurden unter Berücksichtigung der weltweiten Wechselwirkungen zwischen Land, Ozeanen, Atmosphäre, Pflanzen- und Tierwelt sowie Eiskappen Klimaprojektionen berechnet. Dabei wurde mit unterschiedlichen Annahmen gearbeitet – man spricht von Szenarien. Diese repräsentieren Möglichkeiten des menschlichen Verhaltens.

In dieser Broschüre werden zwei Szenarien betrachtet:

- Das Szenario „**R**“ wie „Reduktion“:  
Wie auf der Klimakonferenz von Paris beschlossen, wird durch die weltweite Reduzierung der Treibhausgasemissionen der Anstieg der Welttemperatur auf 1,5 Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Zeitraum begrenzt.
- Das Szenario „**W**“ für „weiter so“:  
Die Treibhausgasemissionen steigen enorm an, sodass die mittlere globale Temperatur weiterhin ansteigt und sich bis zum Jahr 2100 um voraussichtlich rund 5 Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Zeitraum erhöhen wird.

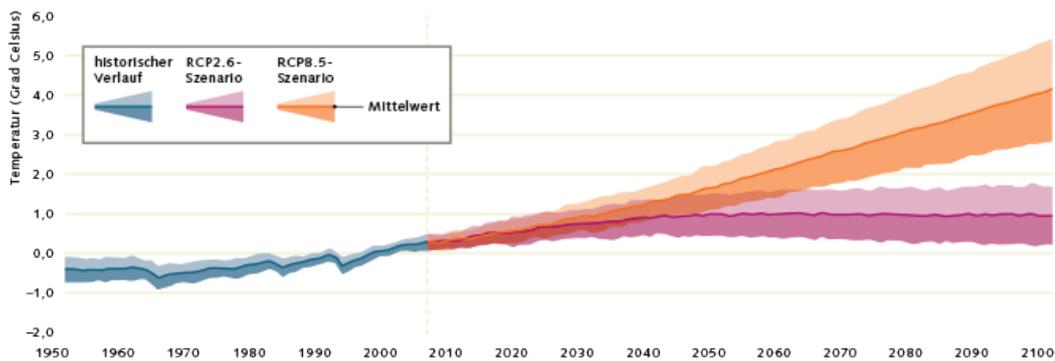


Abbildung 3: Das Diagramm zeigt die Entwicklung der mittleren globalen Erdoberflächentemperatur unter Berücksichtigung der Szenarien „R“ (RCP2.6) und „W“ (RCP8.5). Quelle: World Ocean Review

Die beiden Szenarien „R“ und „W“ entsprechen den Szenarien **RCP2.6** und **RCP8.5** des Weltklimarates. „RCP“ steht dabei für „**repräsentativer Konzentrationspfad**“. Obwohl es sich um weltweite mittlere Änderungen handelt, können die Forschenden die Wirkungen der beiden Szenarien auch für Sachsen-Anhalt abschätzen. Landmassen erwärmen sich generell schneller als Wasser. Die Erwärmung wird in unserem Bundesland daher stärker ausfallen als im weltweiten Durchschnitt.

## Noch nicht „einkalkulierte“ Effekte

Effekte wie das Auftauen der Dauerfrostböden oder die Freisetzung von am Meeresboden gebundenen Methanvorräten wurden bei der Klimamodellierung nicht berücksichtigt. Die als Kipp-Punkt bezeichneten Prozesse verursachen einen großen Teil der Unsicherheiten, was im Umkehrschluss bedeutet, dass im Szenario „W“ möglicherweise solche Kipp-Punkte überschritten werden und die Auswirkungen auf das Klimasystem nicht absehbar sind. Die Lage würde zusätzlich verschärft.

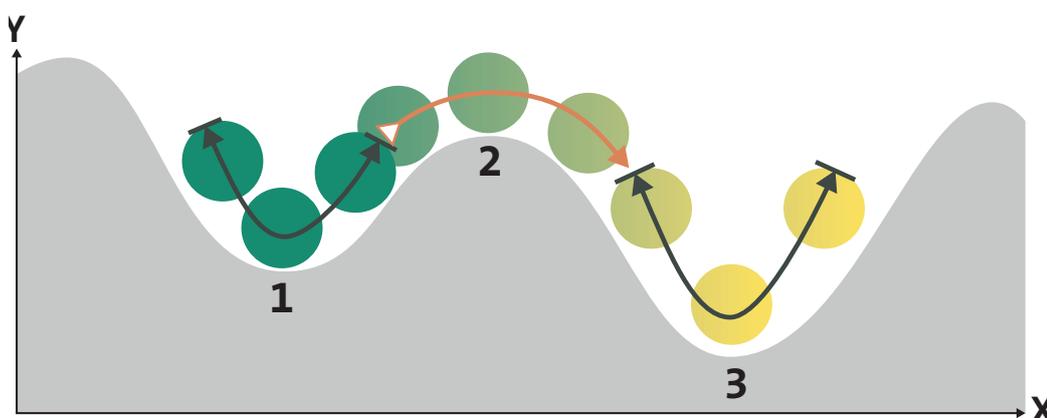


Abbildung 4: Die Abbildung zeigt den Kipp-Punkt-Prozess bei der Überschreitung eines Kipp-Punktes; Quelle: LAU

In der [Abbildung 4](#) wird der Kipp-Punkt-Prozess dargestellt. Für den Fall, dass kein Klimawandel im Gange ist (1), befindet sich das Klima in einem Gleichgewichtszustand, in den es trotz leichter Schwankungen immer wieder zurück fällt.

Ein Kipp-Punkt (2) ist in einem Klimasystem dann erreicht, wenn der Übergang von einem möglichen Gleichgewichtszustand zu einem anderen möglichen Gleichgewichtszustand (3) erfolgt. Dieser Übergang wird durch Veränderungen in den Klimabedingungen hervorgerufen.

Es sind zum Beispiel zwei stabile Versionen des Klimas bei gleicher Treibhausgaskonzentration denkbar. Eines mit schneebedeckten Polen und eines ohne. Bei dem ohne Eiskappen liegt die Durchschnittstemperatur höher, weil die stark reflektierenden Oberflächen fehlen und mehr Sonnenlicht absorbiert wird. Daraus folgt: Wenn unsere Polkappen abschmelzen, ist mit einer noch stärkeren Erwärmung des Klimas zu rechnen, als alleine die Treibhausgaskonzentration vermuten ließe. Außerdem ist die Rückkehr zum Ursprungszustand (mit polaren Eiskappen) nicht alleine dadurch möglich, dass die ursprüngliche Treibhausgaskonzentration wieder erreicht wird.

In den von den Klimawissenschaftlern erarbeiteten Klimaszenarien sind nicht alle Kipp-Punkte vollständig berücksichtigt worden, weil unsicher ist, wann und in welchem Umfang sie erreicht werden.

### Oma Emilias 80. Geburtstag — Sonntag, 14. Juli 2017

---



Oma Emilias Geburtstagfeier findet — so wie es auch schon in ihrer Kindheit war — in einem Restaurant statt. Ihre Gäste sind festlich gekleidet, die Mode hat sich jedoch etwas gewandelt. Lockere Schnitte und neue Stoffe sind heute angesagt. Kein Wunder bei den hohen Temperaturen. Im vorigen Jahr lag die mittlere Temperatur 4,0 °C höher als in Emilias Geburtsjahr.

Hoffentlich kommen heute alle bei der Hitze, denkt sie und geht in Gedanken die Gästeliste für die „Grüne Oase“ durch. Ihren Lieben würde sie mit dem gebuchten Nostalgie-Spezialmenü eine besondere Freude machen, da ist sie sich sicher.

Draußen sind es, obwohl schon gegen Abend, immer noch 41,0 °C und es ist kaum auszuhalten.

Die Runde ist vollzählig, da ergreift Oma Emilias Bruder Elias das Wort. Er müsse das Geschenk — von allen gemeinsam gestiftet — übergeben, einen modischen „Survival Overall“, einen Schutzanzug gegen die Hitze. In solchen Angelegenheiten kennt Elias sich aus, ist er doch im Vorstand eines Klimaschutzvereins. Das sei das Allerneueste, er preist besonders die angenehme Kühlfunktion an.

Nun kommt Oma Emilia zu Wort. Nach ein paar allseits bekannten Anekdoten versucht sie, optimistisch abzuschließen: Die Familie solle es an diesem Tag auf ihre Kosten mal so richtig krachen lassen. Das sei auch der Grund, dass sie in dieses exquisite Restaurant „Grüne Oase“ eingeladen habe. In diesem herrscht — wie ja alle feststellen könnten — eine kühle Atmosphäre. In den angeschlossenen Gewächshäusern würden Gemüsesorten und Früchte von früher angebaut, die draußen kaum noch gedeihen. Daraus werde auch das Menü bestehen.

Gurken, Rucola und Radieschen werden als Vorspeisesalat serviert. Das ist etwas Besonderes, was heute nicht mehr alltäglich ist. Es wird viel gegessen, getrunken, gequatscht und gelacht. Auch wenn sich einige Gäste erstaunt über die ungewohnten Geschmäcker der Gemüsesorten und Früchte äußerten, zieht Oma Emilia am Ende ein positives Fazit. Sie möchte den kühlenden Anzug gleich am nächsten Tag ausprobieren.

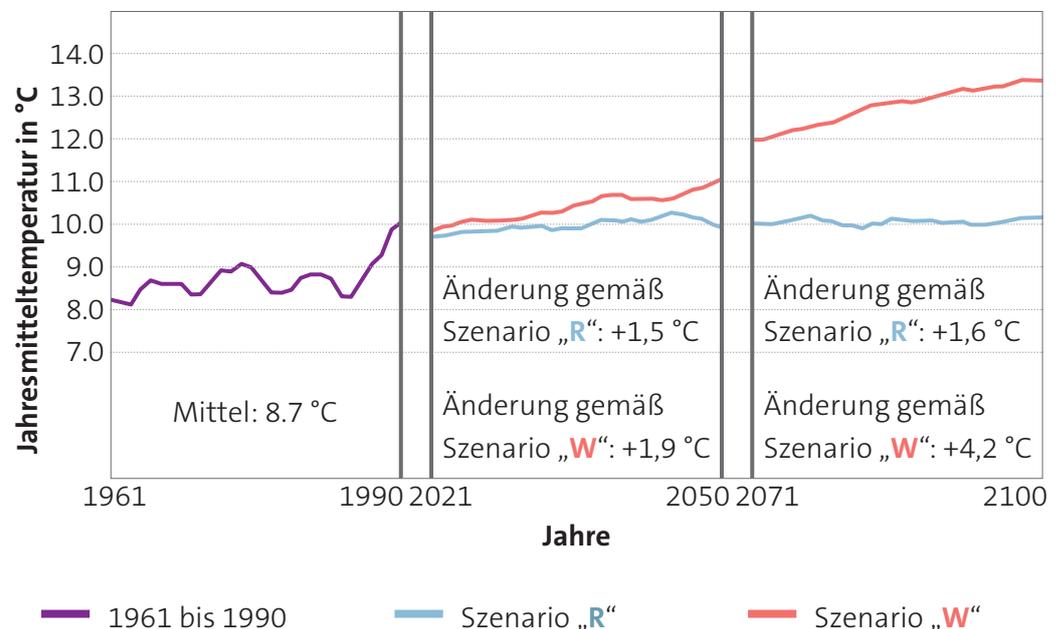


## Fakten zum Thema Temperaturänderungen

### Temperaturen

Der Temperaturanstieg wird sich bis 2050 weiter fortsetzen. Selbst wenn die weltweiten Reduzierungen des Treibhausgasausstoßes (Szenario „R“) wie geplant erreicht werden würden, wird die Erwärmung in Sachsen-Anhalt etwa 1,5 °C im Vergleich zur Klimaperiode 1961-1990 betragen. Bis 2022 beträgt die Erwärmung schon ca. 1,1 °C. Sie würde sich bis zum Ende des Jahrhunderts bei ca. 1,6 °C stabilisieren.

Abbildung 5: Das Diagramm zeigt die zukünftigen Jahresmitteltemperaturen in Sachsen-Anhalt. © LAU



Sollte sich der Ausstoß von Treibhausgasen weltweit nicht verringern, sondern im Gegenteil noch steigen (Szenario „W“), wird sich die Jahresmitteltemperatur in Sachsen-Anhalt bis Mitte dieses Jahrhunderts um etwa 1,9 °C, bis zum Ende des 21. Jahrhunderts rasant um ca. 4,2 °C erhöhen. Die Erwärmung im Frühjahr ist dabei weniger stark ausgeprägt, während die Temperatur im Sommer deutlich — um ca. 4,9 °C — zunehmen wird.

Unter den zukünftigen Klimabedingungen verschieben sich die Klimazonen nach Norden. Das Klima in Sachsen-Anhalt würde im Szenario „R“ dem heutigen in der Region um Paris entsprechen. Im Szenario „W“ hätte Sachsen-Anhalt bis 2050 die gleichen Klimabedingungen wie heute Nordspanien (Quelle: Klimatische Zwillingstädte in Europa, siehe „8. Nützliche Informationen und Links“ auf Seite 32). Zum Ende des Jahrhunderts würde es denen Siziliens entsprechen. Durch Extremwetter und die Veränderungen in der Natur wird sich das aber nicht wie Urlaub anfühlen.

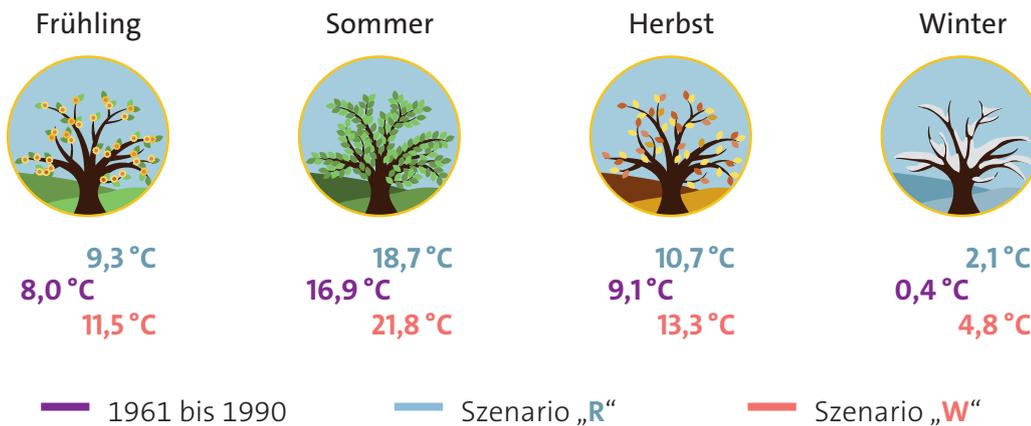


Abbildung 6: Die Abbildung zeigt die zu erwartende Entwicklung der jahreszeitlichen Mitteltemperaturen in der fernen Zukunft (2071 – 2100) im Vergleich zu den bisherigen Beobachtungen; © LAU

### Kenntage

Die Anzahl der **•Eistage•** pro Jahr geht im Szenario „R“ zum Ende dieses Jahrhunderts um 12 Tage (etwa 46 %) zurück. Im Szenario „W“ werden bis 2050 zunächst 13 Eistage (50 %) weniger eintreten, bis zum Ende des Jahrhunderts sogar 22 Tage weniger. Das ist ein Rückgang um 85 %. Für Tage mit Frost gilt ähnliches. Der Anstieg der Minimaltemperaturen und eine geringe Anzahl an Eis- und **•Frosttagen•** bedeutet auch, dass die Zahl der schneebedeckten Tage in allen Höhenlagen, vor allem im Harz, drastisch zurück gehen wird.

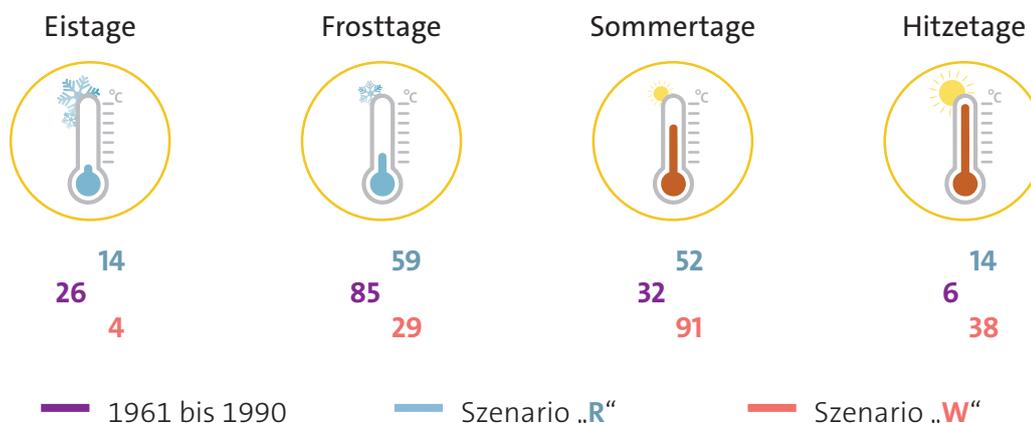


Abbildung 7: Die Abbildung zeigt die zu erwartende Entwicklung der Klima-Kenngrößen Eistage, Frosttage, Sommertage und Hitzetage für die ferne Zukunft (2071-2100) nach den Szenarien „R“ und „W“; © LAU

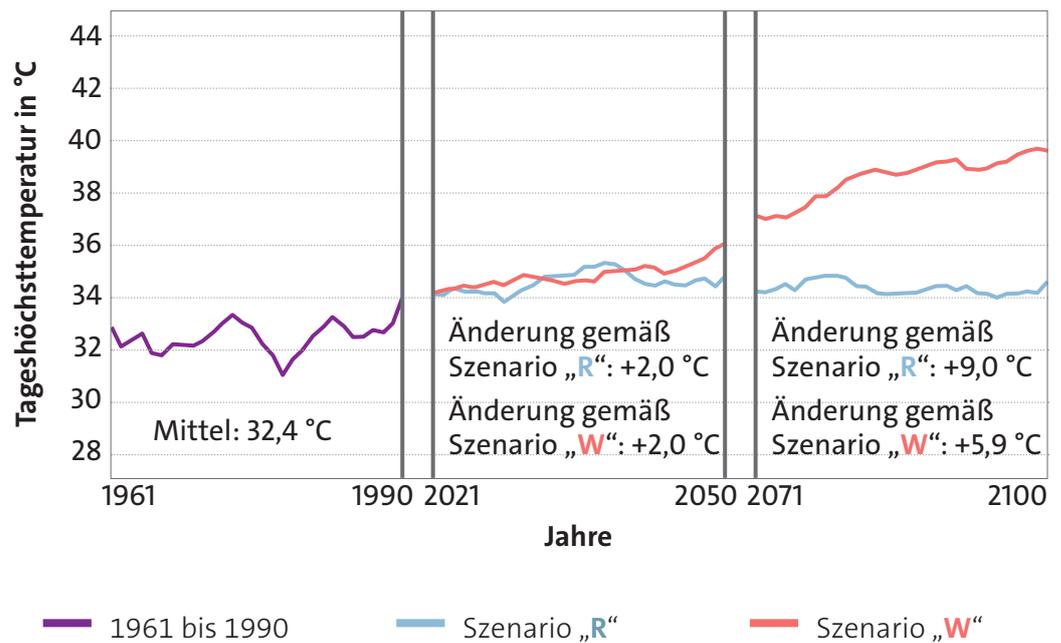
Die Anzahl der **•Sommertage•** pro Jahr wird sich im Szenario „W“ im Vergleich zu heute verdreifachen, während sie im Szenario „R“ um etwa 2/3 oder 66 % zunehmen wird.

Die **•Hitzetage•**, auch „heiße Tage“ genannt, werden sich in ihrer Häufigkeit nach dem Szenario „R“ mehr als verdoppeln und nach dem Szenario „W“ mehr als sechsfachen.

### Hitze

Hitzewellen — wie z. B. im Sommer 2022 mit einer Tageshöchsttemperatur von 40,0 °C in Huy-Pabstorf — werden häufiger, intensiver und länger. Die Aufwendungen für die Kühlung von Gebäuden werden sich insbesondere im Szenario „W“ erheblich erhöhen und können durch zusätzlichen Energieverbrauch den Klimawandel weiter verstärken.

Abbildung 8: Das Diagramm zeigt das 5-jährige gleitende Mittel der jährlichen Höchsttemperatur für Sachsen-Anhalt.; © LAU



Die Entwicklung der jährlichen Höchsttemperatur ähnelt im Verlauf der der mittleren Temperatur. Der Anstieg erfolgt jedoch etwa doppelt so schnell. Während die Mitteltemperatur in den Jahren von 2021 bis 2050 um etwa 1 °C steigt, erhöht sich die Höchsttemperatur um über 2 °C. Neue Hitzerekorde können daher in Zukunft zur Regel werden. Die Hitzebelastung im Sommer steigt. Die Notwendigkeit von konsequentem globalem Klimaschutz wird insbesondere deutlich, wenn man sich die Entwicklung des Szenarios „R“ im Vergleich zum Szenario „W“ für die ferne Zukunft anschaut.

### Vegetationsperiode

Die **•Vegetationsperiode•**, die von den Temperaturen abhängig ist, ist für Sachsen-Anhalt eine wichtige Klima-Kenngröße, weil viele Regionen von Land- und Forstwirtschaft geprägt sind.

Die Länge der Vegetationsperiode verändert sich durch den Klimawandel deutlich. Am Ende von Szenario „W“ könnten in Extremfällen sogar Jahre mit durchgehender Vegetationsperiode auftreten.

Die Länge der temperaturbedingten Vegetationsperiode schwankt stark von Jahr zu Jahr. Die Ruheperiode für die Natur verkürzt sich deutlich. Der Beginn der Vegetationsperiode verschiebt sich in ferner Zukunft im Szenario „R“ von Mitte März auf Ende Februar — im Szenario „W“ sogar in den späten Januar. Das heißt nicht, dass die Pflanzen schneller und besser wachsen werden. Ein Teil der Natur wird auch weiterhin durch die Tageslänge beeinflusst, die sich nicht ändert. Durch mehr Trockenheit, Sonneneinstrahlung und Verdunstung wird wiederum das Wachstum der Pflanzen beeinträchtigt.

Die Tagestiefsttemperaturen sind weniger von der Klimaerwärmung betroffen als die Mittel- oder Höchsttemperaturen, besonders im Sommerhalbjahr. Daher besteht weiterhin die Gefahr für Spätfrost, der beispielsweise erheblichen Schaden in der Land- und Forstwirtschaft verursachen könnte. Zum Beispiel wenn die höheren Temperaturen vorher Wachstum ausgelöst oder eine frühe Blüte verursacht haben.

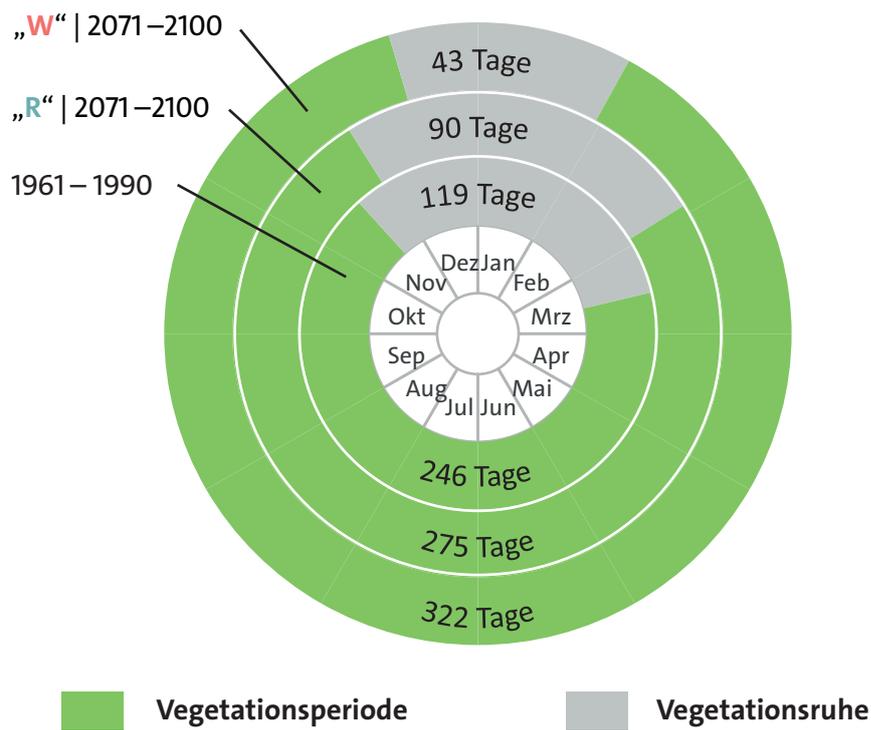


Abbildung 9: Das Diagramm zeigt, wie sich die Dauer der Vegetationsperiode in der fernen Zukunft gegenüber der Referenzperiode von 1961 bis 1990 darstellt.  
 © LAU

## 4. Niederschlagsänderungen



### Vom Strom zum Rinnsal — Radioreporterin Mia im Gespräch mit Fachleuten am Magdeburger Domfelsen

#### **Radio-Reporterin Mia:**

Guten Abend, liebe Zuhörerinnen und Zuhörer.

Ich sitze hier am Ufer der Magdeburger Elbe. Die langen Schatten der alten Gemäuer in meinem Rücken legen sich zu dem nackten, sonst vom Wasser umspülten Domfelsen ins Flussbett. Ich bin hier an den Elbtreppen, seit Generationen sind sie ein beliebter Treffpunkt. Einige Menschen stehen knietief in der Elbe. Das wirft die Frage auf: Droht die Elbe hier zu versiegen?

Ich habe Professorin Callidus vom hiesigen Klima-Forschungsinstitut gebeten, ihre Einschätzung dazu abzugeben. Sie hat dafür einen Software-Algorithmus entwickelt. Frau Callidus, was müssen Sie an Eingangsdaten beachten, um eine fundierte Prognose zu berechnen?

#### **Professorin Callidus:**

Beim System „Fluss“ haben wir zurzeit viele Einwirkungen. Denken Sie an das trockene, heiße Wetter der letzten Wochen im Einzugsgebiet der Elbe mit ihren vielen Nebenflüssen. Die Dürreperioden nehmen zu. Andererseits fand vor Kurzem ein heftiges Starkregenereignis an der Bode bei Thale statt, das zu berücksichtigen ist, wie auch der Zustand der Böden. Die sind durch die aktuelle Dürreperiode bei starkem Regen nicht aufnahmefähig, wertvoller Humusboden wird weggeschwemmt. Bei einem sachten, längeren Landregen sähe es besser aus. Außerdem entnehmen die Landwirte notgedrungen am Elbe-Oberlauf viel Wasser, da sie ihre Ernte retten wollen. Wer hätte gedacht, dass die Wasservorräte aus dem Frühjahr für die bisherigen Bewässerungen so schnell verbraucht sein würden? Selbst viele Grundwasserbrunnen sind schon versiegt. Wenn das alles berücksichtigt wird, zeigen die Ergebnisse unseres Algorithmus, dass ein temporäres Trockenfallen der Elbe in den nächsten Jahren nicht vollkommen unwahrscheinlich ist.

#### **Reporterin Mia:**

Nun zu einem anderen Fachmann, Dr. Städtler. Er ist im Ruhestand, aber noch im Vorstand des hiesigen Klimaschutzvereins tätig. Sehen Sie die Dinge ähnlich wie die Professorin?

**Dr. Städtler:**

Ja, weil die Elbe an dieser Stelle in den letzten Jahren schon ein paar Mal „kurz vor dem Austrocknen“ war. Wir als ältere Vereinsmitglieder und Anwohner der Elbe leben am Fluss, wissen von den Veränderungen des Klimas durch den Menschen aus unseren Archiven, insbesondere aber durch unsere Beobachtungen in den letzten 20, 30 Jahren.

Ich bin jedoch auch sicher, dass das Wasser wiederkommt. Eben weil das Wetter immer extremer wird. Ich wage zu prophezeien, dass es demnächst auch wieder extreme Hochwasser geben wird.

**Reporterin Mia:**

Vielen Dank an Sie, liebe Experten, für Ihre Antworten, und auch an Sie, liebe Zuhörerinnen und Zuhörer, für Ihre Aufmerksamkeit.

## Fakten zum Thema Niederschlagsänderungen



Mit Niederschlag ist meist Regen gemeint, aber auch das Wasser aus Schnee, Graupel und Hagel. Die Menge wird in Millimeter (mm) angegeben.

Die Verteilung der jährlichen Niederschlagsmenge aus den Klimamodellen für Sachsen-Anhalt abzuleiten, ist nicht einfach. Besser lässt sich die Entwicklung ermitteln (siehe Abbildung 10).

Wie auch in der Vergangenheit kann der Niederschlag von Jahr zu Jahr sehr unterschiedlich sein. Ob und wo es Niederschlag gibt, hängt von vielen Einflussfaktoren ab, was zu großen natürlichen Schwankungen führt. Diese natürliche Schwankungsbreite des Niederschlags spiegelt sich in einer größeren Unsicherheit in den Klimamodellen wieder.

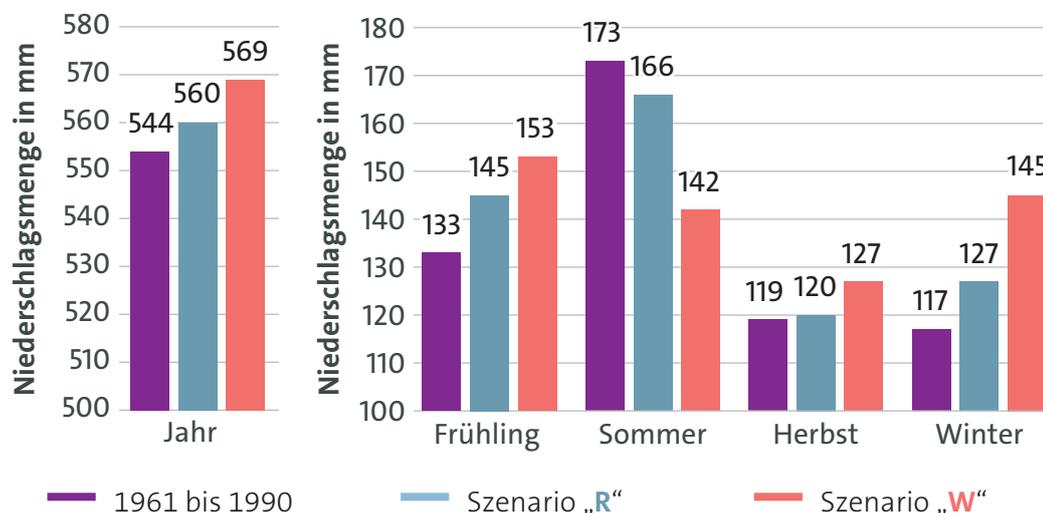


Abbildung 10: Das Diagramm zeigt die zu erwartende Entwicklung des jahreszeitlichen Niederschlags in der fernen Zukunft (2071 – 2100) im Vergleich zu den bisherigen Beobachtungen; © LAU

Insgesamt ist nach den Projektionen eine leichte Zunahme der jährlichen Niederschlagsmenge von etwa 20 mm bis Ende des Jahrhunderts bei beiden Szenarien „R“ und „W“ zu erwarten.

Eine Zunahme um 20 mm bedeutet, dass das Wasser um 20 mm höher stehen würde als vorher, wenn es nicht abfließt. Ein Millimeter entspricht hierbei einem Liter pro Quadratmeter. Wichtig dabei ist die Betrachtung des Zeitraumes, auf den sich die Angabe bezieht. In den Klimaprojektionen und -szenarien ist oft die Menge je Jahr gemeint, also die Durchschnittswerte der Jahressummen. Dadurch wird aber nicht die Verteilung über das Jahr deutlich. Es könnten eine Dürre und auch mehrere Starkregenereignisse stattgefunden haben. Der Durchschnitt bleibt aber unverändert. In Wettervorhersagen in den Medien gibt es z. B. Warnungen vor Regenmengen von 50 mm pro Stunde. Um ein Gefühl für die Größenordnung zu geben: Die durchschnittliche Regenmenge pro Jahr in Sachsen-Anhalt in den Jahren 1961 bis 1990 betrug ca. 544 mm.

Die Ergebnisse der Klimamodelle zeigen eine sehr große Spannbreite nach oben und nach unten, die bei dem Szenario „W“ mehr als doppelt so groß ist wie beim Szenario „R“.

Trotz auf den ersten Blick moderat erscheinender Durchschnittswerte ergibt sich erst durch genauere Analyse ein klareres Bild, wie im Folgenden dargestellt.

### Winter

In den Wintermonaten (Dezember bis Februar) ist damit zu rechnen, dass im Szenario „W“ die Niederschläge gegenüber der Vergangenheit höher liegen. Besonders die Spannbreite der möglichen Winterniederschläge ist mit Zunahmen von bis zu 22 % deutlich größer. Im Gegensatz dazu wird sich der Winterniederschlag im Szenario „R“, dank der erreichten **•Emissionsminderungen•**, in den letzten 30 Jahren dieses Jahrhunderts nicht mehr wesentlich verändern. Mehr Niederschlag im Winter bedeutet aber nicht gleichzeitig mehr Schnee, da sich besonders im Szenario „W“ die Temperaturen deutlich erhöhen, wie schon im Kapitel „3. Temperaturänderungen“ auf Seite 11 erläutert.

### Sommer

Die Niederschläge in den Sommermonaten (Juni bis August) verringern sich gegenüber dem Vergleichszeitraum von 1961 bis 1990, wobei die Änderungen im Szenario „R“ auch bis Ende unseres Jahrhunderts relativ gering sind und vermutlich bei ca. -7 mm (-4 %) liegen werden. Ganz anders dagegen im Szenario „W“, in dem sich im Zeitraum von 2071 bis 2100 im Mittel ein Minus von 31 mm (rund -18 %) ergibt. Maximal könnte der Niederschlag sogar um bis zu 64 mm zurückgehen. Analog dazu wird im Szenario „W“ im Sommer, also dem Schwerpunkt der Vegetationsperiode, die Anzahl der Regentage zurückgehen.

Neben den jahreszeitlichen Veränderungen sind auch Veränderungen bei den sogenannten Extremereignissen zu erwarten.

### Starkregen

Von **•Starkregen•** spricht man ab einer **•Niederschlagsmenge•** von 10 mm pro Stunde. **•Starkregenereignisse•** können von den Klimamodellen nicht sicher in Umfang, Anzahl und Zeitraum berechnet werden.



Abbildung 11: Das Diagramm zeigt die zu erwartende extreme Niederschlagsmenge in der fernen Zukunft im Vergleich zur Referenzperiode 1961 bis 1990. © LAU

Die Ergebnisse der Klimamodelle lassen erkennen, dass bei kurzzeitigen (im Zeitraum von Stunden) Ereignissen zukünftig nach dem Szenario „W“ mehr Niederschlag fallen wird. Die Folgen wie Überschwemmungen und Schlammlawinen usw. würden in Zukunft nach dem Szenario „W“ öfter auftreten und mehr Schäden anrichten.

Für das Szenario „R“ ist hingegen bis 2100 keine nennenswerte Änderung der Häufigkeit und des Umfangs von Starkniederschlägen in den Klimamodellen auszumachen.

Bei beiden Szenarien fällt auf, dass durch die hohen Schwankungsbreiten möglicherweise weniger, aber auch deutlich mehr Starkregenereignisse möglich wären. Hier wird die Forschung noch weiter an den Klimamodellen arbeiten müssen, um konkrete und verlässliche Zahlen zu bekommen. Es ist aber damit zu rechnen, dass starke, eher lokal begrenzte Niederschlagsmengen durch Gewittergüsse und kurzzeitige starke Niederschlagsereignisse in der Zukunft deutlicher zunehmen werden als regionale Hochwasserlagen.

Kurzzeitige Niederschlagsereignisse werden im Szenario „W“ wahrscheinlich deutlich häufiger auftreten.

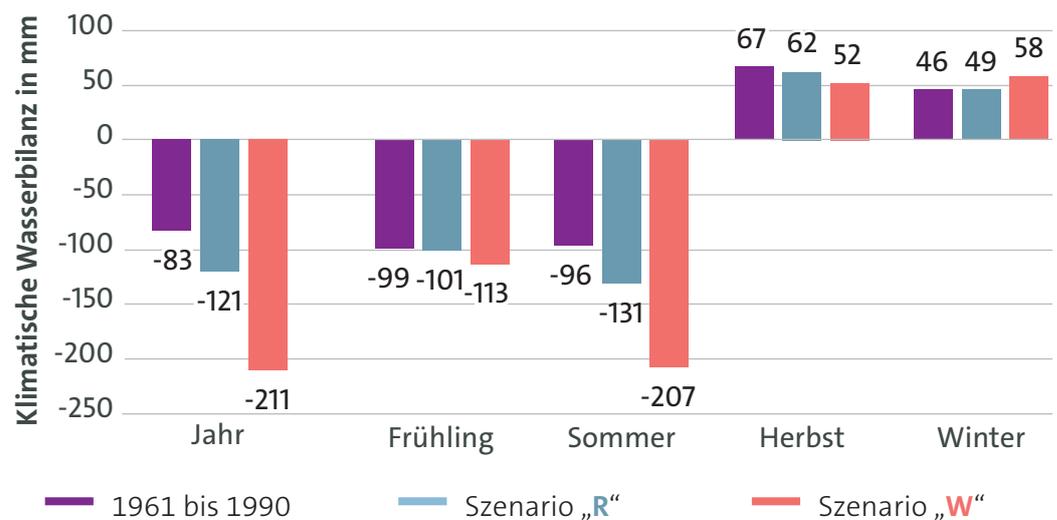
### Trockenheit

Die letzten Jahre haben in Sachsen-Anhalt sehr eindrucksvoll gezeigt, dass über das Jahr hinweg nicht immer dauerhaft genügend Wasser zur Verfügung steht. Diese Trockenheit ist eine Folge aus der Kombination von einem Mangel an Niederschlägen und dem Wasser, das aus dem Boden, über die Pflanzen oder Wasserflächen verdunstet wird.

Kann durch hohe Temperaturen, viel Wind und/oder hohe Sonneneinstrahlung mehr Wasser verdunstet werden, als durch Niederschläge fällt, ist die Bilanz negativ. Diese Bilanz wird **•klimatische Wasserbilanz•** genannt und kann als grober Anhaltspunkt für die Wasserverfügbarkeit im Land dienen. Die Menge des verdunsteten Wassers steigt bei höheren Lufttemperaturen an, so dass mit künftig steigenden Temperaturen mehr Niederschlagswasser benötigt wird, um die Bilanz ausgeglichen zu halten.

Sachsen-Anhalt gehört deutschlandweit zu den trockensten Bundesländern und liegt teilweise im Regenschatten des Harzes. Dies führte im historischen Zeitraum von 1961 bis 1990 bereits dazu, dass die Wasserbilanz mit -83 mm negativ ist. Eine Verschiebung der Niederschläge von den Sommer- in die Wintermonate führt im Szenario „R“ zu einer weiteren leichten Abnahme der Wasserbilanz bis

Abbildung 12: Das Diagramm zeigt die zu erwartende klimatische Wasserbilanz im Vergleich zur Referenzperiode von 1961 bis 1990.  
© LAU



Ende des Jahrhunderts im Frühjahr und Sommer. Im Herbst wird sich nach dem Szenario „R“ wenig ändern und im Winter steht etwas mehr Wasser zur Verfügung.

Im Falle des Szenarios „W“ wird sich die Bilanz im Frühjahr und gerade im Sommer deutlich ins Negative verschieben. Dieser Wasserverlust kann von den steigenden Niederschlägen im Winter nur bedingt ausgeglichen werden. In der Folge werden im Szenario „W“ gerade im Sommerhalbjahr **•Trockenperioden•** in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts deutlich zunehmen. Damit verbunden ist auch zunehmender Trockenstress für die Natur sowie land- und forstwirtschaftliche Kulturen. Des Weiteren wird die Abhängigkeit des Bundeslandes auf die Zuflüsse von Wasser aus Gebieten außerhalb von Sachsen-Anhalt verstärkt.

# 5. Änderungen weiterer Klimaelemente

## Zeit oder Zeitzilien?



### **Blogeintrag des 17-jährigen Luca vom 30. September 2017**

Hey Leute,

bald schon bin ich wieder back home.

Mein Klimajahr geht in ´nem Monat zu Ende und, was soll ich sagen, selbst meine Oma hat schon vor 60 Jahren auf der Straße demonstriert, aber mit deutlich mehr Hindernissen. Heute aber sieht es anders aus. Wir können nicht mehr nur um politische Entscheidungen kämpfen. No front, aber manche Politiker haben damals echt auf dem Bremspedal gestanden.

Wir können es beim Klimajahr anpacken, hier kurze Storys von meinen letzten Aktivitäten:

Am letzten Wochenende hatten wir mit mehreren Teams zu tun, hat nicht so funktioniert mit entspannen. Es war mega heiß, die Sonne prallte vom Himmel, es war fast windstill und drückend schwül. In der Nähe von Thale im Harz gab es ein „lokales Starkregenereignis“, um es bürokratisch auszudrücken. Die Bode ist übergelaufen, an den Berghängen wurden Bäume entwurzelt. Wir haben die Feuerwehren und das Technische Hilfswerk in den Evakuierungszentren unterstützt. An Strom und laufende Klimaanlage war nicht zu denken., besonders die Alten litten daran und waren geplagt von gesundheitlichen Problemen.

Eine andere Gruppe wurde nach Arendsee abkommandiert. Viele meiner Leute waren seit dem Vormittag am Wasser und hatten sich der starken Sonnenstrahlung ausgesetzt. Obwohl jeder weiß, dass man sich davor schützen muss. Tja, die ganze Truppe lag den nächsten Tag mit Quarkwickel flach.

Unser Captain scherzt immer, wenn wir zu unseren Einsatzorten geschickt werden. So nennt er Zeit gerne Zeitzilien, denkt echt er sei witzig. Er hätte früher sein Geld rausschmeißen und nach Italien in den Urlaub fahren müssen. Aber nun sitzt er hier, mit typisch mitteldeutschem (Un-)Wetter vor der Tür. Insgeheim hoffen wir, dass es im kommenden Winter hier im Harz endlich mal richtig schneit und wir die Pisten einnehmen können.

Bis denne!  
Euer Luca



## Fakten zum Thema Änderungen weiterer Klimatelemente

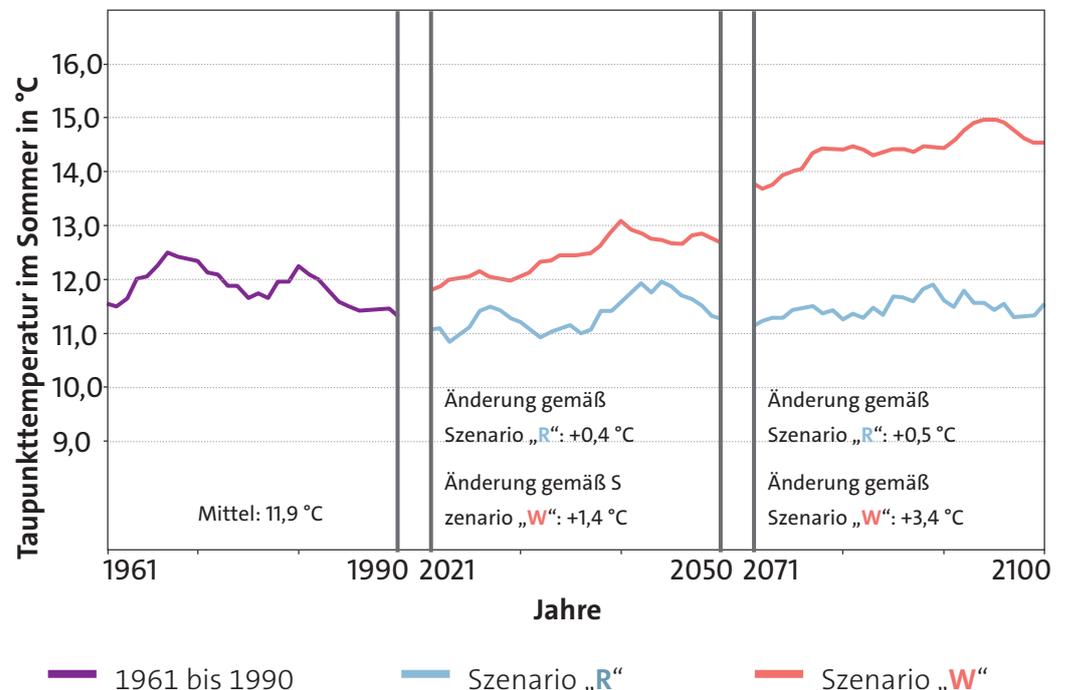
Das Klima wird durch weitere Klimatelemente (wie zum Beispiel Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und Solarstrahlung) charakterisiert, deren Änderungen in der nahen und fernen Zukunft gegenüber „heute“ für beide Szenarien („R“ und „W“) untersucht wurden. Es überrascht nicht, dass die Veränderungen im Szenario „W“ am stärksten sind.

### Luftfeuchtigkeit

Die **relative Luftfeuchtigkeit** wird sich im Zuge des Klimawandels nur wenig ändern. Es wird durch mehr Niederschläge und Verdunstung zwar absolut mehr Feuchtigkeit in der Luft sein, aber die Temperaturen steigen und damit die Aufnahmefähigkeit der Luft. Die relative Luftfeuchtigkeit bleibt somit auf ähnlichem Niveau wie „heute“.

Die relative Luftfeuchtigkeit wird für beide Szenarien im Winter geringfügig abnehmen. In ferner Zukunft ist die Veränderung im Szenario „W“ etwas stärker ausgeprägt. Eine Verringerung der winterlichen relativen Luftfeuchtigkeit dürfte eine geringere Nebelneigung zur Folge haben.

Abbildung 13: Das Diagramm zeigt die mittleren, im Sommer zu erwartenden Taupunkttemperaturen im Vergleich zur Referenzperiode von 1961 bis 1990.; © LAU



Besser als die relative Luftfeuchtigkeit lässt sich für Klimaveränderungen in den Sommerperioden der so genannte **Taupunkt** als Indikator verwenden. Unter dem Szenario „R“ wird die Taupunkttemperatur in naher Zukunft mit nur 0,5 °C geringfügig ansteigen. Im Szenario „W“ ist der Anstieg mit 1,4 °C bereits deutlich größer, was ein schwüleres Wetter bedeutet. In der fernen Zukunft ist eine

Steigerung um 3,4 °C möglich. Das würde eine große Belastung für die Menschen bedeuten: hohe Temperaturen und starke Schwüle. Außerdem steigt dadurch die lokale Unwettergefahr mit starken Regengüssen infolge bodennaher hoher Luftfeuchtheitswerte mit großem Energiegehalt.

### Windgeschwindigkeit

Ein Klimaelement, das den meisten Menschen so präsent ist wie Temperatur und Niederschlag, ist der Wind. Darüber hinaus spielt der Wind als Energieträger in Zukunft eine immer bedeutendere Rolle. Er kann aber auch in Form von Stürmen zerstörerisches Potenzial entfalten. Daher wurde auch untersucht, ob der Klimawandel Einfluss auf die Windgeschwindigkeit hat (hier: jährliche mittlere Windgeschwindigkeit).

Im Szenario „R“ lassen sich – weder in der nahen noch in der fernen Zukunft – Änderungen der jährlichen mittleren Windgeschwindigkeit feststellen. Im Szenario „W“ lassen sich nur geringfügige Änderungen ausmachen.

Bis Ende des Jahrhunderts ist in den Sommermonaten mit einer leichten Abnahme der jährlichen mittleren Windgeschwindigkeit zu rechnen. In den Herbst- und Wintermonaten kann es hingegen eine leichte Zunahme der Windgeschwindigkeit geben. Die jeweiligen Änderungen bewegen sich dabei im unteren einstelligen Prozentbereich.

Die hier betrachteten jährlichen mittleren Windgeschwindigkeiten lassen jedoch keine Schlussfolgerung bezüglich des Auftretens von Extremwetterereignissen zu. So können aus meteorologischer Sicht ruhige und großräumig windarme Wetterlagen im Sommer auch großes Gefahrenpotenzial für lokale Starkregenfälle aufweisen. Darüber hinaus können Windböen in Dürrephasen bereits bei geringer Windgeschwindigkeit von trockenen Böden Staub abtragen. In der Folge treten Winderosion und Staubverwehungen im Zuge des Klimawandels häufiger auf. Auch mit der Häufung starker Herbst- und Winterstürme ist zu rechnen. Weitere Untersuchungen dazu sind noch nötig.

### Einstrahlung der Sonne (Solarstrahlung)

Für die jährliche mittlere **•Solarstrahlung•** wird in naher Zukunft im Szenario „R“ keine wesentliche Änderung erwartet, während im Szenario „W“ ein Anstieg der Strahlungsenergie von +4 W/m<sup>2</sup> (Watt pro Quadratmeter) erwartet wird. In der fernen Zukunft könnte es sich auf +6 W/m<sup>2</sup> erhöhen. Dabei ist der mögliche Schwankungsbereich nach oben und unten bemerkenswert und zeigt eine Unsicherheit in der Projektion.

Referenzperiode (1961 bis 1990)	Nahe Zukunft (2021 bis 2050)	Ferne Zukunft (2071 bis 2100)	1961 bis 1990
196,0 W/m <sup>2</sup>	+4 W/m <sup>2</sup>	+3 W/m <sup>2</sup>	Szenario „R“
	+10 W/m <sup>2</sup>	+17 W/m <sup>2</sup>	Szenario „W“

Abbildung 14: Die Abbildung zeigt die durchschnittliche, im Sommer zu erwartende Sonneneinstrahlung im Vergleich zur Referenzperiode von 1961 bis 1990; © LAU

Der Anstieg der durchschnittlichen jährlichen Solarstrahlung im Szenario „**W**“ erfolgt durch die überproportionalen Änderungen im Sommer gegenüber dem Winter. Auch für das Szenario „**R**“ wird eine Zunahme von etwa 3 bzw. 4 W/m<sup>2</sup> für die ferne bzw. nahe Zukunft im Sommer projiziert. Im Szenario „**W**“ nimmt die Solarstrahlung im Sommer sogar um 17 W/m<sup>2</sup> in ferner Zukunft zu.

Die deutliche Erhöhung der Solarstrahlung im Sommer ergibt sich aus dem geringeren Bedeckungsgrad. Das heißt, weniger Wolken und Dunst, dafür mehr blauer Himmel.

Das Szenario „R“ kann nur erreicht werden, wenn stringenter Klimaschutz weltweit politisch durch- und umgesetzt wird. Treibhausgasneutralität zu erreichen, ist eine sehr große Aufgabe, für die es alle braucht. Daher ist es hilfreich, wenn sich jeder bewusst darüber wird, wo Klimaschutz wirksam ist und wo er unterstützt werden kann.

Beispielsweise sollten Energie- und Klimaaspekten bei „größeren“ Lebensentscheidungen mehr Beachtung geschenkt werden. Es kann z. B. bei der Wohnungssuche sinnvoll sein, die Wohnung zu wählen, die zwar auf den ersten Blick teurer ist, bei der langfristigen Betrachtung aber weniger Energieebenkosten verursacht. Die Verringerung der Pendelstrecke und eventuell der Verzicht aufs Auto sollte berücksichtigt werden.

## Tipps und Tricks – umweltbewusst handeln und nebenbei Geld sparen



Alle können einen Beitrag leisten, die Umwelt und das Klima zu schützen. Schon kleine (Verhaltens-)Änderungen im Alltag können große Auswirkungen haben, wenn genug mitmachen. Nebenbei wirken sich viele der nachfolgenden Tipps auch positiv auf den Geldbeutel aus.

### **Energie sparen gleich Geld sparen**

Beim Neukauf von Haushaltsgeräten kann man sich an Energielabeln und Effizienzklassen orientieren, um sparsame Produkte zu beschaffen. Für die Beleuchtung von Räumen eignen sich LEDs.

Auch beim Kochen lässt sich Energie sparen, in dem man z. B. Wasser im Wasserkocher erwärmt, beim Kochen im Kochtopf oder in der Pfanne einen Deckel benutzt oder auf das Vorheizen des Ofens verzichtet.

Waschmaschinen und Geschirrspüler arbeiten effizient, wenn ihr Fassungsvermögen ausgenutzt wird und Programme mit niedrigen Temperaturen genutzt werden.

Geräte im „Standby-Modus“ verbrauchen auch Strom. Mit Hilfe einer Verteilersteckdose mit einem AN-/AUS-Schalter können Geräte einfach komplett ausgeschaltet werden.

Richtiges Lüften hat positive Auswirkungen auf unser Wohlbefinden und die Heizkosten.

Es muss nicht immer Vollbeleuchtung sein. Arbeitslicht lässt sich an Tageslicht anpassen und somit Strom sparen.

### **Ressource sparen und nebenbei Geld sparen**

Einwegverpackungen vermeiden, heißt auch weniger Müll zu erzeugen und zu entsorgen. Nebenbei reduziert man seine Abfallkosten. Richtig getrennter Müll trägt ebenfalls dazu bei und lässt sich besser recyceln.

Wasser sparen, heißt auch Abwasser sparen. Beides spart Geld und Ressourcen.

Es muss nicht immer neue Kleidung sein. Second-Hand kostet oft weniger, ohne Abstriche an der Qualität machen zu müssen.

Am Auto den Reifendruck richtig einstellen und niedrigtourig fahren, reduziert den Verbrauch und damit die Spritkosten.

### **Direkt CO<sub>2</sub> sparen**

Man kann mit dem Fahrrad, dem ÖPNV oder der Eisenbahn zur Schule, zur Studieneinrichtung, ins Kino, zu Freunden oder zur Arbeit fahren, wenn die Anbindung oder die Infrastruktur es zulassen.

Ist die Benutzung des Autos unerlässlich, kann man Fahrgemeinschaften bilden. Ein vollbesetzter 5-Sitzer kann den CO<sub>2</sub>-Ausstoß, den Sprit und den Verschleiß von ca. 4 Autos sparen.

### **Umwelt richtig schonen**

Umweltschonendere Alternativen für Kurzstreckenflüge sind die Nutzung von Bus und Bahn.

Bäume pflanzen nützt nicht nur dem Klima, auch der Mensch und die Tiere profitieren direkt davon – sei es der kühlende Schatten, das Obst oder die Blütenpracht.

Recycelte Produkte sind nicht schlechter als neu hergestellte und vermitteln ein gutes Gefühl, Rohstoffe gespart zu haben.

### **Im Job reagieren**

Vor dem Ausdruck von Dokumenten überlegen, ob die Papierform wirklich nötig ist. Digitale Dokumente lassen sich schneller verteilen.

Stoßlüften von Büros macht das Raumklima schnell angenehmer.

Der geliebte Pausenkaffee kann in energiesparenden Kaffeemaschinen zubereitet werden.

In wenig bis gar nicht genutzten Räumen kann das Licht ausgeschaltet und die Heizung heruntergedreht werden.

Nicht jedes Meeting erfordert die Präsenz der Teilnehmenden, heute kann man sich auch „online“ treffen.

Treppensteigen ist gesund und hält fit.

### **Strategisch denken**

Saisonale und regionale Lebensmittel schonen die Umwelt und sind gut fürs Klima.

Fleischreduzierte und pflanzenbasierte Kost senkt den Ausstoß klimaschädlicher Gase.

Bei der Anlage von Geld auf Nachhaltigkeitsaspekte achten. So werden Unternehmen unterstützt, welche selbst umweltbewusst handeln.

Der Ausbau erneuerbarer Energiequellen kann z. B. durch den Wechsel zu einem Ökostrom-Anbieter oder durch die Beschaffung eines Balkonkraftwerks oder einer Solaranlage unterstützt werden.

Die Energieeffizienz von Gebäuden lässt sich durch Investitionen in Dämmung und modernere Heizungstechnik und Solaranlagen verbessern.

Viele Institutionen und Initiativen können tatkräftig oder mit Spenden unterstützt werden.

**Helft uns, jedes Zehntel Grad Erwärmung zu verhindern und so unseren Planeten (er)lebbar zu belassen!**

## Anpassungsmaßnahmen

Die Zukunft steckt voller Chancen! Die Gesellschaft hat es in der Hand, die Lebens- und Wirtschaftsweise in Zukunft auf nachhaltige Füße zu stellen. Gemeinsam können wir das Ziel – die Treibhausgasneutralität – erreichen. Das aktuell vorherrschende Gebot „Höher, Schneller, Weiter“ darf dabei zu Gunsten einer ökologischen Handlungsweise abgelöst werden. Die im Szenario „W“ aufgezeigten Veränderungen für das Ende des Jahrhunderts können damit vermieden werden, zum Vorteil der Allgemeinheit...

Selbst wenn dieses Ziel sofort mit konsequenten globalen Klimaschutzmaßnahmen angegangen wird, kann auf Grund der Trägheit des Klimasystems ein Teil der zu erwartenden Auswirkungen nicht mehr verhindert werden. Deshalb gilt es, sich an die bereits jetzt unumkehrbaren Klimaveränderungen anzupassen und damit die Auswirkungen auf den Menschen und die Natur abzumildern.



### Strategie des Landes zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels

Das Land Sachsen-Anhalt hat mit der Anpassungsstrategie (siehe „8. Nützliche Informationen und Links“ auf Seite 32) frühzeitig gehandelt und Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels entwickelt. Die Politik setzt damit den Rahmen. Die Anpassung selbst muss durch jeden Einzelnen erfolgen, durch jede Kommune, jeden Verein, jedes Unternehmen. Beispiele für Anpassungsmaßnahmen aus der Anpassungsstrategie sind:

- **Aufstellen von Hitzeaktionsplänen durch die Kommunen:** Diese beinhalten Informationen für die Bevölkerung, um sich effektiv vor hitzebedingten Gefahren und erhöhter UV-Belastung schützen zu können.
- **Eigenvorsorge,** beispielsweise durch Erhöhung des Versicherungsschutzes
- **Erhöhung der Diversität von Flora und Fauna** durch die Entwicklung strukturreicher Wälder
- **Umweltbildung in Schulen und Kitas** zu klimarelevanten Themen
- **Städtebau:** Durch die Ergänzung, Erweiterung und Vernetzung von Grünzonen entstehen widerstandsfähige Räume gegenüber Hitze und Starkregen. Gleichzeitig führen diese Maßnahmen zu mehr Lebensqualität.

Abbildung 15: Die Abbildung links zeigt einen Steckbrief über die Entwicklung der Lufttemperatur in Halle (Saale). Die Abbildung rechts zeigt einen Steckbrief über die Entwicklung des Niederschlages in der Region Arendsee (Altmark); © ReKIS



Vielleicht stellt sich am Ende dieser Broschüre die Frage: Warum soll sich die Gesellschaft an den Klimawandel anpassen? Die Antwort: Anpassungsmaßnahmen können sowohl die Klimafolgen abmildern, aber auch Gestaltungselement für eine lebenswerte Zukunft sein.

Stellen Sie sich einmal dicht bebaute Innenstädte ohne Verkehrslärm vor. Die Asphaltdecke ist einem Grünzug gewichen, es gibt überall Sitzbänke zum Verweilen. Kinder treffen sich zum Spielen, Erwachsene unterhalten sich. Eine Begegnungsstätte ist entstanden. Gleichzeitig herrscht im Hochsommer aufgrund des parkähnlichen Charakters ein angenehmes Mikroklima und bei Starkregenereignissen ist das Risiko eines überfluteten Kellers reduziert worden. Utopisch? Vielleicht ja. Aber nur solange, bis ein erster Schritt erfolgreich umgesetzt wurde.

# 7. Ergebnisse für Sachsen-Anhalt im Überblick

## Temperatur

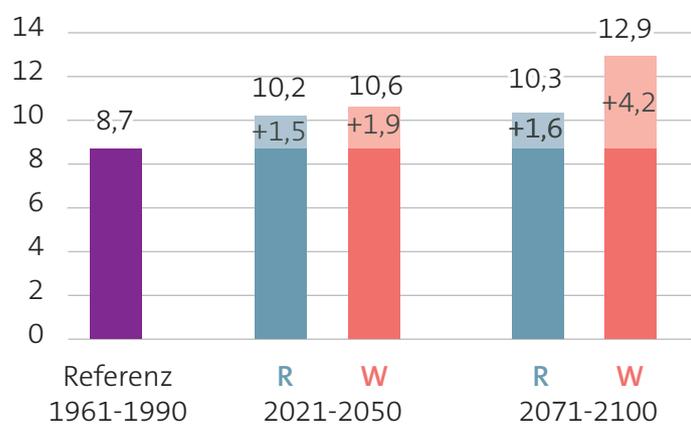


Abbildung 16: Jahresmitteltemperatur (in °C); © LAU

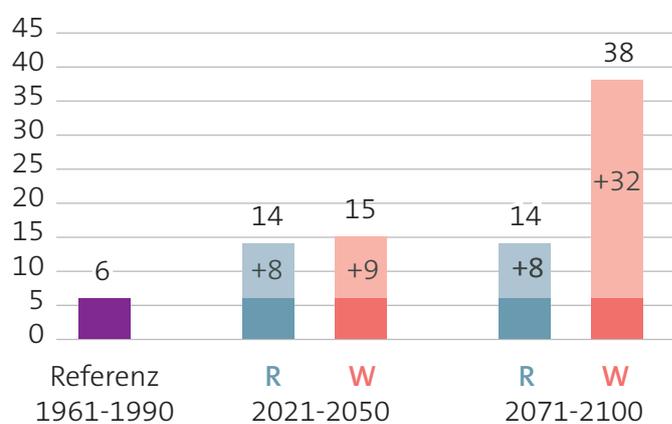


Abbildung 18: Anzahl der jährlichen Hitzetage; © LAU

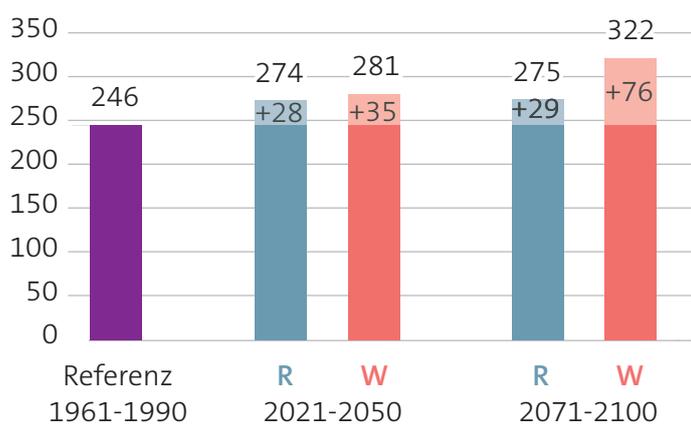


Abbildung 17: Länge der thermischen Vegetationsperiode (in Tagen); © LAU

# Niederschlag

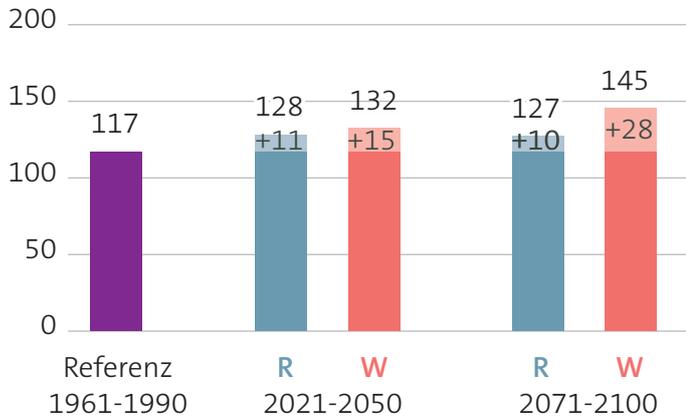


Abbildung 19: Winterniederschlag (in mm); © LAU

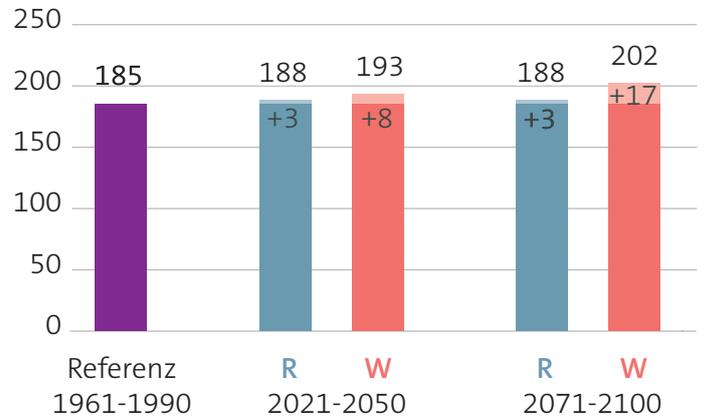


Abbildung 22: Jährliche Niederschlagsmenge aus Starkregenereignissen (in mm); © LAU

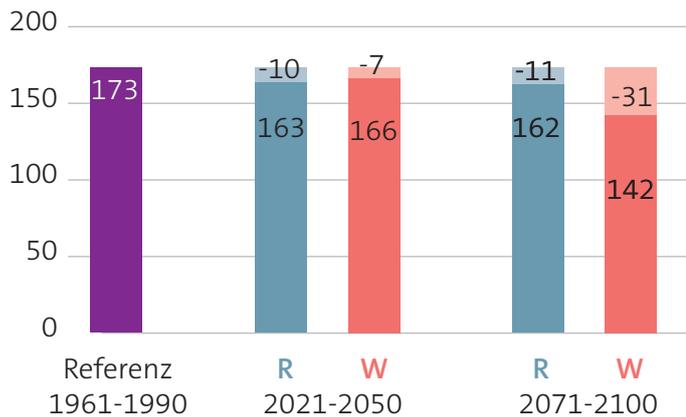


Abbildung 20: Sommerniederschlag (in mm); © LAU

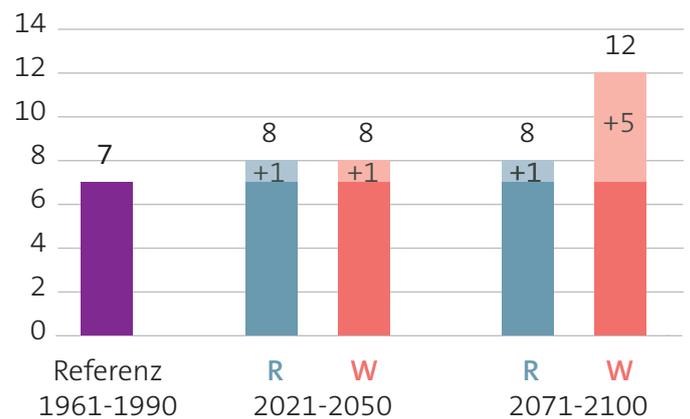


Abbildung 23: Perioden mit mindestens 10 Trockentagen; © LAU

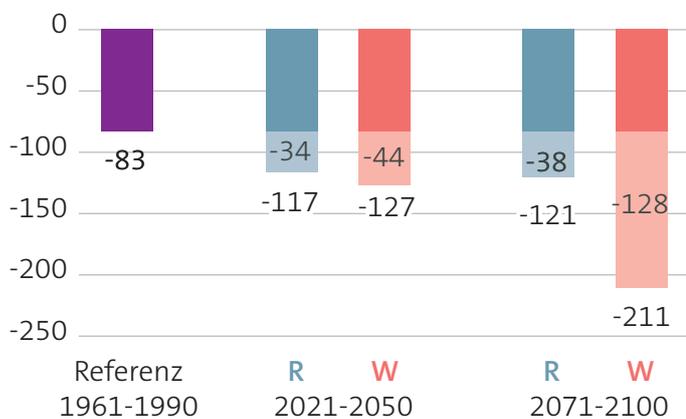


Abbildung 21: Jahressaldo der klimatischen Wasserbilanz (in mm) © LAU

## 8. Nützliche Informationen und Links

Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen  
<https://www.bmuv.de/themen/gesundheitschemikalien/gesundheitschemikalien-im-klimawandel/handlungsempfehlungen-fuer-die-erstellung-von-hitzeaktionsplaenen>

Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass) des Umweltbundesamtes (UBA)  
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/kompetenzzentrum-kompass-0>

Gute Praxis der Anpassung an den Klimawandel in Deutschland  
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/gute-praxis-der-anpassung-an-den-klimawandel-in>

„Tatenbank“ des Umweltbundesamtes  
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank>

Regionales Klimainformationssystem für Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen  
[rekis.hydro.tu-dresden.de/](https://rekis.hydro.tu-dresden.de/)

Klimawandel in Sachsen-Anhalt  
<https://mwu.sachsen-anhalt.de/klimaschutz>  
<https://lau.sachsen-anhalt.de/immissionsschutz-klima-nachhaltigkeit/klima-erneuerbare-energien-nachhaltigkeit-umweltallianz>

Strategie zur Anpassung des Landes Sachsen-Anhalt an die Folgen des Klimawandels  
[https://mwu.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik\\_und\\_Verwaltung/MWU/Klimaschutz/00\\_Startseite\\_Klimawandel/190403\\_Anpassungsstrategie\\_Klimawandel\\_barrierefrei.pdf](https://mwu.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MWU/Klimaschutz/00_Startseite_Klimawandel/190403_Anpassungsstrategie_Klimawandel_barrierefrei.pdf)

Innovatives Bildungsangebot zur Klimaanpassung für den Agrarsektor Sachsen-Anhalt  
<https://paradigmaps.geo.uni-halle.de/bikasa/>

Klimatische Zwillingstädte in Europa  
<https://www.umweltbundesamt.de/klimatische-zwillingsstaedte-in-europa>

Empfehlungen für die Charakterisierung ausgewählter Klimaszenarien  
[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/380/dokumente/szenariennamen-stand\\_20220315.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/380/dokumente/szenariennamen-stand_20220315.pdf)

### **Eistage**

Eistage sind Tage, an denen die höchste Temperatur unter 0,0 Grad Celsius liegt.

### **Emissionsminderungen**

Handlungen oder Verfahren, um die Freisetzungen von Schadstoffen oder Verunreinigungen einzugrenzen bzw. zu verringern, z. B. bei Treibhausgasemissionen durch eine höhere Energieeffizienz oder die Umstellung auf emissionsarme Energiequellen.

### **Ferne Zukunft**

Damit ist der Zeitraum von 2071 bis 2100 gemeint. Alternativ dafür wird im Text auch die Formulierung „bis Ende unseres Jahrhunderts“ oder „bis Ende dieses Jahrhunderts“ verwendet.

### **Frosttage**

Frosttage sind Tage, an denen die niedrigste Temperatur unter 0,0 Grad Celsius und gleichzeitig die höchste Temperatur über 0,0 Grad Celsius liegt.

### **Hitzetage**

Hitzetage sind Tage, mit einer maximalen Temperatur ab 30,0 °C. Sie werden auch „Heiße Tage“ genannt.

### **Kipp-Punkt oder Kipp-Element**

Im Bezug auf das Klima ist ein Kipp-Punkt die Änderung eines Zustands, der, wenn überhaupt, dann nur unter bedeutendem Mehraufwand wieder rückgängig gemacht werden kann. Wenn Kipp-Punkte überschritten werden, kann der Klimawandel noch extremer ausfallen als in den hier zitierten Klimaprojektionen. Beispiele wären das Auftauen der Dauerfrostböden oder das komplette Abschmelzen der Polkappen. In den von den Klimawissenschaftlern erarbeiteten Szenarien sind die Kipp-Punkte nicht vollständig berücksichtigt worden, weil unsicher ist, wann und in welchem Umfang sie erreicht werden. Falls sie in den betrachteten Zukunftszeiträumen eintreten, würden die negativen Klimafolgen noch drastischer ausfallen.

**Klima**

Klima beschreibt die langjährigen Mittelwerte und Schwankungsbreiten von meteorologischen Einflussfaktoren wie zum Beispiel Temperatur, Niederschlag, Wind, Luftfeuchtigkeit und Einstrahlung über Perioden von mindestens 30 Jahren in einem geografischen Bereich, wie hier für Sachsen-Anhalt.

**Klimamodell**

Ein Klimamodell ist ein Computermodell, in dem die für das Klima und dessen Veränderung wichtigen Komponenten und Prozesse im Erdsystem beschrieben sind. Das Modell umfasst die für das Klima wichtigen Prozesse in der Atmosphäre, im Ozean, an der Erdoberfläche, im Boden, in der Biosphäre, in den Eisschilden und Gletschern mit ihren vielfältigen Wechselwirkungen. Für die Modellierung des Klimas müssen beispielsweise die Sonneneinstrahlung, die chemische Zusammensetzung der Atmosphäre und die Beschaffenheit der Erdoberfläche bekannt sein.

Quelle: Climate Service Center

**Klimaprojektion**

Klimaprojektionen sind die Ergebnisse der Klimamodelle, die unter der Annahme eines Klimaszenarios entstehen. Klimaprojektionen sind keine Prognosen, sondern eine Abschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit der Klimaszenarien. Das Ergebnis einer Klimaprojektion kann nicht direkt als Vorhersage für einen Zeitraum interpretiert werden. Der Betrachtungszeitraum beträgt mindestens 30 Jahre.

**Klimatische Trockenperiode**

Eine klimatische Trockenperiode ist eine ununterbrochene Folge von trockenen Tagen mit weniger als 1 mm Niederschlag (Regen, Schnee, etc.).

**Klimatische Wasserbilanz**

Die klimatische Wasserbilanz ist die Differenz aus Niederschlag und (potenzieller) Verdunstung. Verdunstet mehr Wasser als Niederschlag fällt, ist die Bilanz negativ.

**Nahe Zukunft**

Damit sind die Jahre von 2021 bis 2050 gemeint. Alternativ wird im Text auch die Formulierung „bis Mitte unseres Jahrhunderts“ oder „bis Mitte dieses Jahrhundert“ verwendet. Der Begriff „Zukunft“ ist relativ, denn wie wir an dem genannten Zeitraum erkennen können, hat diese „Zukunft“ bereits begonnen.

**Niederschlagsmenge**

Mit Niederschlag ist meist Regen gemeint, aber auch das Wasser aus Schnee, Graupel und Hagel. Die Menge wird in Millimeter (mm) angegeben. Ein Millimeter entspricht einer Menge von einem Liter Wasser auf einer Fläche von einem Quadratmeter.

**RCP2.6 und RCP8.5**

„RCP“ steht für „repräsentativer Konzentrationspfad“. Das Szenario „R“ entspricht RCP2.6 und „W“ entspricht RCP8.5 des Weltklimarates.

**Relative Luftfeuchtigkeit**

Die Luft in der Atmosphäre enthält Luftfeuchtigkeit, in Form von unsichtbarem Wasserdampf. Das Wasser wird als Nebel (umgangssprachlich auch „Dampf“ genannt) sichtbar, wenn die Luft keine weitere Feuchtigkeit mehr aufnehmen kann. Diesen Zustand nennt man „gesättigt“. Die Luft kondensiert dann in Form kleiner Wassertröpfchen. Wie viel Luftfeuchtigkeit die Luft aufnehmen kann, hängt von der Temperatur ab. Je wärmer sie ist, desto mehr Feuchtigkeit kann die Luft aufnehmen. Deshalb ist die Luftfeuchte in Prozent relativ zur maximalen Aufnahme. Bei gleicher Menge an Feuchtigkeit in der Luft ist bei kälterer Luft die relative Luftfeuchtigkeit höher als bei wärmerer Luft.

**Repräsentativer Konzentrationspfad**

„Repräsentative Konzentrationspfade beschreiben mögliche Pfade der menschlichen Entwicklung und der daraus resultierenden Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre für die nächsten Jahrzehnte bis zum Jahr 2100 und darüber hinaus. Diese Pfade wurden stellvertretend für eine große Anzahl unterschiedlicher Szenarien ausgewählt.“

Quelle: Umweltbundesamt

**Solarstrahlung**

Solarstrahlung beschreibt, wie viel Energie von der Sonne an der Erdoberfläche ankommt. Dies hängt in erster Linie von der Bewölkung, aber auch von der Luftverschmutzung ab. Die Solarstrahlung wird in Watt pro Quadratmeter angegeben.

**Sommermitteltemperatur**

Temperatur in den Monaten Juni bis August

**Sommertage**

Sommertage sind Tage mit einer maximalen Temperatur ab 25,0 °C

**Starkregen**

Ab einer Niederschlagsmenge von 10 mm pro Stunde spricht man von Starkregen, während der maximal mögliche Niederschlag an einem Tag als „extreme Niederschlagsmenge“ bezeichnet wird.

**Starkregenereignisse**

Starkregenereignisse können als kurzzeitige Regengüsse auftreten und lokal schwere Schäden anrichten. Starkregenereignisse können auch großräumig über einige Tage als anhaltende Regengüsse zu regionalen Hochwassern führen. Beispiel für solche Ereignisse sind die „Jahrhunderthochwasser“ in den Sommern 2022 und 2013.

**Taupunkt**

Der Taupunkt ergibt sich aus der Luftfeuchte und der Lufttemperatur. Warme Luft kann mehr Wasserdampf aufnehmen als kalte Luft. Die Menge des aufzunehmenden Wasserdampfes ist aber bei jeder Temperatur begrenzt. Kühlt sich die Luft auf diesen Taupunkt ab, dann kondensiert der überschüssige Wasserdampf zu kleinsten Wassertropfen. Die relative Luftfeuchte liegt dann bei 100 % und es bilden sich Wolken oder Nebel.

**Treibhausgase**

Treibhausgase sind Gase, die in die Atmosphäre gelangen und dazu beitragen, den sogenannten Treibhauseffekt der Atmosphäre zu verstärken, sodass sie sich insgesamt erwärmt. Das bedeutet, dass das Gleichgewicht der ein- und ausfallenden Energie nicht mehr gegeben ist und die Temperatur sich langsam aufschaukelt. Ein Großteil der Treibhausgase entstehen bei Verbrennungs- und biologischen Prozessen. Dazu zählen CO<sub>2</sub> (Kohlendioxid), das durch die Verbrennung von fossilen Brennstoffen entsteht, sowie Methan aus der Landwirtschaft.

**Trockenstress**

Von Trockenstress wird gesprochen, wenn die Feuchte des Bodens niedrig ist und Pflanzen nicht mehr ausreichend mit Wasser versorgt werden.

**(Thermische) Vegetationsperiode**

Die (thermische) Vegetationsperiode ist der Zeitraum, in dem die Vegetation wächst, blüht und gedeiht. Laut Definition beginnt die Vegetationsperiode, wenn erstmals im Jahr an 6 Tagen hintereinander die Tagesmitteltemperatur über 5 °C liegt. Die Vegetationsperiode endet, wenn nach dem 1. Juni die Tagesmitteltemperatur an 5 Tagen nacheinander unter 5 °C liegt.

**Vorindustrielle Zeit**

Die vorindustrielle Zeit ist die lange Zeitepoche vor der industriellen Produktion von Gütern und maschinellen Transporten. Man kann als Ende der vorindustriellen Zeit den Beginn des systematischen Einsatzes von stationären Dampfmaschinen ansetzen, also etwa die Mitte des 19. Jahrhunderts.

**Wetter**

Als Wetter bezeichnet man die Angabe der Temperatur, des Niederschlages und Windes an einem konkreten Ort und zu einer bestimmten Zeit.

**Windgeschwindigkeit (Einheit)**

Hier wird die Geschwindigkeit in Meter pro Sekunde gemessen. Das kann man in km/h umrechnen. So sind z. B. 10 m/s (Meter pro Sekunde) 36 km/h (Kilometer je Stunde) oder 100 km/h sind 27,8 m/s.

**Wintermitteltemperatur**

Temperatur in den Monaten Dezember bis Februar

- Abbildung 1: Titelbild Rückenansicht von zwei niedlichen blonden kaukasischen kleinen Kindern; Bruder und Schwester haben Spaß, spielen, springen in schmutziger Pfütze, tragen blaue wasserdichte Hosen und Gummistiefel auf der Straße im Freien; © Kirill Gorlov – stock.adobe.com (#408777686). . . . . 1
- Abbildung 2: Umwelt-minister Prof. Dr. Armin Willingmann; © Ministerium für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt; Harald Krieg . . . . . 3
- Abbildung 3: Das Diagramm zeigt die Entwicklung der mittleren globalen Erdoberflächentemperatur unter Berücksichtigung der Szenarien „R“ (RCP2.6) und „W“ (RCP8.5). Quelle: World Ocean Review. . . . . 9
- Abbildung 4: Die Abbildung zeigt den Kipp-Punkt-Prozess bei der Überschreitung eines Kipp-Punktes; Quelle: LAU . . . . . 9
- Abbildung 5: Das Diagramm zeigt die zukünftigen Jahresmitteltemperaturen in Sachsen-Anhalt. © LAU . . . . . 12
- Abbildung 6: Die Abbildung zeigt die zu erwartende Entwicklung der jahreszeitlichen Mitteltemperaturen in der fernen Zukunft (2071 – 2100) im Vergleich zu den bisherigen Beobachtungen; © LAU . . . . 13
- Abbildung 7: Die Abbildung zeigt die zu erwartende Entwicklung der Klima-Kenngrößen Eistage, Frosttage, Sommertage und Hitzetage für die ferne Zukunft (2071-2100) nach den Szenarien „R“ und „W“; © LAU . . . . . 13
- Abbildung 8: Das Diagramm zeigt das 5-jährige gleitende Mittel der jährlichen Höchsttemperatur für Sachsen-Anhalt.; © LAU . . . . . 14
- Abbildung 9: Das Diagramm zeigt, wie sich die Dauer der Vegetationsperiode in der fernen Zukunft gegenüber der Referenzperiode von 1961 bis 1990 darstellt. © LAU . . . . . 15
- Abbildung 10: Das Diagramm zeigt die zu erwartende Entwicklung des jahreszeitlichen Niederschlags in der fernen Zukunft (2071 – 2100) im Vergleich zu den bisherigen Beobachtungen; © LAU . . . . . 17

Abbildung 11: Das Diagramm zeigt die zu erwartende extreme Niederschlagsmenge in der fernen Zukunft im Vergleich zur Referenzperiode 1961 bis 1990. © LAU .....	19
Abbildung 12: Das Diagramm zeigt die zu erwartende klimatische Wasserbilanz im Vergleich zur Referenzperiode von 1961 bis 1990. © LAU .....	20
Abbildung 13: Das Diagramm zeigt die mittleren, im Sommer zu erwartenden Taupunkttemperaturen im Vergleich zur Referenzperiode von 1961 bis 1990.; © LAU .....	22
Abbildung 14: Die Abbildung zeigt die durchschnittliche, im Sommer zu erwartende Sonneneinstrahlung im Vergleich zur Referenzperiode von 1961 bis 1990; © LAU .....	23
Abbildung 15: Die Abbildung links zeigt einen Steckbrief über die Entwicklung der Lufttemperatur in Halle (Saale). Die Abbildung rechts zeigt einen Steckbrief über die Entwicklung des Niederschlages in der Region Arendsee (Altmark); © ReKIS .....	28
Abbildung 16: Jahresmitteltemperatur (in °C); © LAU .....	30
Abbildung 17: Länge der thermischen Vegetationsperiode (in Tagen); © LAU .....	30
Abbildung 18: Anzahl der jährlichen Hitzetage; © LAU .....	30
Abbildung 19: Winterniederschlag (in mm); © LAU .....	31
Abbildung 20: Sommerniederschlag (in mm); © LAU .....	31
Abbildung 21: Jahressaldo der klimatischen Wasserbilanz (in mm) © LAU .....	31
Abbildung 22: Jährliche Niederschlagsmenge aus Starkregenereignissen (in mm); © LAU .....	31
Abbildung 23: Perioden mit mindestens 10 Trockentagen; © LAU .....	31





Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt

Reideburger Straße 47 | 06116 Halle (Saale) | [lau.sachsen-anhalt.de](http://lau.sachsen-anhalt.de)