



K



SACHSEN-ANHALT

Landesamt für Umweltschutz

Klimawandel in Sachsen-Anhalt

Monitoringbericht 2025

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 Wahlwerbenden oder Wahlhelfenden 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
Web: lau.sachsen-anhalt.de

Erarbeitung

Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt
Abteilung Immissionsschutz, Klima, Nachhaltigkeit
Dezernat 33 Klima, Erneuerbare Energien, Nachhaltigkeit, Umweltallianz
in Zusammenarbeit mit dem Ministerium für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt (MWU) und der fach- und ressortübergreifenden Arbeitsgruppe Klima des Landes Sachsen-Anhalt (AG Klima)

Gestaltung

Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt
Umschlaggestaltung unter Verwendung eines Fotos von AdobeStock dk-fotowelt (345057563)

Redaktion

Ehlert, I.; Dr. Geißler, C.

Zitiervorschlag

Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (2025): Klimawandel in Sachsen-Anhalt – Monitoringbericht | Aktualisierung 2025

Meteorologische Daten

Deutscher Wetterdienst (DWD), Offenbach

1. Auflage Dezember 2025

Der fortschreitende Klimawandel wird auch für die Menschen in Sachsen-Anhalt und Mitteldeutschland zunehmend spürbar. Steigende Temperaturen, veränderte Niederschlagsmuster und häufigere Extremwetterereignisse sind jedoch nur Vorboten der zu erwartenden Entwicklung. Experten sind sich sicher: Starkregen, langanhaltende Trockenphasen oder enorme Hochwasser werden weiter zunehmen.

Wie macht sich der Klimawandel in Sachsen-Anhalt bemerkbar? Und wie wirkt er sich aktuell und künftig auf Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft in unserem Bundesland aus? Diese wichtigen Zukunftsfragen werden im vorliegenden Monitoringbericht thematisiert. Er schafft damit eine wichtige Fakten- und Wissensbasis für die Unterstützung unseres konsequenten Handelns zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels.

Unser Ziel ist es, die Klimaresilienz des Landes zu stärken und die Lebensqualität in Sachsen-Anhalt auch in Zukunft zu sichern. Der aktuelle Monitoringbericht ist ein wertvoller Baustein dafür.

A handwritten signature in blue ink, reading 'Armin Willingmann'.

Prof. Dr. Armin Willingmann
Minister für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt

Abkürzungsverzeichnis

AHO	Arbeitskreis Heimische Orchideen Sachsen-Anhalt e. V.
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
DWD	Deutscher Wetterdienst
LAK Energiebilanzen	Länderarbeitskreis Energiebilanzen
LAU	Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt
LHW	Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt
LiKi	Länderinitiative Kernindikatoren
LLG	Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt
LVerGeo LSA	Landesamt für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt
NW-FVA	Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
StaLA	Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt
UFZ	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ
WMO	Weltorganisation für Meteorologie (englisch: World Meteorological Organization)
WSA Elbe	Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Elbe

1. Klimawandelmonitoring im Land Sachsen-Anhalt	7
2. Indikatorensystem Sachsen-Anhalt	9
2.1. Auswahl, Stand und Anwendung der Klimawandel-Indikatoren.....	9
2.2. Übersicht der Klimawandel-Indikatoren Sachsen-Anhalt.....	12
2.3. Räumliche Gliederung.....	13
3. Klimaentwicklung in Sachsen-Anhalt (A)	16
3.1. In allen Regionen ist es spürbar wärmer geworden	16
3.2. Temperaturextreme haben zugenommen	19
3.3. Trockenere Sommer – feuchtere Winter	23
3.4. Die Bodenfeuchte geht in den meisten Regionen zurück	28
3.5. Immer weniger Schnee im Harz	32
3.6. Es wird früher frostfrei	34
3.7. Die Apfelblüte setzt früher ein	36
3.8. Die Vegetationsperiode wird länger	38
3.9. Hitzewarnungen treten jährlich auf	39
3.10. Niederschlagsereignisse werden intensiver.....	41
4. Folgen des Klimawandels in Sachsen-Anhalt	44
4.1. Wasser (B)	44
4.1.1. Mit sinkenden Grundwasserständen muss gerechnet werden	44
4.1.2. Der mittlere Abfluss der Fließgewässer verringert sich leicht	46
4.1.3. Die Hochwasserabflüsse schwanken stark	48

4.1.4. Die Niedrigwasserabflüsse schwanken stark und nehmen tendenziell ab	49
4.1.5. Die Seen erwärmen sich unterschiedlich.....	51
4.1.6. Die Rappbodetalsperre friert im Winter immer weniger zu.....	52
4.1.7. Die vergangenen Trockenjahre lassen den Wasserstand im Arendsee sinken.....	54
4.1.8. In die Rappbodetalsperre fließt immer weniger Wasser	56
4.2. Boden (C)	58
4.2.1. Temperaturzunahme verlängert den Zeitraum für Wachstumsprozesse landwirtschaftlicher Kulturpflanzen	58
4.2.2. Sinkender Bodenwasservorrat erfordert Anpassungsmaßnahmen..	59
4.3. Landwirtschaft (D)	62
4.3.1. Qualität von Winterweizen weiterhin auf gutem Niveau	62
4.3.2. Erhöhte Beregnungsbedürftigkeit landwirtschaftlicher Kulturen ...	63
4.4. Forstwirtschaft (E)	66
4.4.1. Die Waldbrandgefahr steigt	66
4.4.2. Höhere Temperaturen und häufigere Extremwetterereignisse gefährden die Vitalität unserer Wälder	68
4.4.3. Umverteilung zu besseren Humusformen hilft den Wäldern	70
4.4.4. Für die Wälder steigt in den Tieflandregionen die Gefahr von Trockenstress	71
4.5. Biodiversität (F)	73
4.5.1. Submediterrane Orchideenarten breiten sich nach Nordosten aus.....	73
4.6. Infrastruktur (G)	75
4.6.1. Ausbau der erneuerbaren Energien bewirkt zunehmende Diversifizierung der Energieerzeugung	75
4.6.2. Wärmebelastung in Großstädten nimmt zu	77
4.6.3. Sommerlicher Wärmeinseleffekt ist nur schwach ausgebildet	79
4.6.4. Mildere Winter führen zu geringerem Heizenergiebedarf	81
4.6.5. Schiffbarkeit der Elbe ist durch längere Trockenperioden gefährdet	82

1. Klimawandelmonitoring im Land Sachsen-Anhalt

Dass sich das Klima ändert, ist für jeden subjektiv spürbar. Anhand von **•Indikatoren•** lassen sich klimatische Veränderungen und deren Folgen aber objektiv messen, bewerten und statistisch nachweisen.

Klimawandelmonitoring bezeichnet die systematische Erfassung, Beobachtung und Analyse von klimatischen Veränderungen sowie deren Auswirkungen auf die Umwelt, die Gesellschaft und die Wirtschaft. Es umfasst die Sammlung von Daten und die Überwachung von Veränderungen, die durch den Klimawandel verursacht werden. Ziel des Monitorings ist es, frühe Warnzeichen für schädliche Auswirkungen zu identifizieren und effektive Anpassungsstrategien zu entwickeln.

In Abstimmung mit den Vertreterinnen und Vertretern der fach- und ressortübergreifenden Arbeitsgruppe Klima des Landes Sachsen-Anhalt (AG Klima) wurden und werden für Sachsen-Anhalt entsprechende Indikatoren identifiziert und definiert („2.1. Auswahl, Stand und Anwendung der Klimawandel-Indikatoren“ auf Seite 9). Das daraus resultierende Indikatoren-Set stellt kein starres System dar, sondern kann bei Bedarf angepasst und erweitert werden.

Die Indikatoren werden vom Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (LAU) in Abstimmung mit den Fachbehörden des Landes erarbeitet und in jeweils einem Kennblatt aufbereitet. Die Indikatorkennblätter werden auf der Internet-Präsenz des LAU¹ veröffentlicht, wobei erforderliche Aktualisierungen je nach Datenlage, zumeist jährlich, vorgenommen werden.

Auf Basis der Kennblätter werden in diesem Bericht die Ergebnisse des Klimawandelmonitorings beschrieben und bewertet. Der Monitoringbericht ist jedoch nicht nur eine Bestandsaufnahme, sondern er liefert auch die notwendigen Informationen für die kontinuierliche Anpassung und Verbesserung der Strategie des Landes zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels. So ist für die zielgerichtete Ausrichtung und erfolgreiche Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen das Wissen um Klimaveränderungen von großer strategischer Bedeutung. Aus diesem Grund wird der Bericht zum Klimafolgenmonitoring auch in regelmäßigen Abständen erstellt.

Dabei stellt die Anpassung an den Klimawandel eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe dar, die auf allen Ebenen erfolgen sollte: Neben Bund und Land kann und soll jede Kommune, jeder Verein, jedes Unternehmen und jeder Einzelne einen Beitrag zur Anpassung an die Folgen des Klimawandel leisten. Die Indikatoren, die im vorliegenden Monitoringbericht erläutert werden, bieten hierbei Unterstützung.

1 <https://lau.sachsen-anhalt.de/luft-klima-laerm/klimawandel-anpassung-an-die-folgen-des-klimawandels-klimaschutz-erneuerbare-energien-nachhaltigkeit-umweltallianz/monitoring-von-klimaveraenderungen-sowie-klimawandelfolgen-1>

In Sachsen-Anhalt wird der politische Rahmen zur Klimawandelfolgenanpassung durch die Strategie des Landes zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (Anpassungsstrategie²) gebildet. Die Anpassungsstrategie wurde erstmals im Jahr 2010 beschlossen und wird seitdem regelmäßig fortgeschrieben, zuletzt im Jahr 2025. Die Anpassungsstrategie beschreibt die Situation im Land und analysiert die unterschiedlichen Sektoren, die vom Klimawandel betroffen sind. Es werden sowohl Ziele als auch die zur Zielerreichung notwendigen Maßnahmen zur Anpassung für die betroffenen Sektoren benannt. Hauptaufgabe der Anpassungsstrategie ist es, alle Bereiche der Gesellschaft an die Folgen der Klimaveränderungen anzupassen.

Im Rahmen der weiteren Fortschreibung der Strategie werden die Maßnahmen an die jeweils aktuellsten wissenschaftlichen Erkenntnisse, Erfahrungen und Erfordernisse angepasst. Dazu ist es notwendig, Veränderungen zu beobachten, zu messen und auszuwerten. Die hier betrachteten Indikatoren bieten eine wirksame Möglichkeit, komplizierte Sachverhalte mit messbaren Ersatzgrößen zu beschreiben und Anpassungsmaßnahmen festzulegen.

In gleichem Maße bedeutsam sind die Beobachtung sowie perspektivisch die Auswertung der Wirkung von Anpassungsmaßnahmen. Damit können die Rahmenbedingungen für strategische Entscheidungen besser bestimmt und weiterentwickelt werden. In Sachsen-Anhalt wird daher regelmäßig, zuletzt im Jahr 2021, der Umsetzungsbericht³ der Landesstrategie zur Anpassung an den Klimawandel veröffentlicht.

Dieser Monitoringbericht und die Klimawandelanpassungsmaßnahmen sind Bestandteil der Vorsorge des Landes für den Schutz der Bürgerinnen und Bürger und der Umwelt gegenüber dem Klimawandel. Die Klimaanpassung ersetzt jedoch nicht den Klimaschutz, sondern beide greifen ergänzend ineinander, um der globalen Herausforderung des Klimawandels zu begegnen.

2 Strategie des Landes zur Anpassung an den Klimawandel https://mwu.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MWU/Klimaschutz/00_Startseite_Klimawandel/190403_Anpassungsstrategie_Klimawandel_barrierefrei_.pdf

3 https://mwu.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MWU/Klimaschutz/00_Startseite_Klimawandel/220330_Dritter_Umsetzungsbericht_bf.pdf

2.1. Auswahl, Stand und Anwendung der Klimawandel-Indikatoren

Die Entwicklung der Klimawandel-Indikatoren wird stetig fortgeführt. Dabei wird auf Bewährtem aufgebaut und eine Auswahl von Bundes- und Landesindikatorensystemen, die parallel entwickelt und ausgewertet werden, weiterhin einbezogen:

- das Indikatorensystem der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS),
- die bereits vorhandenen Indikatorensysteme anderer Bundesländer sowie
- die Länderinitiative Kernindikatoren (LiKi) und
- die in Sachsen-Anhalt bereits vorhandenen Indikatorensysteme einzelner Sektoren (u. a. Landwirtschaft, Wasser, Forst).

Die ausgewählten Indikatoren müssen dabei folgende Kriterien erfüllen:

- eine kurzfristige, aber auch dauerhaft gesicherte Datenverfügbarkeit,
- das Vorhandensein ausreichend langer Zeitreihen,
- eine möglichst hohe Aussagekraft für das Land Sachsen-Anhalt und
- einen möglichen Mehrwert für die jeweiligen Sektoren.

Tabelle 1:
Klima-Indikatoren

	Kategorie
(A)	Klima
(B)	Wasser
(C)	Boden
(D)	Landwirtschaft
(E)	Forstwirtschaft
(F)	Biodiversität
(G)	Infrastruktur

Unter Federführung des MWU wurden durch das LAU und die AG Klima zunächst Indikatoren aus sieben Themenfeldern ausgewählt:

Ziel ist es, mittels der Indikatoren

- den Klimawandel in seinem Ausmaß und seiner Dynamik zu beschreiben (State-Indikatoren⁴),
- die Folgen des Klimawandels auf Umwelt, Natur und Gesellschaft zeitlich und räumlich zu dokumentieren (Impact-Indikatoren⁴) und
- die Wirkung von Anpassungsmaßnahmen und -strategien nachvollziehbar zu machen (Response-Indikatoren⁴).

Die State-Indikatoren beschreiben anhand ausgewählter Kenngrößen von Temperatur und Niederschlag die Veränderungen des Klimas in Sachsen-Anhalt. Sie sind im Kapitel „3. Klimaentwicklung in Sachsen-Anhalt (A)“ auf Seite 16. erfasst.

Den größten Raum nehmen im Bericht die Impact-Indikatoren im Kapitel „4. Folgen des Klimawandels in Sachsen-Anhalt“ auf Seite 44 ein. Sie dienen der Darstellung und Bewertung der Klimawandelfolgen für verschiedene Handlungsfelder.

Response-Indikatoren zeigen die gesellschaftlichen Reaktionen auf die Klimaänderungen. Beispiele hierfür sind die Indikatoren G1 und G4.

Für den Bericht wurden, soweit möglich, Daten mit Stichtag 31.12.2023 verwendet, um für alle Indikatoren eine einheitliche Aktualität zu erreichen. Die jeweils aktuellsten Daten können den Indikatoren-Kennblättern entnommen werden, die auf der Website des LAU⁵ zu finden sind. Die Kennblätter beinhalten ausführliche Beschreibungen, Hinweise zu Datenquellen sowie langjährige und regelmäßig aktualisierte Zeitreihen für ausgewählte repräsentative Klimastationen des Landes (siehe „2.3. Räumliche Gliederung“ auf Seite 13). Diese werden durch Diagramme visualisiert und kommentiert.

4 Einordnung nach dem DPSIR Methodenansatz der EU

5 Monitoring von Klimaveränderungen sowie Klimawandelfolgen

Zur Erfassung des Klimas und seiner Änderungen ist es nach den Empfehlungen der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) üblich, Mittelwerte über einen Zeitraum von 30 Jahren zu bilden. Wenn die Datenlage es erlaubt, werden daher für die Indikatoren Mittelwerte der folgenden Zeiträume gebildet und interpretiert:

- 1961 bis 1990 als Referenzwert (auch als Referenzperiode bezeichnet)
- 2001 bis 2023 (bzw. entsprechend der Datenverfügbarkeit für wenige Indikatoren bis 2022).

Der Einfachheit halber werden im Nachfolgenden beide Zeiträume als „30-Jahres-Zeitraum“ bezeichnet – ungeachtet dessen, dass es sich bei dem zweiten Zeitraum um einen unvollständigen 30-Jahres-Zeitraum handelt. Das Startjahr 2001 dieser Periode wird gewählt, da in diesem Jahr eine neue Klimanormalperiode beginnt (vgl. Definition WMO), welche 2030 enden wird.

Ausnahmen bilden Indikatoren, für die lediglich eine kürzere Datenreihe vorliegt. Dazu gehören bspw. die Indikatoren des Themenfelds Wasser (B), da dort die Messungen an den ausgewählten Pegeln teilweise erst nach 1961 begonnen haben. Somit können mitunter nur unvollständige 30-jährige Referenzzeiträume gebildet werden. Zur Vergleichbarkeit wird für das Themenfeld Wasser wie folgt verfahren:

1. Für den Monitoringbericht wird, wie in allen anderen Kapiteln, durchgehend die Referenzperiode von 1961 bis 1990 zugrunde gelegt, auch wenn er sich bezüglich der erfassten Daten auf eine unvollständige Zeitreihe bezieht.
2. In den zugehörigen Indikatoren-Kennblättern werden darüber hinaus weitere vollständige 30-jährige Zeitreihen dargestellt, wie bspw. der Klimazeitraum von 1991 bis 2020.

Mehrere Indikatoren greifen auf die **•Vegetationsperiode•** zurück. Die Vegetationsperiode wird allgemein als derjenige Zeitraum des Jahres definiert, in dem die Pflanzen photosynthetisch aktiv sind und wachsen, blühen und fruchten. Aufgrund verschiedener Betrachtungsweisen (klimatisch, phänologisch, landwirtschaftlich) werden im Monitoringbericht mehrere Definitionen der Vegetationsperioden genutzt und ausgewertet.

2.2. Übersicht der Klimawandel-Indikatoren Sachsen-Anhalt

Nachfolgend sind die durch die AG Klima des Landes Sachsen-Anhalt definierten Indikatoren aufgelistet. Sie lassen sich, wie oben bereits erwähnt, in verschiedene Themenfelder einteilen. Diese Themenfelder spiegeln sich auch in der schematischen Indikatornummerierung wider.

Tabelle 2:
Übersicht der Klimawandel-
Indikatoren Sachsen-Anhalt

Themenfeld	Nummer des Indikators	Indikatorbezeichnung
Klima	A1	Temperatur (Jahr/Sommer/Winter)
	A2	Temperaturkenttage
	A3	Niederschlag (Jahr/Sommer/Winter; Niederschlagsextreme)
	A4	Bodenfeuchte
	A5	Natürliche Schneedecke Harz
	A6	Beginn und Ende Frostfreiheit
	A7	Blühbeginn Apfel
	A8	Dauer der Vegetationsperiode
	A9	Hitzewarntage
	A10	Niederschlagsreiche Tage
Wasser	B1	Grundwasserstand
	B2*	Grundwasserneubildung
	B3	Mittlere Abfluss (MQ)
	B4	Mittlere Hochwasserabfluss (MHQ)
	B5	Mittlere Niedrigwasserabfluss (MNQ)
	B6	Wassertemperatur an der Oberfläche von Seen
	B7	Eisbedeckung der Rappbodetalsperre
	B8*	Schichtungsverhalten von Talsperren
	B9	Wasserstand natürlicher Seen
	B10	Zufluss zur Rappbodetalsperre
Boden	C1	Bodentemperatur
	C2	Bodenwasservorrat
	C3*	Entwicklung Humusgehalt
Landwirtschaft	D1*	Schaderregerbefall
	D2	Qualität von Ernteprodukten
	D3	Beregnungsbedürftigkeit

Themenfeld	Nummer des Indikators	Indikatorbezeichnung
Forstwirtschaft	E1*	Wuchsverhalten einheimischer und eingeführter Baumarten
	E2*	Baumartenzusammensetzung in Naturwaldreservaten
	E3	Waldbrandgefährdung
	E4	Waldzustand
	E5*	Entwicklungszyklen von forstwirtschaftlich relevanten Insekten
	E6	Entwicklung Humusvorrat in forstlichen Böden
	E7	Standortswasserbilanz
Biodiversität	F1	Arealveränderungen klimasensitiver Arten
	F2*	Phänologische Veränderungen bei Wildpflanzen
Infrastruktur	G1	Diversifizierung der Elektrizitätserzeugung
	G2	Wärmebelastung in Städten
	G3	Sommerlicher Wärmeinseleffekt
	G4	Spezifischer Energieverbrauch privater Haushalte für Raumwärme
	G5	Schiffbarkeit der Binnenschiffahrtsstraßen

* Der Status dieser Indikatoren ist derzeit inaktiv. Gründe hierfür sind mangelnde Datenverfügbarkeit bzw. methodische Mängel, die der Anpassung bedürfen.

2.3. Räumliche Gliederung

Sachsen-Anhalt wird in verschiedene Naturräume gegliedert. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, ist zur Betrachtung der Indikatoren A1, A2, A3, A4, A6, A10, C2 und D3 eine regionalspezifische Differenzierung vorgenommen worden. Dazu wird jeweils eine Klimastation pro Naturraum repräsentativ ausgewählt (Abbildung 1 auf Seite 14).

- Nördliches Sachsen-Anhalt: Station Gardelegen
- Östliches Sachsen-Anhalt: Station Wittenberg
- Südliches Sachsen-Anhalt: Station Bad Lauchstädt
- Börde: Station Bernburg
- Oberharz: Station Brocken
- Unterharz: Station Harzgerode

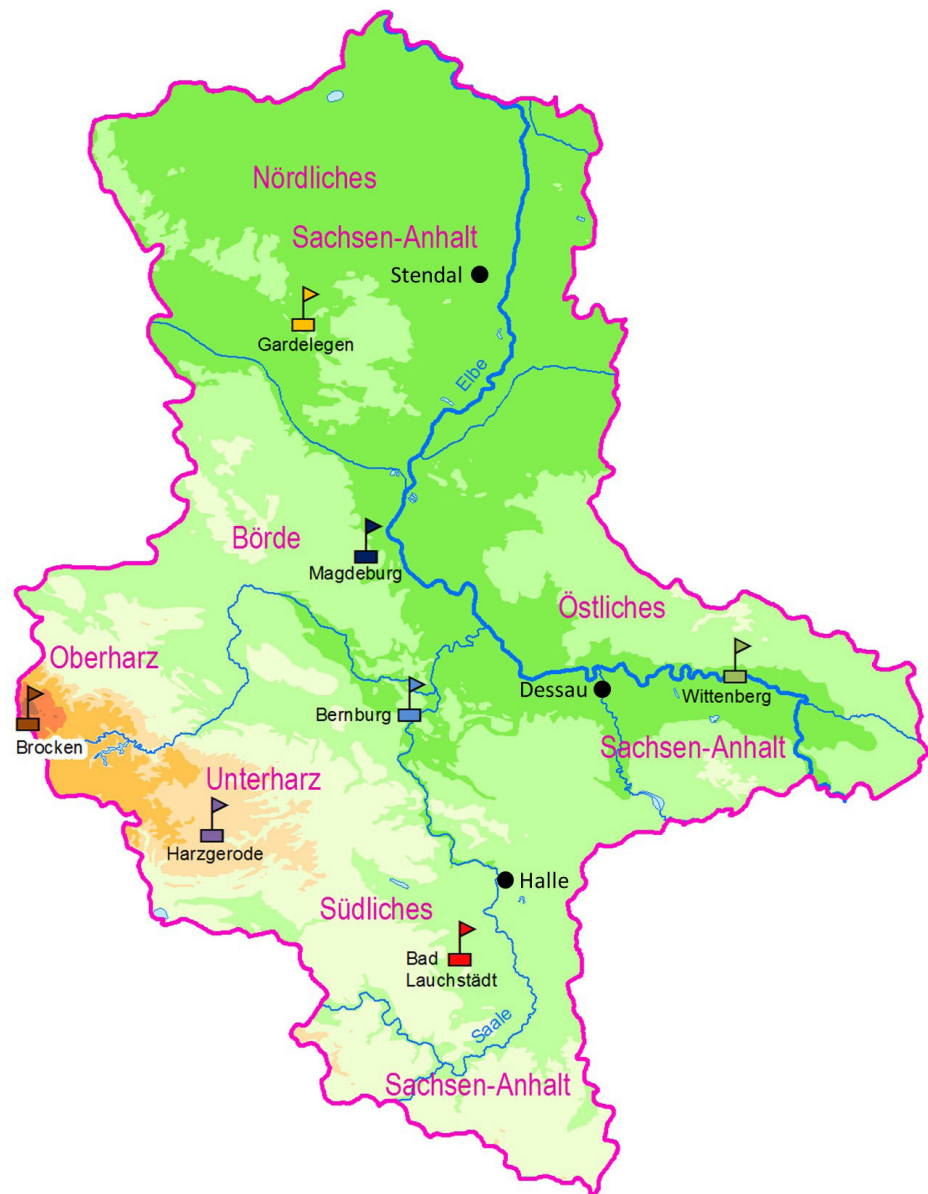


Abbildung 1:
Physische Karte von
Sachsen-Anhalt mit räumli-
cher Gliederung und den
diese Räume repräsentieren-
den Messstationen.
(Darstellung: LAU)
Die Farben der Stationsfä-
hnen entsprechen denen in
den Diagrammen der nach-
folgenden Kapitel.

Für die Indikatoren A5, C1 und E3, G2 und G3 werden ebenfalls stationsbasierte Auswertungen vorgenommen, die von der vorgenannten Gliederung aufgrund von unterschiedlichen Datenverfügbarkeiten oder regionsspezifischen Aussagefähigkeiten geringfügig abweichen bzw. diese lediglich zum Teil abdecken. So wird bspw. für E3 aufgrund von fehlender zeitlicher Auflösung der Datengrundlage die thüringische Station Artern als Ersatz hinzugezogen.

Für die Indikatoren B3, B4 und B5 wurde aus den drei in Sachsen-Anhalt vorkommenden geologischen Räumen Tiefland, Mittelgebirgsvorland und Mittelgebirge jeweils ein repräsentativer Pegelstandort ausgewählt (Abbildung 2 auf Seite 15).

Auch für den Indikator B1 ist aus den drei in Sachsen-Anhalt vorkommenden Großräumen jeweils eine repräsentative Grundwassermessstelle ausgewählt worden (Darstellung im Anhang zu Kennblatt B1 Grundwasserstand).



Abbildung 2:
Landschaftsgliederung
Sachsen-Anhalts mit den
diese Räume repräsentieren-
den Pegeln.
(Karte: LVermGeo LSA,
Darstellung: LHW).

Für die Indikatoren B6, B7, B9 und B10 werden verschiedene Seen im Land betrachtet und ausgewertet. Deren räumliche Lage ist jeweils in den Kennblättern abgebildet.

Bei allen hier nicht genannten Indikatoren wird auf eine räumliche Gliederung verzichtet. Das ist bspw. dann der Fall, wenn lediglich die Landesmittelwerte zur Verfügung stehen.

3. Klimaentwicklung in Sachsen-Anhalt (A)

3.1. In allen Regionen ist es spürbar wärmer geworden

Die bodennahe Lufttemperatur gehört zu den auffälligsten Indikatoren des Klimawandels. Sie charakterisiert die thermischen Bedingungen der bodennahen Atmosphäre.

Jahresmitteltemperatur in °C

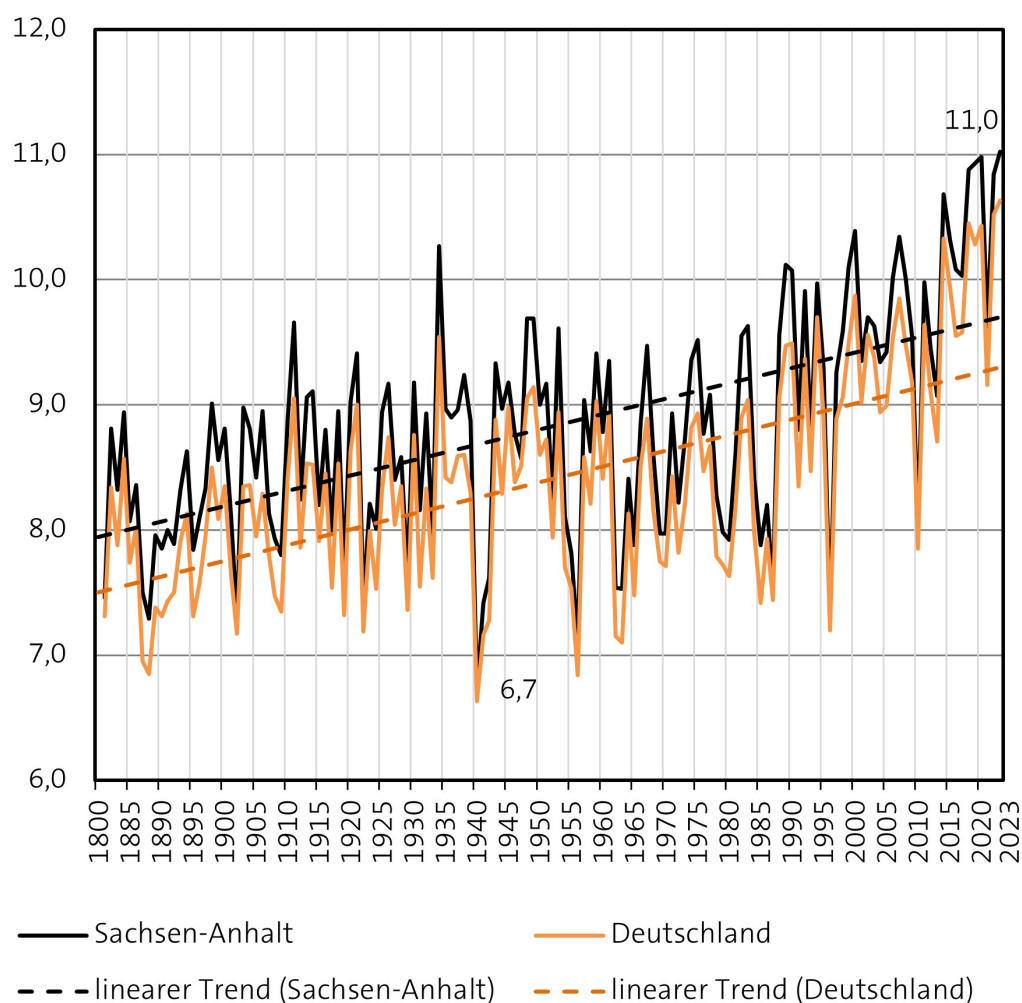


Abbildung 3:
Jahresmitteltemperatur für
Sachsen-Anhalt und
Deutschland im Zeitraum
1881 bis 2023 in Grad Cel-
sius. (Datenquelle: DWD,
Darstellung: LAU).

Die in Abbildung 3 auf Seite 16 gegenüber gestellten Temperaturverläufe von Deutschland und Sachsen-Anhalt zeigen über den gesamten Zeitraum merkliche Schwankungen. So gibt es seit jeher sowohl wärmere als auch kältere Jahre. Auffallend sind die im Vergleich zu Deutschland etwas höheren Temperaturen in Sachsen-Anhalt von durchschnittlich $+0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Der mit $11,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ höchste Jahresmittelwert für Sachsen-Anhalt wurde in den Jahren 2020 und 2023 gemessen. Das kälteste Jahr seit Beginn der Wetteraufzeichnung war 1940 mit $6,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ Mitteltemperatur.

Über den Verlauf der dargestellten Messreihe von 1881 bis 2023 zeigt sich ein signifikanter Anstieg der Jahresmitteltemperatur sowohl für das Flächenmittel von Deutschland als auch für das Flächenmittel von Sachsen-Anhalt (Abbildung 3 auf Seite 16).

Für die im Indikator A1 Temperatur erfolgte regionale Betrachtung von Sachsen-Anhalt werden aufgrund der Datenverfügbarkeit die Jahresmittelwerte für den Zeitraum von 1961 bis 2023 (63 Jahre) zugrunde gelegt.

Die ausgewählten sechs Stationen (siehe „2.3. Räumliche Gliederung“ auf Seite 13) zeigen allesamt ähnliche Verläufe der Jahresmitteltemperaturen. Beispielfhaft soll deshalb nur die Entwicklung an der im Tiefland in der landwirtschaft-

Jahresmitteltemperatur in $^{\circ}\text{C}$

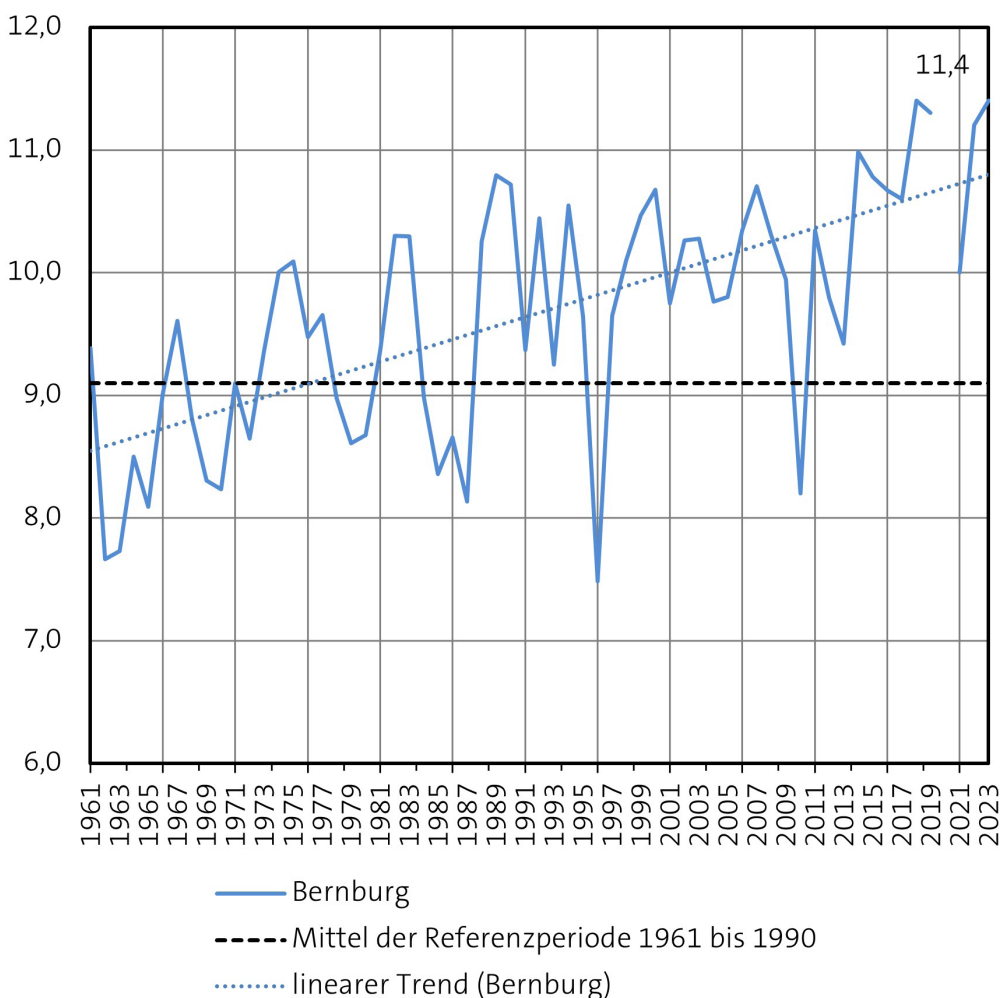


Abbildung 4:
Jahresmittel der Temperatur
im Zeitraum 1961 bis 2023
an der Station Bernburg in
Grad Celsius.
(Datenquelle: DWD,
Darstellung: LAU)

lich bedeutsamen Magdeburger Börde gelegenen Station Bernburg detaillierter betrachtet werden (Abbildung 4 auf Seite 17). Zu erkennen sind wiederum die jährlichen Schwankungen, die die natürliche Variabilität der Temperatur abbilden. Sie erstrecken sich über eine Bandbreite von 7,5 °C im kühlssten Jahr 1996 bis 11,4 °C in den wärmsten Jahren 2018 und 2023. Auch in Bernburg zeichnet sich der Trend zu höheren Temperaturen deutlich ab. Seit 1996 liegt das Jahresmittel mit Ausnahme des Jahres 2010 immer über dem Mittel der Referenzperiode von 1961 bis 1990 (9,1 °C). Abbildung 4 auf Seite 17 lässt für den Zeitraum von 1961 bis 2023 eine Erhöhung der Temperatur erkennen.

Über die oben betrachteten Zeitreihen und deren Trends hinaus ist es üblich, zur Erfassung des Klimas und seiner Änderungen Mittelwerte über einen Zeitraum von 30 Jahren zu bilden. Dadurch ist es möglich, den Effekt kurzzeitiger Witterungsschwankungen aus der Betrachtung auszuschließen.

Für die im Indikator A1 ausgewählten sechs Stationen werden dafür die Temperaturmittel zweier Zeiträume gegenübergestellt (Tabelle 3 auf Seite 18): der Referenzzeitraum von 1961 bis 1990 und der noch nicht ganz vollständige Zeitraum von 2001 bis 2023.

Im Vergleich zeigt sich landesweit der Temperaturanstieg weitgehend einheitlich. Er liegt zwischen +1,2 °C und +1,5 °C. Dabei sind die aufgrund ihrer Höhenlage niedrigeren Temperaturen im Ober- und Unterharz erkennbar.

Bei jahreszeitlich getrennter Betrachtung der Temperaturanstiege sind im **•Sommerhalbjahr•** höhere Zunahmen als im **•Winterhalbjahr•** zu erkennen. Die höchsten Temperaturzunahmen weisen dabei in beiden Zeiträumen die nördlichen und die östlichen Landesteile auf.

Tabelle 3:
Arithmetische
Tagesmittel der Temperatur
zweier meteorologischer
30-Jahres-Zeiträume in
Grad Celsius. (Datenquelle:
DWD, UFZ)

Ort	Tagesmittel der Temperatur im Jahr		Tagesmittel der Temperatur im Sommerhalbjahr		Tagesmittel der Temperatur im Winterhalbjahr	
	1961 - 1990	2001 - 2023	1961 - 1990	2001 - 2023	1961 - 1990	2001 - 2023
Bad Lauchstädt	9,0	10,3	12,9	14,2	5,0	6,4
Bernburg	9,1	10,3	13,1	14,3	5,1	6,4
Brocken	2,9	4,2	5,6	7,3	0,1	1,1
Gardelegen	8,5	10,0	12,3	13,8	4,7	6,1
Harzgerode	6,9	8,2	10,5	11,9	3,2	4,4
Wittenberg	8,8	10,2	12,8	14,4	4,6	6,1

Ein ähnliches Bild zeigt sich im Vergleich der beiden (in Tabelle 3 auf Seite 18 jedoch nicht erfassten) Flächenmittel von Sachsen-Anhalt und Deutschland. Im Referenzzeitraum von 1961 bis 1990 liegt die Jahresmitteltemperatur für Sachsen-Anhalt noch bei 8,7 °C (Deutschland: 8,2 °C), im 30-Jahres-Zeitraum von 1991 bis

2020 bei 9,7 °C (Deutschland: 9,3 °C) und im Zeitraum von 2001 bis 2023 bereits bei 10,0 °C (Deutschland: 9,6 °C). Dies ergibt eine Temperaturzunahme zwischen 1961 bis 1990 und 2001 bis 2023 um 1,3 °C (Deutschland: 1,4 °C).

Die Erwärmung in Sachsen-Anhalt, Deutschland und der Welt bringt vielerlei Veränderungen in den natürlichen Gegebenheiten mit sich. Diese wirken sich bereits auf unsere Gesellschaft, unser Leben und unseren Alltag aus. Daher ist es notwendig, sich an die unvermeidbaren Folgen des Klimawandels anzupassen und eine weitere Erwärmung durch Klimaschutzmaßnahmen bestmöglich zu reduzieren.

Fazit zum Indikator A1 Temperatur

Seit 1880 ist in Sachsen-Anhalt ein signifikanter Temperaturanstieg zu verzeichnen. Sowohl die Sommerhalbjahre als auch die Winterhalbjahre werden wärmer. Die höchsten Temperaturzunahmen weisen die nördlichen und östlichen Landesteile auf. Am deutlichsten ist der Temperaturanstieg in den letzten Jahrzehnten.



3.2. Temperaturextreme haben zugenommen

Die Betrachtung der temperaturbedingten Wetterextreme lässt den Klimawandel besonders greifbar werden.

Im Indikator A2 Temperaturkenntage werden die folgenden Ereignistage jahresweise für die ausgewählten sechs Klimastationen für den Zeitraum ab 1961 ermittelt. Hierzu zählen:

- Heiße Tage (Tage mit einem Maximum der Lufttemperatur $\geq 30,0$ °C)
- Sommertage (Tage mit einem Maximum der Lufttemperatur $\geq 25,0$ °C)
- Tropennächte (Nächte mit einem Minimum der Lufttemperatur $\geq 20,0$ °C)
- Frosttage (Tage mit einem Minimum der Lufttemperatur $< 0,0$ °C).

In Tabelle 4 auf Seite 20 werden die arithmetischen Mittel der Anzahl dieser vier Lufttemperaturkenntage der beiden meteorologischen 30-Jahres-Zeiträume für alle sechs untersuchten Stationen einander gegenübergestellt.

Tabelle 4:

Arithmetisches Mittel der jährlichen Anzahl von Temperaturkenntagen zweier meteorologischer 30-Jahres-Zeiträume. (Datenquelle: DWD, UFZ)

Ort	Heiße Tage		Sommertage		Tropennächte		Frosttage	
	1961 - 1990	2001 - 2023	1961 - 1990	2001 - 2023	1961 - 1990	2001 - 2023	1961 - 1990	2001 - 2023
Bad Lauchstädt	6,7	13,1	35,8	52,7	0,1	0,7	79,4	75,5
Bernburg	5,9	17,7	34,3	61,7	0,2	0,4	77,8	71,0
Brocken	0,0	0,0	0,1	2,0	0,0	0,2	167,8	154,1
Gardelegen	6,5	14,1	33,1	51,4	0,2	0,1	89,6	84,4
Harzgerode	1,2	5,3	15,9	27,9	0,0	0,0	116,6	107,7
Wittenberg	8,5	15,0	40,0	54,3	0,2	1,3	86,3	75,9

•**Heiße Tage**• sind in den Tieflandregionen Sachsen-Anhalts ein jährlich auftretendes Phänomen. In dem 30-Jahres-Zeitraum 1961 bis 1990 sind an den ausgewählten vier Stationen im Tiefland (siehe „2.3. Räumliche Gliederung“ auf Seite 13) durchschnittlich zwischen sechs und neun Tage im Jahr als heiße Tage registriert worden. Im Zeitraum ab 2001 erhöhte sich die Anzahl deutlich, an fast allen Tieflandstationen haben sie sich sogar verdoppelt, teilweise mehr als verdreifacht.

Bei der jährlichen Anzahl der Heißen Tage können für die vier betrachteten Tieflandstationen ähnliche Verläufe festgestellt werden. Beispielhaft soll deshalb nur die Entwicklung an der Station Bernburg detaillierter betrachtet werden (Abbildung 5 auf Seite 20). Für die weiteren Stationen erfolgt die grafische Darstellung im Kennblatt des Indikators.

Anzahl Heißer Tage

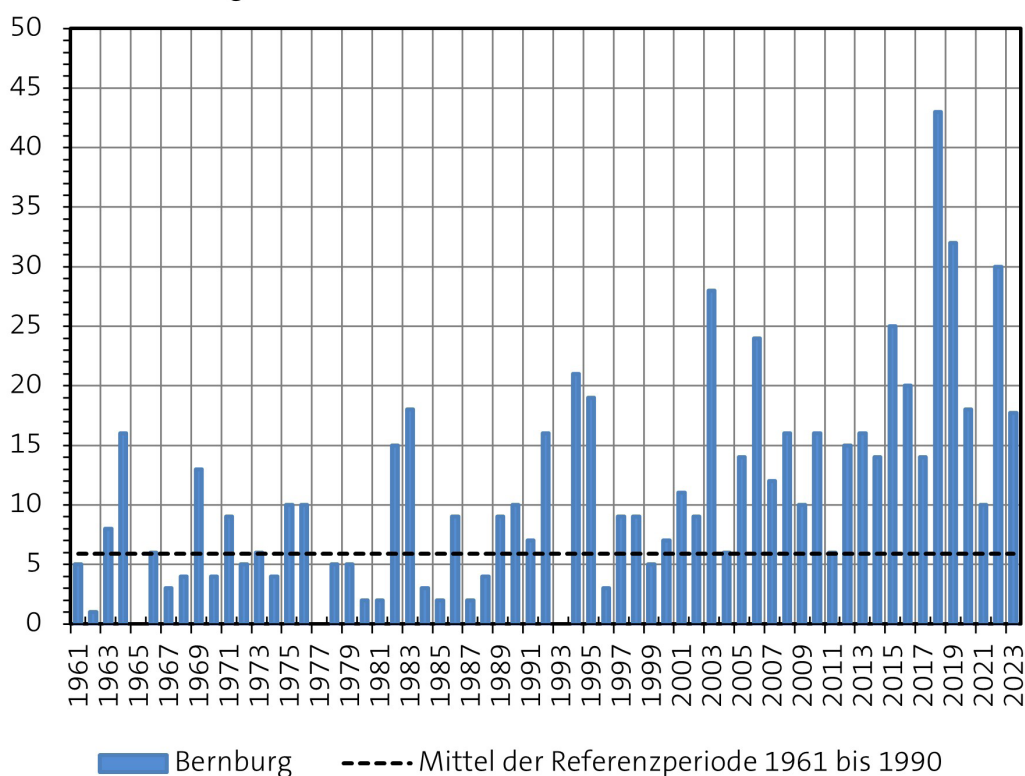


Abbildung 5:

Anzahl Heißer Tage im Zeitraum 1961 bis 2023 an der Station Bernburg. (Datenquelle: DWD, Darstellung: LAU)

Auffallend ist, dass in Bernburg die Anzahl Heißer Tage seit den 1990er Jahren stark zunimmt. Seit Beginn der 2000er Jahre liegt sie fast in jedem Jahr über dem Durchschnitt der Referenzperiode. Einzelne Jahre können sehr extrem ausfallen. So kam es bspw. im Jahr 2018 gegenüber dem langjährigen Mittelwert zu einer Verfünfachung der Anzahl der Tage mit Temperaturen von mindestens 30 °C. Ähnliche Extremjahre traten zuletzt wiederholt auf (2019 und 2022).

In den unteren Harzlagen gehört im Zeitraum 1961 bis 1990 ein Heißer Tag im Jahr zur Normalität. In der Zeit ab 1991 hat sich die Anzahl dort sogar mehr als vervierfacht. In den oberen Harzlagen traten Heiße Tage jedoch bisher noch nicht auf.

•**Sommertage**• konnten im Tiefland Sachsens-Anhalts im Zeitraum 1961 bis 1990 an etwa zehn Prozent aller Tage eines Jahres zwischen Mai und September beobachtet werden. Im Osten des Landes wurden geringfügig mehr Sommertage als in den anderen Tieflandregionen gezählt. An der Station Wittenberg lag bspw. zum Beginn des Beobachtungszeitraums in den 1960er Jahren die Anzahl der Sommertage noch im Bereich von 20 bis 50 Tagen (Abbildung 6 auf Seite 21). In den letzten zehn Jahren wurden hingegen bereits regelmäßig über 40 Sommertage (dem Durchschnitt der Referenzperiode) gezählt, im Jahr 2018 sogar knapp 100.

Die deutliche Zunahme von durchschnittlich 40 Sommertagen in der Referenzperiode auf durchschnittlich 54 Sommertage in der aktuellen Periode an der Station Wittenberg spiegelt die bereits eingetretenen klimatischen Veränderungen wider. Dabei gleichen sich regionale Unterschiede im Tiefland in den letzten Jahren weitgehend an, so dass im Osten Sachsens-Anhalts inzwischen mehr als 50 Sommertage erwartet werden dürfen. Außerdem verlängert sich der Zeitraum ihres Auftretens teilweise bis in den Oktober.

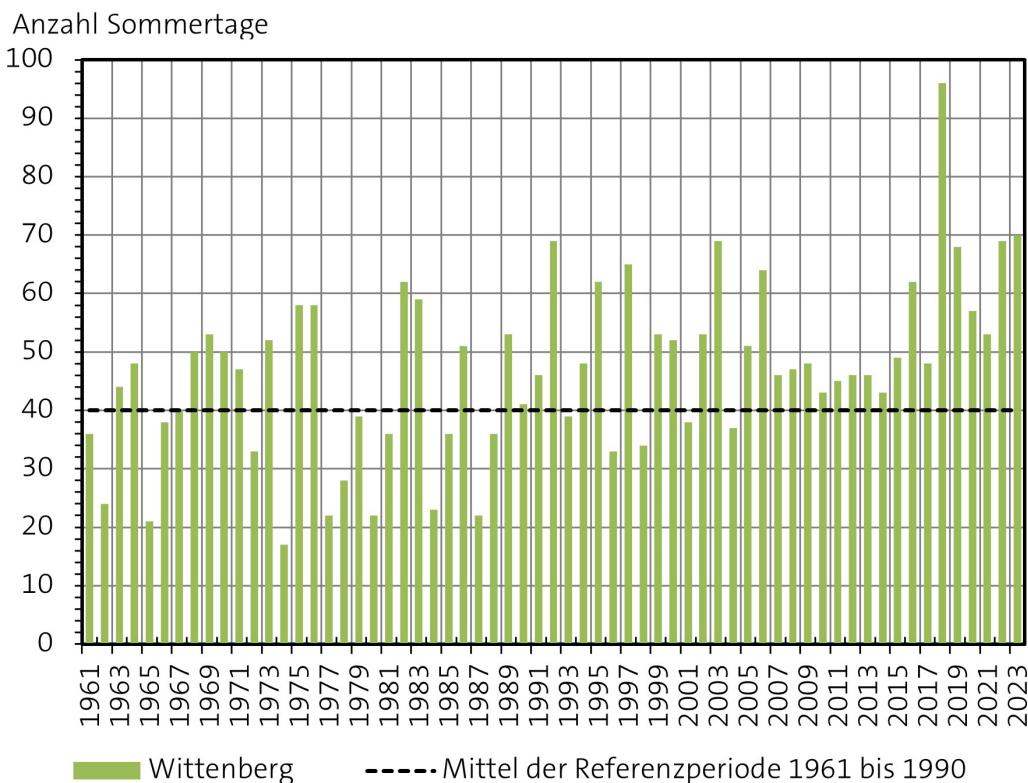


Abbildung 6:
Anzahl Sommertage im Zeit-
raum 1961 bis 2023 an der
Station Wittenberg.
(Datenquelle: DWD,
Darstellung: LAU)

Die Anzahl der **•Tropennächte•** nimmt seit den 1990er Jahren ebenfalls zu, wie am Beispiel der Station Wittenberg verdeutlicht wird (Abbildung 7 auf Seite 22). Sie treten in Sachsen-Anhalt bislang aber nur in den Sommermonaten Juni, Juli und August auf und kommen dabei längst nicht jedes Jahr vor. Im Tiefland konnten Tropennächte im Zeitraum von 1961 bis 1990 im Mittel nur ein- bis zweimal je Jahrzehnt gezählt werden.

Mit Ausnahme der nördlichen Landesteile zeigt der Folgezeitraum ab 1991 insbesondere im letzten Jahrzehnt eine deutliche Zunahme der Anzahl der Tropennächte. Dabei erlebten die östlichen Landesteile nach 1991 schon zwei Jahre mit vier und ein Jahr mit sieben Tropennächten.

Im Unterharz wurde seit 1961 keine Tropennacht festgestellt. Anders im Oberharz: dort konnten einzelne Tropennächte pro Jahr erlebt werden. Das ist immer dann möglich, wenn sehr warme Höhenwarmluft in die Region geführt wird. Seit 1991 konnte das bereits in mehreren Jahren beobachtet werden.

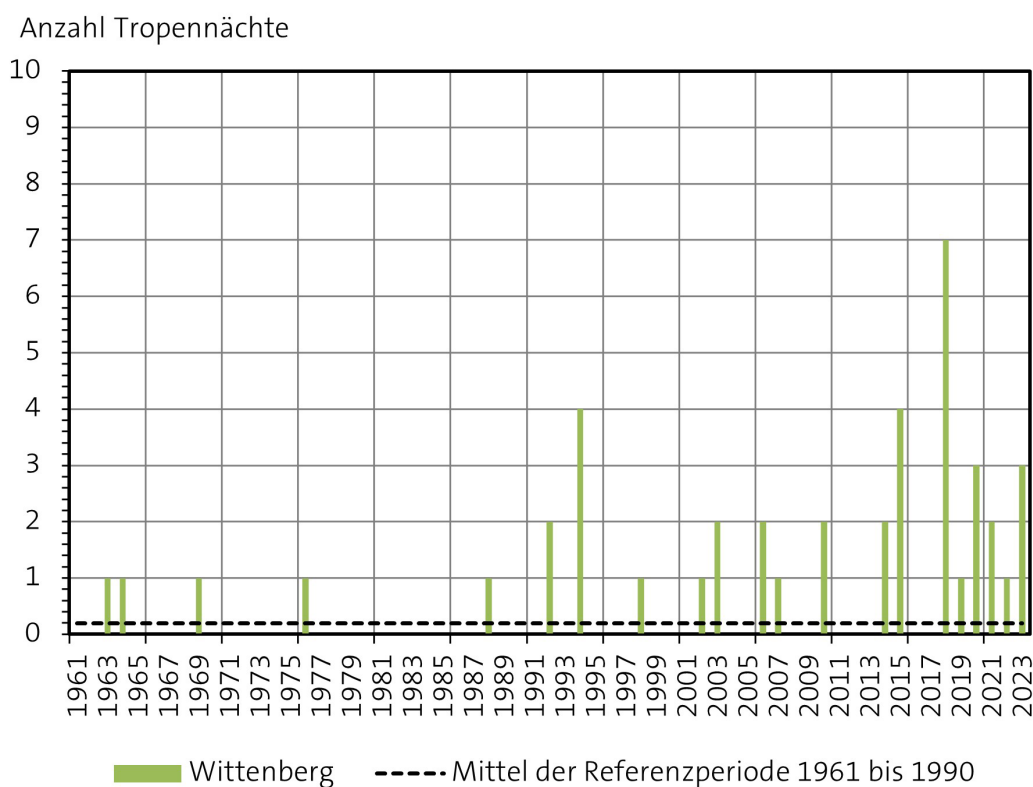


Abbildung 7:
Anzahl der Tropennächte im
Zeitraum 1961 bis 2023 an
der Station Wittenberg.
(Datenquelle: DWD,
Darstellung: LAU)

•Frosttage• traten in den Tieflandregionen im Zeitraum von 1961 bis 1990 in unterschiedlicher Anzahl auf (siehe Kennblatt zum Indikator A2). Im Bereich der Börde und im südlichen Sachsen-Anhalt wurden im Referenzzeitraum zwischen 77 und 80 Frosttage im Jahr gezählt, im Norden und Osten des Landes 85 bis 90 Frosttage. Im Folgezeitraum ab 2001 konnte im Tiefland ein Rückgang von im Durchschnitt vier bis zu acht Tagen beobachtet werden, wobei der Rückgang in den nördlichen und östlichen Regionen etwas stärker ausfällt. Im Unterharz waren aufgrund der Höhenlage von 1961 bis 1990 etwa 115 bis 120 Frosttage normal. Im Zeitraum ab 2001 sind es etwa neun Tage weniger. Im Oberharz ist der Rückgang von etwa 168 auf 154 Tage im Jahr noch deutlicher als im Unterharz.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass in Sachsen-Anhalt trotz regionaler Unterschiede insgesamt ein Trend zu einer deutlichen Erhöhung der Heißen Tage, der Sommertage und der Tropennächte sowie zu einer Abnahme der Anzahl der

Frosttage zu erkennen ist. Die verstärkte Hitzebelastung im Sommerhalbjahr lässt steigende gesundheitliche Risiken der Bevölkerung erwarten. Auch andere Lebensbereiche sind insbesondere von der Erhöhung der Anzahl Heißer Tage und der Ausweitung des Auftrittszeitraums der Sommertage teilweise bis in den Oktober hinein betroffen und müssen sich dementsprechend anpassen. Die Verringerung der Frosttage hat unter anderem Auswirkungen auf die Landwirtschaft, so zum Beispiel auf das Auftreten von Schaderregern.

Fazit zum Indikator A2 Temperaturkenntage

Temperaturkenntage haben sich unterschiedlich entwickelt:

Die Anzahl Heißer Tage stieg seit den 1990er Jahren stark und hat sich seit 1961 in den Tieflandregionen sogar mehr als verdoppelt.

Jährlich muss mit etwa 50 bis 60 Sommertagen gerechnet werden. Diese können teilweise von April bis in den Oktober hinein auftreten.

Im letzten Jahrzehnt hat die Anzahl der Tropennächte zugenommen. Die Anzahl der Frosttage ist zurückgegangen.



3.3. Trockenere Sommer – feuchtere Winter

Sachsen-Anhalt ist ein vergleichsweise trockenes Bundesland. Während in der Bundesrepublik Deutschland das Jahresmittel des Niederschlags im Beobachtungszeitraum von 1881 bis 2023 bei 771 mm liegt, beträgt der durchschnittliche Jahresniederschlag in Sachsen-Anhalt nur 560 mm. Das entspricht weniger als drei Viertel des mittleren Jahresniederschlags der gesamten Bundesrepublik (Abbildung 8 auf Seite 24).

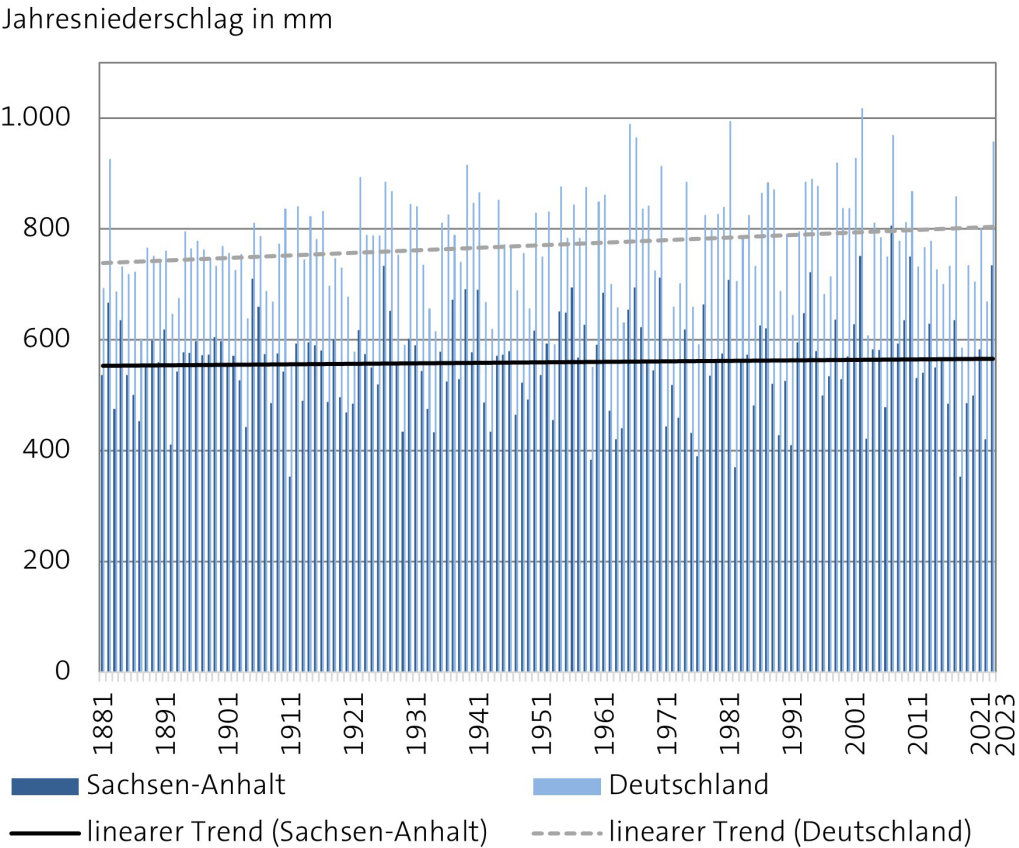
Der Indikator A3 Niederschlag zeigt, dass im Gegensatz zur Entwicklung in Deutschland mit leicht steigender Tendenz für Sachsen-Anhalt im langjährigen Mittel nahezu keine Veränderung hinsichtlich der Höhe der Jahresniederschläge feststellbar ist. Die Niederschlagsänderungen sind somit weniger ausgeprägt als die Temperaturänderungen. Für Sachsen-Anhalt lässt sich kein Trend über den gesamten Betrachtungszeitraum ableiten. Der höchste Jahresniederschlag seit Beginn der Aufzeichnungen fiel in Sachsen-Anhalt im Jahr 2007 mit 806 mm. In den beiden Jahren 1911 und 2018 fielen lediglich 353 mm Niederschlag.

Im Referenzzeitraum von 1961 bis 1990 lag der Jahresniederschlag in Sachsen-Anhalt bei 548 mm (Deutschland 789 mm), im Zeitraum 2001 bis 2023 bei 576 mm (Deutschland 786 mm).

Große Teile Sachsen-Anhalts gehören zum Mitteldeutschen Trockengebiet und damit zu einer der niederschlagsärmsten Regionen Deutschlands mit durchschnittlichen Jahresniederschlagssummen um 500 mm. Besonders trocken sind

Abbildung 8:

Jahresniederschlag in Sach-
sen-Anhalt und Deutschland
im Zeitraum 1881 bis 2023 in
Millimeter.
(Datenquelle: DWD,
Darstellung: LAU)



die im Regenschattenbereich des Harzes liegenden Regionen, wie die Magdeburger Börde. Lediglich in der Harzregion sind höhere jährliche Niederschlagssummen zu verzeichnen (Abbildung 9 auf Seite 25).

Niederschläge treten nicht über das gesamte Jahr hinweg gleichmäßig auf. Sie verhalten sich nicht nur räumlich verschieden, sondern haben auch einen jahreszeitlich schwankenden Verlauf. Die differenzierte räumliche und jahreszeitliche Betrachtung gibt Aufschluss über die Variabilität der Niederschläge und zeigt ggf. unterschiedliche Entwicklungen auf (Tabelle 5 auf Seite 24).

Tabelle 5:

Arithmetisches Mittel des
Niederschlags zweier meteo-
rologischer 30-Jahres-Zeit-
räume in Millimeter.
(Datenquelle: DWD, UFZ)

Ort	Niederschlag im Jahr		Niederschlag im Sommerhalbjahr		Niederschlag im Winterhalbjahr	
	1961 - 1990	2001 - 2023	1961 - 1990	2001 - 2023	1961 - 1990	2001 - 2023
Bad Lauchstädt	470	480	288	279	181	201
Bernburg	467	524	281	296	185	230
Brocken	1767	1736	798	716	966	1006
Gardelegen	562	553	317	293	243	262
Harzgerode	600	594	338	317	261	279
Wittenberg	563	588	307	307	255	283

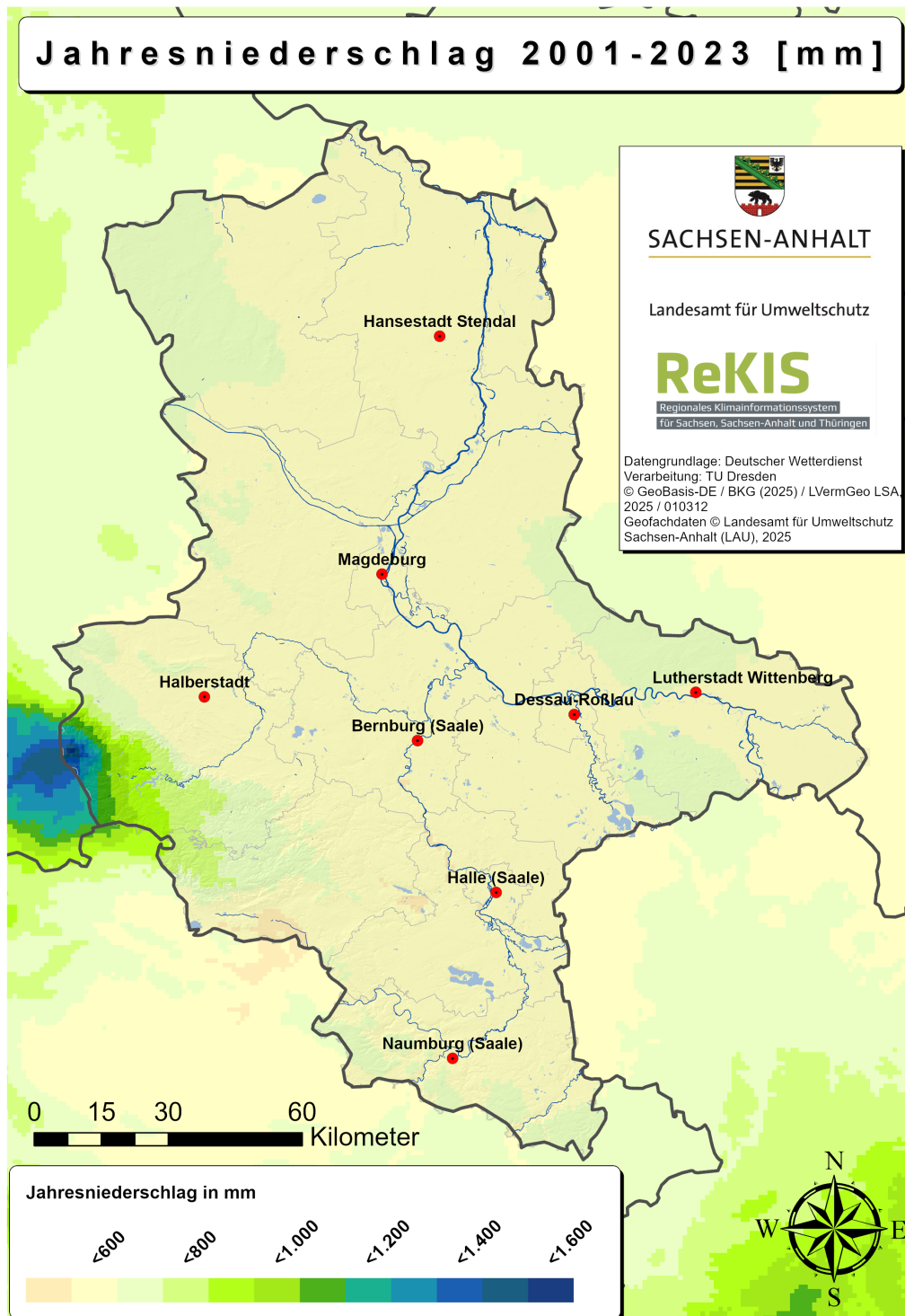


Abbildung 9:
Mittlerer Jahresniederschlag
in Sachsen-Anhalt im Zeit-
raum von 2001 bis 2023.
(Datenquelle: ReKIS,
Darstellung LAU)

Zeigen die Tieflandstationen ein weitestgehend einheitliches Bild bei der Niederschlagshöhe, fällt im Oberharz etwa die dreifache Niederschlagsmenge im Vergleich zu den Tieflandstationen. Vergleicht man die beiden 30-jährigen Zeiträume miteinander, sind in manchen Regionen Zunahmen erkennbar, andere zeigen hingegen leichte Abnahmen. Um verlässliche Trendaussagen treffen zu können, ist die Analyse längerer Zeiträume notwendig.

Die Jahresniederschlagsmengen variieren in allen Regionen Sachsens-Anhalts zwischen trockenen und feuchten Jahren stark. Bernburg verzeichnete bspw. im Jahr 1982 lediglich 245 mm Niederschlag, 2010 jedoch 786 mm. In den oberen Harzlagen lag die Spannweite der Jahressumme der Niederschläge zwischen 1.050 mm (1963) und 2.725 mm (2007). Dies zeigt die hohe natürliche Schwankungsbreite, die in allen Regionen des Landes gemessen werden kann. Für eine Änderung der Höhe der Jahresniederschläge ist noch kein Trend erkennbar.

Unterteilt man die Niederschlagssummen nach Sommer- und Winterhalbjahr, wird eine zeitliche Differenzierung der Niederschlagsverteilung sichtbar.

Im Sommerhalbjahr fallen etwa 50 % bis 60 % der Jahressumme des Niederschlags. Eine große Spannweite zwischen trockenen und feuchten Jahren kann auch hier erkannt werden. Mit Ausnahme von Bernburg und Wittenberg ist an allen betrachteten Stationen beim Sommerniederschlag über den gesamten Zeitraum seit 1961 bis heute ein leichter Rückgang festzustellen. Die Streuung der Werte ist groß, sodass sich keine statistisch belastbaren Tendenzen ableiten lassen. Einzelne Monate hingegen zeigen eine schwache Tendenz zur Abnahme der Niederschlagssumme.

Die Niederschläge im Winterhalbjahr, die etwa 40 % bis knapp 50 % der Jahressumme ausmachen (Ausnahme Brocken), haben hingegen in allen betrachteten Regionen seit 1961 zugenommen. Die Entwicklung ist in einzelnen Monaten stärker ausgeprägt als in anderen.

Mit Hilfe von statistischen Methoden kann das Niederschlagsverhalten bewertet werden. Zur Berechnung von Perzentilen werden alle Werte jeweils für das Gesamtjahr, das Sommerhalbjahr und das Winterhalbjahr der Größe nach geordnet. Die geringsten 15 Prozent der Wertespanne (15. Perzentil) repräsentieren dabei ungewöhnlich niederschlagsarme Verhältnisse, während die höchsten 15 Prozent der Wertespanne (85. Perzentil) ungewöhnlich hohe Niederschlagssummen zeigen.

Im Winterhalbjahr verschiebt sich die Grenze für geringen Niederschlag (15. Perzentil) fast im gesamten Land hin zu höheren Werten (Tabelle 6 auf Seite 27). Das heißt, dass sehr trockene Winter seltener werden.

Im Sommerhalbjahr zeigt sich hingegen das entgegengesetzte Bild mit einer Tendenz zu niedrigen Werten. Das heißt, in Sachsen-Anhalt werden die verglichen mit dem Bundesmittel niederschlagsarmen Sommer noch trockener.

Auch für das 85. Perzentil, das für hohen Niederschlag steht, ist im Winterhalbjahr (September bis Februar des Folgejahres) fast im ganzen Land eine Zunahme zu erkennen (Tabelle 7 auf Seite 27). Das bedeutet, dass sehr feuchte Winter häufiger sind. Dabei fallen diese Niederschläge jedoch aufgrund höherer Wintertemperaturen immer seltener als Schnee. Feuchte Sommer hingegen treten seltener auf.

Ort	Niederschlag im Jahr		Niederschlag im Sommerhalbjahr		Niederschlag im Winterhalbjahr	
	1961 - 1990	2001 - 2023	1961 - 1990	2001 - 2023	1961 - 1990	2001 - 2023
Bad Lauchstädt	361	380	202	198	133	156
Bernburg	349	385	219	218	138	173
Brocken	1449	1451	626	548	753	799
Gardelegen	467	431	246	229	207	210
Harzgerode	479	462	272	234	196	232
Wittenberg	453	494	241	239	186	232

Tabelle 6:
Niederschlagshöhe des Gesamtjahres, des Sommerhalbjahres und des Winterhalbjahres des 15. Perzentils in Millimeter im Vergleich von zwei 30-jährigen Zeiträumen. (Datenquelle: DWD, UFZ)

Ort	Niederschlag im Jahr		Niederschlag im Sommerhalbjahr		Niederschlag im Winterhalbjahr	
	1961 - 1990	2001 - 2023	1961 - 1990	2001 - 2023	1961 - 1990	2001 - 2023
Bad Lauchstädt	566	600	375	339	227	235
Bernburg	581	643	351	376	227	271
Brocken	2083	2102	1014	847	1125	1207
Gardelegen	660	667	379	380	284	303
Harzgerode	788	729	431	386	313	345
Wittenberg	673	688	373	356	311	313

Tabelle 7:
Niederschlagshöhe des Gesamtjahres, des Sommerhalbjahres und des Winterhalbjahres des 85. Perzentils in Millimeter im Vergleich von zwei 30-jährigen Zeiträumen. (Datenquelle: DWD, UFZ)

Fazit zum Indikator A3 Niederschlag

Langjährige Veränderungen in der Höhe der Jahresniederschläge sind bisher nicht erkennbar. Es gibt eine hohe räumliche und jahreszeitliche Variabilität der Niederschläge. Die Niederschläge im Sommerhalbjahr nehmen leicht ab, im Winterhalbjahr leicht zu.

Trockene Winter werden seltener, feuchte häufiger. Feuchte Sommer werden seltener, trockene häufiger.



3.4. Die Bodenfeuchte geht in den meisten Regionen zurück

Eine Aussage darüber, wie gut Pflanzen ihren Wasserbedarf aus dem Bodenwasserspeicher decken können, liefert die **•Bodenfeuchte•**. Sie ist insbesondere für die Land- und Forstwirtschaft von großer Bedeutung und wird in Prozent der **•Nutzbare Feldkapazität•** (% nFK) angegeben.

Generell gilt für die Bodenfeuchtwerte:

Tabelle 8:
Auswirkungen der Bodenfeuchte auf das Pflanzenwachstum in Prozent nutzbarer Feldkapazität.

ab 80 % nFK	Übersorgung und Sauerstoffmangel
50 bis 80 % nFK	optimale Bodenfeuchte für das Pflanzenwachstum
30 bis 50 % nFK	noch ausreichende Wasserversorgung – die Pflanzen reduzieren ihre Leistungen
unter 30 % nFK	Pflanze steht unter Wasserstress, mit Ertragseinbußen ist zu rechnen

Für den Indikator A4 Bodenfeuchte wird eine kurzgehaltene, grasbedeckte Bodenoberfläche betrachtet. Bei Verwendung anderer Pflanzen kann es je nach Entwicklungsstand zu Unterschieden im Hinblick auf den Vergleich mit dem Grasbewuchs kommen.

Das Pflanzenwachstum ist stark durch die Tagesmitteltemperatur ($\geq 5\text{ }^{\circ}\text{C}$) und das pflanzenverfügbare Wasser im Boden beeinflusst. Niedrige Wasservorräte im Boden können einerseits durch fehlende oder geringe Niederschläge hervorgerufen werden, andererseits aber auch durch hohe Verdunstungsraten der Pflanzen. Gerade im Sommerhalbjahr führen steigende Temperaturen zu einer höheren Verdunstung und damit zu einer zusätzlichen Austrocknung der Böden.

Die Bodenfeuchte zum Beginn der **•Vegetationsperiode•** 1 (01.04. bis 30.06.) liegt (bezogen auf ein Tiefenintervall von einem Meter) in Sachsen-Anhalt im Mittel auf einem Niveau, das eine sehr gute Wasserversorgung zeigt (Tabelle 9 auf Seite 28).

Tabelle 9:
Arithmetische Mittel der Bodenfeuchte zum Beginn der Vegetationsperiode 1 (01.04.) in Prozent der nutzbaren Feldkapazität. (Datenquelle: DWD, UFZ)

Ort	1961 - 1990	2001 - 2023
Bad Lauchstädt	84,6	73,2
Bernburg	82,6	79,2
Brocken	97,7	94,6
Gardelegen	91,3	86,2
Harzgerode	93,7	86,9
Wittenberg	89,4	86,2

Mit welcher Bodenfeuchte die Vegetation in das Jahr startet, ist von großer Bedeutung für die Pflanzenentwicklung. In der vergleichenden Betrachtung der beiden Zeiträume hat sich diese in Richtung etwas weniger feuchter Bedingungen verschoben. Allerdings gibt es auch Einzeljahre, die mit Ausnahme der oberen Harzlagen mit einer deutlich geringeren Bodenfeuchte in die Vegetationsperiode

starten. Im Norden und Osten des Landes deutet sich, ausgelöst durch die allgemein geringere Wasserspeicherkapazität der Böden, eine Verschiebung hin zu suboptimalen Werten an.

Zum Ende der Vegetationsperiode 1 (30.06.) erreichte die Bodenfeuchte in einer Schicht bis 1 m Tiefe unter Gras in allen Regionen Sachsen-Anhalts, ausgenommen die oberen Harzlagen, im Zeitraum von 1961 bis 1990 noch optimale Versorgungsgrade von mehr als 50 % nFK (Tabelle 10 auf Seite 29). Es zeigt sich jedoch, dass sich im Mittel in der nachfolgenden Periode sowohl im Norden als auch im Osten und Süden Sachsen-Anhalts suboptimale Verhältnisse eingestellt haben. Im extrem trockenen Fall sinkt in einzelnen Jahren die Bodenfeuchte in der genannten Schicht sogar in den Bereich unter 20 % nFK. Im Osten des Landes sank 2018 der Wert sogar bis zum **•Permanenter Welkepunkt•** (entspricht 0 % nFK) ab, im Süden geschah das 2019.

Ort	1961 - 1990	2001 - 2023
Bad Lauchstädt	57,1	33,8
Bernburg	61,2	46,6
Brocken	89,9	84,4
Gardelegen	57,3	48,3
Harzgerode	68,2	52,0
Wittenberg	52,3	45,4

Tabelle 10:
Arithmetische Mittel der Bodenfeuchte zum Ende der Vegetationsperiode 1 (30.06.) in Prozent der nutzbaren Feldkapazität. (Datenquelle: DWD, UFZ)

Das Ende der **•Vegetationsperiode•** 2 (30.09.) ist in einer Schicht bis 1 m Tiefe unter Gras im Mittel durch eine Bodenfeuchte an der unteren Grenze des Optimums gekennzeichnet (Tabelle 11 auf Seite 29). Diese ist im Vergleich der beiden betrachteten Zeiträume nahezu konstant. Sowohl im Zeitraum 1961 bis 1990 als auch im Zeitraum 2001 bis 2023 gab es mehrfach eine minimale Bodenfeuchte, die im Bereich unter 20 % nFK oder gar im Bereich des Permanenten Welkepunktes lag. Gerade am Ende der Vegetationsperiode 2 gibt es in den Tieflandregionen und im Unterharz eine maximale Schwankungsbreite. Aber auch im Oberharz nimmt die Schwankungsbreite in den letzten Jahren tendenziell zu.

Ort	1961 - 1990	2001 - 2023
Bad Lauchstädt	48,6	44,7
Bernburg	53,3	50,6
Brocken	95,4	91,1
Gardelegen	54,9	50,2
Harzgerode	57,7	58,2
Wittenberg	49,4	50,0

Tabelle 11:
Arithmetische Mittel der Bodenfeuchte zum Ende der Vegetationsperiode 2 (30.09.) in Prozent der nutzbaren Feldkapazität. (Datenquelle: DWD, UFZ)

Einen großen Einfluss auf die Bodenfeuchte hat auch die Art des Bodens. Ein schwerer Boden, wie bspw. der Lößlehm Boden der Magdeburger Börde, kann mehr pflanzenverfügbares Wasser speichern und somit längere Trockenperioden überbrücken. Ein leichter Boden, wie der sandig-lehmige Boden in der Altmark, hat keine so große Speicherkapazität und neigt somit schneller zu geringeren Bodenfeuchtwerten. Diese Entwicklung soll an zwei Abbildungen graphisch veranschaulicht werden. Dabei repräsentiert die Station Bernburg die Region der Magdeburger Börde, die Station Gardelegen das nördliche Sachsen-Anhalt mit der Altmark.

Über den gesamten Zeitraum von 1961 bis 2023 liegt die Bodenfeuchte zu Beginn der Vegetationsperiode 1 (01.04.) an beiden Stationen im optimalen Bereich, in Einzeljahren sogar bei 100 % nFK (siehe Abbildung 10 auf Seite 30). Dies tritt an der Station Gardelegen häufiger auf als an der Station Bernburg.

Bei den sandigen Böden der Altmark liegen die Ausgangswerte fast über den gesamten Zeitraum seit 1961 etwas über denen der schweren Böden der Magdeburger Börde. Bereits zum Ende der Vegetationsperiode 1 (30.06.) kehrt sich das Verhältnis jedoch um (Abbildung 11 auf Seite 30). Während sich die Bodenfeuchte der schweren, lehmigen Böden (mit Ausnahme der Trockenjahre 2018, 2019 und 2022) noch an der Grenze des optimalen Bereichs befindet, liegt sie bei

Bodenfeuchte unter Gras in % nFK

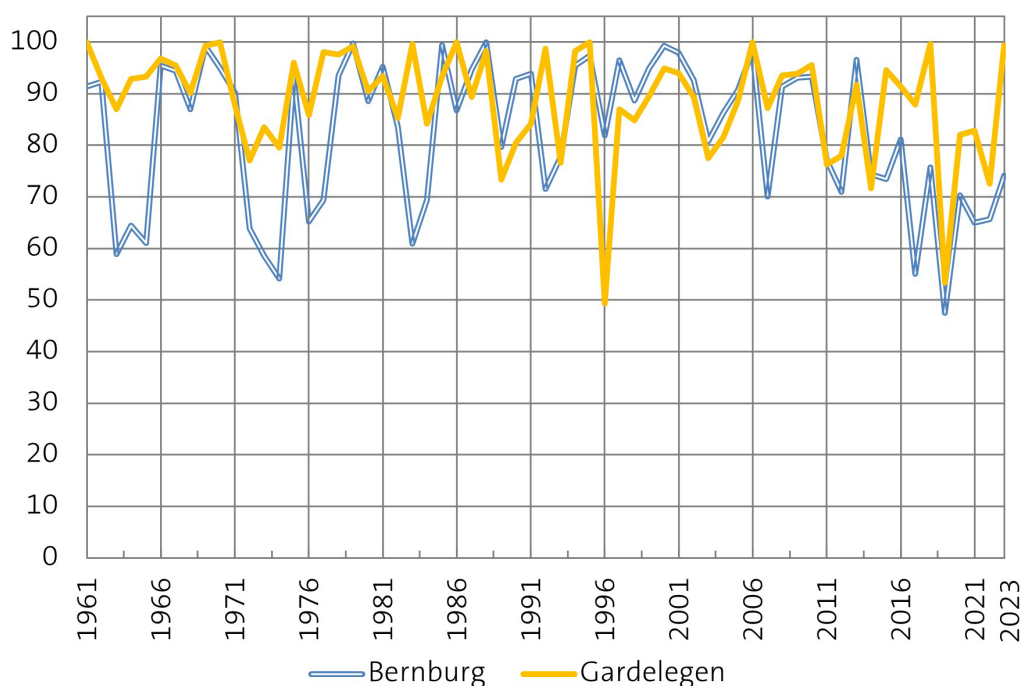


Abbildung 10:
Bodenfeuchte unter Gras
zum Beginn der Vegetations-
periode 1 (01.04.) an den Sta-
tionen Bernburg und Garde-
legen. (Datenquelle: DWD,
Darstellung: LAU)

Bodenfeuchte unter Gras in % nFK

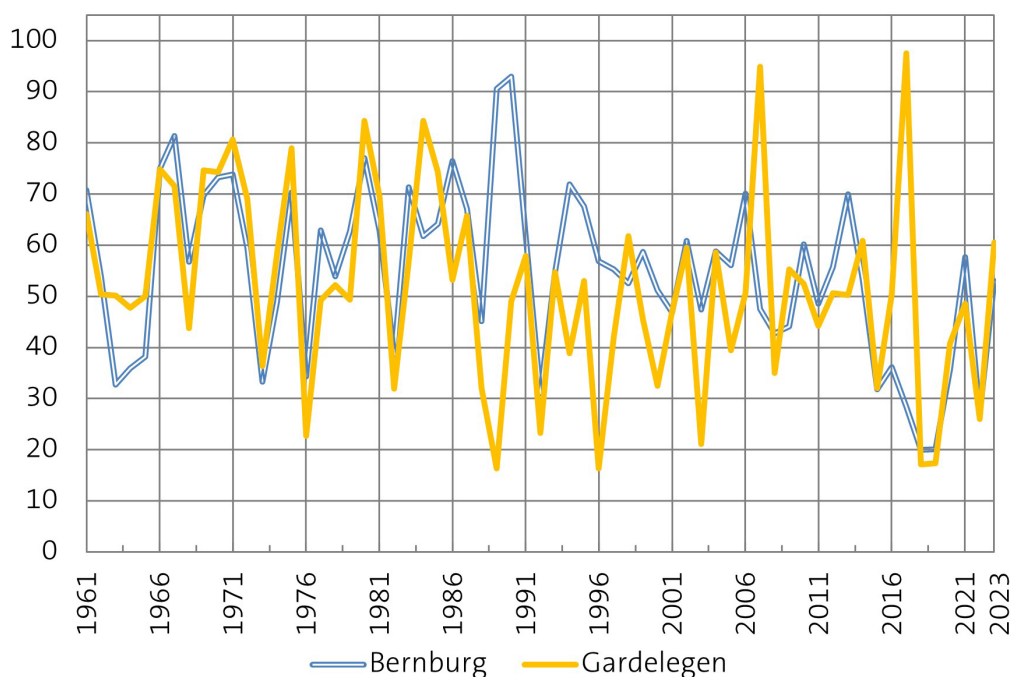


Abbildung 11:
Bodenfeuchte unter Gras
zum Ende der Vegetationspe-
riode 1 (30.06.) an den Statio-
nen Bernburg und Gardele-
gen. (Datenquelle: DWD,
Darstellung: LAU)

den leichten, sandigen Böden bereits in der Mehrzahl der Jahre im suboptimalen Bereich. Die sandigen Böden der Altmark zeigen außerdem von Jahr zu Jahr eine deutlich größere Schwankungsbreite der Bodenfeuchte im Vergleich zu den lehmigen Böden der Magdeburger Börde. Das unterstreicht die bessere Speicherkapazität des Lößlehms gegenüber dem Sandboden.

Aufgrund der im Indikator A4 Bodenfeuchte aufgezeigten Entwicklungen sind Anpassungen der Produktionsweise und des Sortenspektrums in der Land- und Forstwirtschaft erforderlich. Ebenso ist das Wassermanagement in der Fläche zu betrachten und ggf. anzupassen.

Fazit zum Indikator A4 Bodenfeuchte

Die Bodenfeuchte geht in den meisten Regionen zurück.

Die zum Beginn der Vegetationsperiode vorhandene gute Bodenfeuchte ist in den Tieflandregionen zumeist bereits zu Sommerbeginn deutlich reduziert.

Von zunehmender Bodentrockenheit waren die nördlichen, östlichen und südlichen Landesteile insbesondere in den Sommermonaten der letzten Jahre betroffen.

Durch die teilweise sehr geringe Bodenfeuchte zum Ende der Vegetationsperiode 1 kommt es zum Beginn der Vegetationsperiode 2 im Tiefland bereits zu suboptimalen Bedingungen.

Es sind Anpassungen im Sortenspektrum und in den Produktionsweisen der Flächennutzer erforderlich, wie z. B. konservierende Bodenbearbeitung, Anbau von wechselnden Pflanzenarten und Zwischenfrüchten, Förderung des Humusaufbaus, ganzjährige Bodenbedeckung durch Untersaaten oder Mulchschicht.

Ein gutes Wassermanagement in der Fläche kann ebenfalls helfen, die Ertragsmengen und die Qualität auf gutem Niveau zu halten.

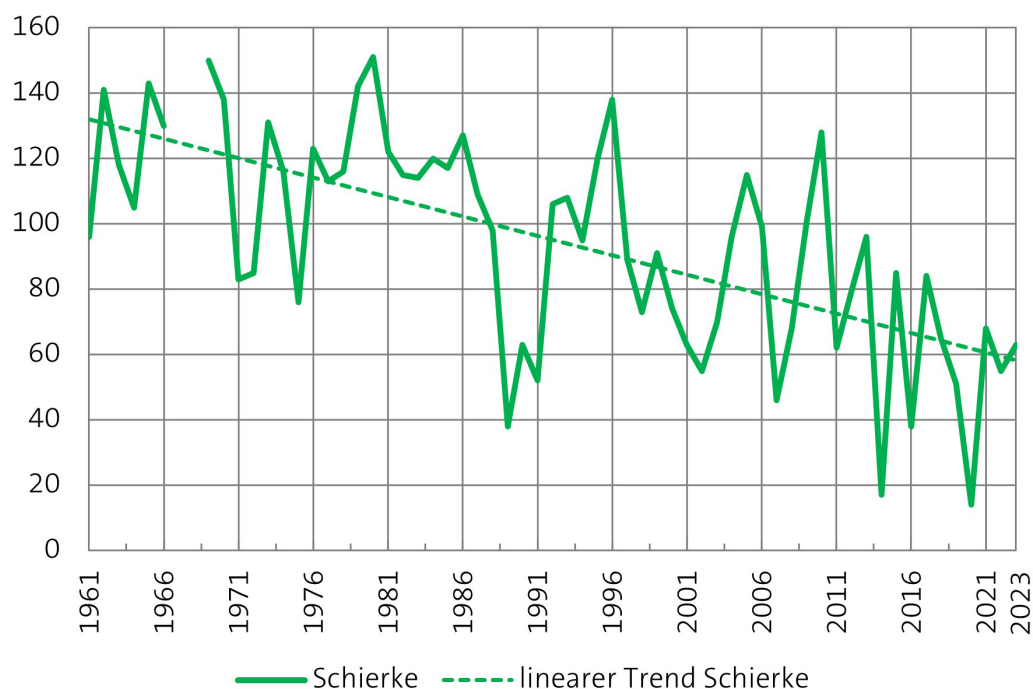


3.5. Immer weniger Schnee im Harz

Die Schneehöhe liefert einen Hinweis auf das in einer Schneedecke gespeicherte Wasser. Dies hat insbesondere eine Bedeutung für den Hochwasserschutz, die Trinkwasserbereitstellung und den Wintersporttourismus. Die Schneehöhe sowie die Anzahl der Schneedeckentage hängen einerseits von der Temperatur, andererseits auch von der Niederschlagsmenge ab. Der Anstieg der Temperatur im Zuge des Klimawandels führt zu einem Rückgang der Schneehöhe und der Schneedeckentage.

Für die Betrachtung der natürlichen Schneedecke im Harz ab 500 m Höhenlage werden im Indikator A5 Schneedecke Harz Daten der Wetterstation Schierke ausgewertet (Abbildung 12 auf Seite 32). Es werden dabei nur Tage gezählt, an denen die Schneedecke mindestens fünf Zentimeter beträgt. Für den Brocken zeigt sich eine ähnliche Entwicklung bis 2020. Die Schneemessung auf dem Brocken wurde ab 2020 seitens des DWD automatisiert und lieferte seitdem wiederholt fehlerhafte oder keine Messwerte. Aus diesem Grund ist diese in den folgenden Grafiken und im Indikator A5 nicht mehr enthalten, wird im Text aber noch genannt.

Anzahl Tage mit Schneehöhe ≥ 5 cm



Grundsätzlich treten sehr starke Schwankungen zwischen den Jahren auf. Tendenziell zeichnet sich aber seit dem Jahr 1961 eine deutliche Abnahme der Tage mit einer Schneehöhe von mindestens fünf Zentimetern ab. An der Station Schierke geht die Anzahl um 70 Tage von durchschnittlich 130 auf durchschnittlich 60 Tage pro Jahr zurück. Eine ähnliche, wenn auch nicht ganz so drastische Entwicklung war auch an der Wetterstation auf dem Brocken bis 2020 erkennbar. Unter den Bedingungen des Klimawandels ist mit einem weiteren Rückgang zu rechnen.

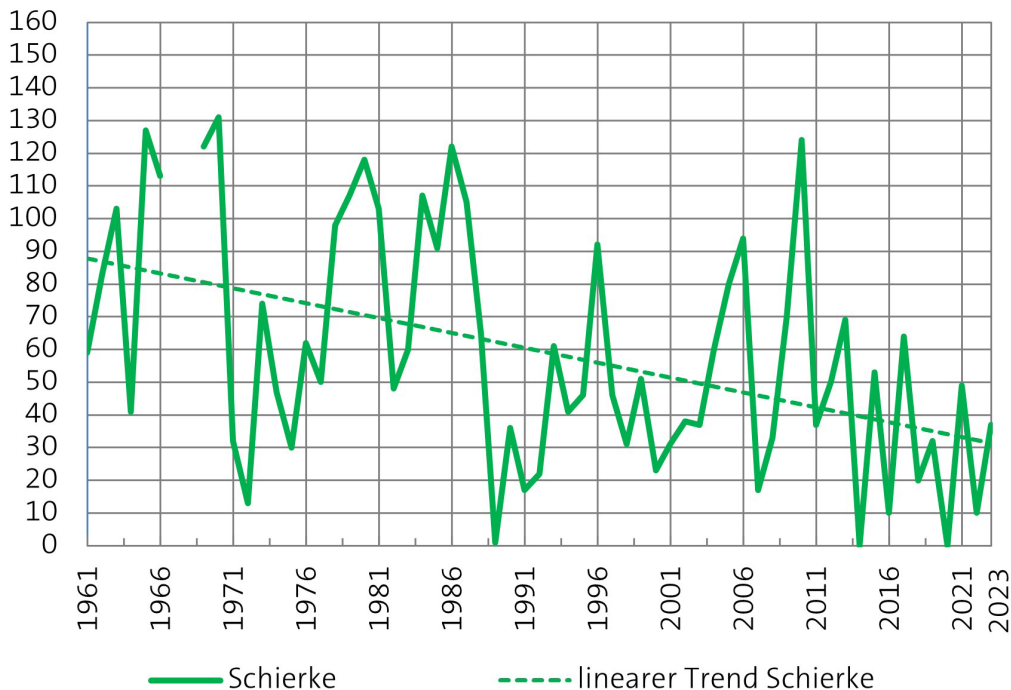
Anzahl Tage mit Schneehöhe ≥ 20 cm

Abbildung 13:
Anzahl der Tage eines Jahres,
an denen die Schneehöhe an
der Station Schierke mindes-
tens 20 cm betrug.
(Datenquelle: DWD,
Darstellung: LAU)

Der Rückgang der Tage mit einer Schneehöhe von mindestens fünf Zentimeter sowie die sehr wechselhafte Schneesituation im Beobachtungszeitraum haben erhebliche Auswirkungen auf den Wintertourismus. Fehlt eine ausreichende Schneeeauflage, dann fehlt die Grundlage für den schneegebundenen Tourismus. Welche Schneeeauflage notwendig ist, hängt einerseits von der jeweiligen Aktivität, andererseits aber auch vom Gelände ab. Um nordischen Skisport betreiben zu können, sind Schneehöhen von mindestens 15 bis 20 cm erforderlich (Abbildung 13 auf Seite 33).

Für den Wintersport muss in Zukunft mit deutlichen Einschränkungen gerechnet werden. Bereits gegenwärtig werden jährlich in Schierke nur noch rund 30 Tage mit einer Schneehöhe von mindestens 20 cm erreicht. Die Tendenz ist fallend. Es gab bereits vereinzelt Jahre, in denen diese Schneehöhe in Schierke überhaupt nicht oder nur an wenigen Tagen erreicht worden ist. Deshalb sollten und werden zunehmend Alternativangebote für den Tourismus in der Harzregion in den Fokus rücken.

Fazit zum Indikator A5 Natürliche Schneedecke im Harz

Trotz natürlicher Schwankungen zwischen den Jahren zeichnet sich eine deutliche Abnahme der Tage mit einer Schneehöhe von mindestens fünf bzw. 20 Zentimeter im Harz ab. Das hat erhebliche Auswirkungen auf den Wintertourismus. Alternativangebote für Touristen sind deshalb zu entwickeln.



3.6. Es wird früher frostfrei

Der Zeitraum zwischen Beginn und Ende der **•Frostfreiheit•** ist im Pflanzenbau gleichzusetzen mit der ackerbaulichen Vegetationsperiode. Veränderungen dieses Zeitraums bringen auch Änderungen für die Landwirtschaft mit sich, insbesondere für den Obst- und Gartenbau. Daraus können sich Chancen und/oder Risiken ergeben.

Tabelle 12:
Arithmetische Mittel meteorologischer 30-Jahres-Zeiträume für Beginn und Ende der Frostfreiheit.
(Datenquelle: DWD, UFZ)

Ort	Beginn der Frostfreiheit (Tag seit Beginn des Jahres)			Ende der Frostfreiheit (Tag seit Beginn des Jahres)		
	1961 - 1990	2001 - 2023	Differenz	1961 - 1990	2001 - 2023	Differenz
Bad Lauchstädt	82	72	-10	327	332	+5
Bernburg	82	72	-10	327	333	+6
Brocken	131	119	-12	294	296	+2
Gardelegen	94	87	-7	314	321	+7
Harzgerode	86	75	-11	325	332	+7
Wittenberg	83	73	-10	325	331	+6

 früherer Beginn
 späterer Beginn

Der Beginn der Frostfreiheit liegt im Tiefland Sachsen-Anhalts frühestens um den 20. Februar, im Harz spätestens Ende April. Die Frostfreiheit startet im Mittel in der letzten Märzdekade. Seit 1961 ist im ganzen Land ein Trend zu einem früheren Beginn erkennbar. Vergleicht man die Referenzperiode von 1961 bis 1990 mit der aktuellen Periode seit 2001, so fällt der frühere Beginn im Tiefland mit zehn oder elf Tagen sehr deutlich aus (Tabelle 12 auf Seite 34).

In den oberen Harzlagen ist ein früherer Beginn vom Ende der ersten Maidekade in die letzte Aprildekade hinein zu beobachten. In den unteren Harzlagen zeigt sich eine identische Entwicklung.

Das Ende der Frostfreiheit und damit das Ende der Vegetationsperiode wird im Mittel im Tiefland um den 20. November verzeichnet. In den unteren Harzlagen ist der Termin um den 10. November und im Oberharz um den 20. Oktober. Dabei gibt es eine Tendenz zu einem späteren Ende.

Alle Tieflandstationen weisen ähnliche Verläufe des jährlichen Beginns und Endes der Frostfreiheit auf, wie die Auswertungen für den Indikator A6 Beginn und Ende der Frostfreiheit zeigen. Beispielhaft wird deshalb die Entwicklung an der im Tiefland gelegenen Station Bernburg detaillierter betrachtet (Abbildung 14 auf Seite 35). Für die weiteren Stationen (siehe „2.3. Räumliche Gliederung“ auf Seite 13) findet sich die grafische Darstellung im Kennblatt des Indikators.

Tag seit Beginn des Jahres

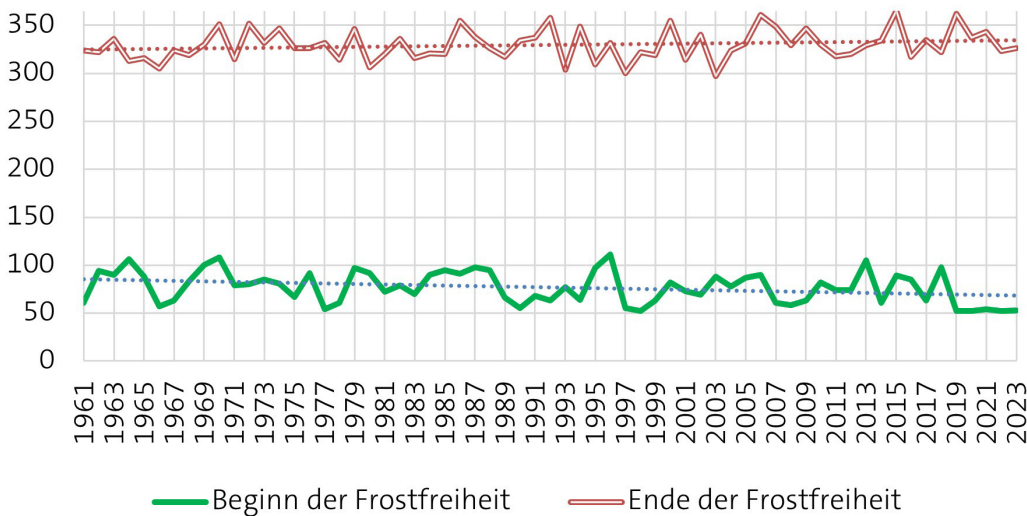


Abbildung 14:
Tag des Beginns und des
Endes der Frostfreiheit seit
Jahresbeginn in Bernburg.
(Datenquelle: DWD,
Darstellung: LAU)

Auffallend sind die natürlichen Schwankungen des jährlichen Beginns und Endes der Frostfreiheit über den gesamten beobachteten Zeitraum. Trotz der erkennbaren Schwankungen beginnt die Frostfreiheit in Bernburg tendenziell früher und endet später. Im Mittel tritt die Frostfreiheit um den 13. März ein. Aktuell ist ein um zehn Tage früherer Beginn erkennbar als noch vor 30 Jahren. Die Frostfreiheit endet in Bernburg im Mittel um den 29. November, vereinzelt sogar erst Ende Dezember. Gegenwärtig ist ein späteres Ende um sechs Tage zu beobachten als noch vor 30 Jahren. Die Dauer der ackerbaulichen Vegetationsperiode hat sich damit über den gesamten Zeitraum in Bernburg im Mittel um 16 Tage erhöht.

Die Verlängerung der ackerbaulichen Vegetationsperiode eröffnet Möglichkeiten für ein verändertes Arten- und Sortenspektrum im Pflanzenbau. Der frühere Beginn der Vegetationszeit birgt allerdings auch die Gefahr von Einbußen durch Spätfröste oder einen höheren Wasserbedarf über die Dauer der Vegetationsperiode hinweg. Die aufgrund ihrer Höhenlage bisher benachteiligte untere Harzregion wird zunehmend günstigere klimatische Rahmenbedingungen für den Ackerbau bekommen.

Fazit zum Indikator A6 Beginn und Ende der Frostfreiheit

Durch einen früheren Beginn der Frostfreiheit hat sich die Dauer der ackerbaulichen Vegetationsperiode im Mittel um 16 Tage verlängert. Daraus ergeben sich sowohl Chancen als auch Risiken für die Landwirtschaft sowie den Obst- und Gartenbau.



3.7. Die Apfelblüte setzt früher ein

Die Phänologie erfasst die wiederkehrenden Wachstums- und Entwicklungsercheinungen der Pflanzen, also die Eintrittszeiten charakteristischer Vegetationsstadien (Phasen). Aus den Eintrittszeiten phänologischer Phasen kann der Einfluss veränderter Umweltbedingungen, vor allem Änderungen von Witterung und Klima, auf die Vegetationsentwicklung ermittelt werden.

Der im Indikator A7 Blühbeginn des Apfels erfasste Beginn der Apfelblüte zeigt den Eintritt des Vollfrühlings an.

Da der Apfel als Dauerkultur nicht von einer vorherigen landwirtschaftlichen Bewirtschaftung abhängig ist, lassen sich vom Zeitpunkt des Blühbeginns des Apfels Rückschlüsse auf klimatische Faktoren ziehen. Dabei wird deutlich, dass der Blühbeginn in unmittelbarem Zusammenhang mit der Wärmesumme steht, die in den ersten Monaten des neuen Jahres erzielt wird.

Der Beginn der Apfelblüte hat sich in den letzten Jahrzehnten deutlich verfrüht. Es kann von einer Verfrüfung von einem Tag aller vier Jahre ausgegangen werden (Abbildung 15 auf Seite 36). Damit tritt die Blüte des Apfels aktuell im Durchschnitt etwa zwei Wochen früher ein als zu Beginn des Betrachtungszeitraumes im Jahr 1961. Diese Veränderungen stehen in Wechselbeziehung zu höheren Frühjahrstemperaturen, wie Abbildung 16 auf Seite 37 beispielhaft zeigt. Dargestellt sind Quadrate für jedes Jahr von 1961 bis 2023. Die y-Achse zeigt den Tag des Blühbeginns nach Jahresanfang und die x-Achse die entsprechende mittlere Temperatur im Frühjahr (März bis Mai) desselben Jahres.

Datum des Beginns der Apfelblüte

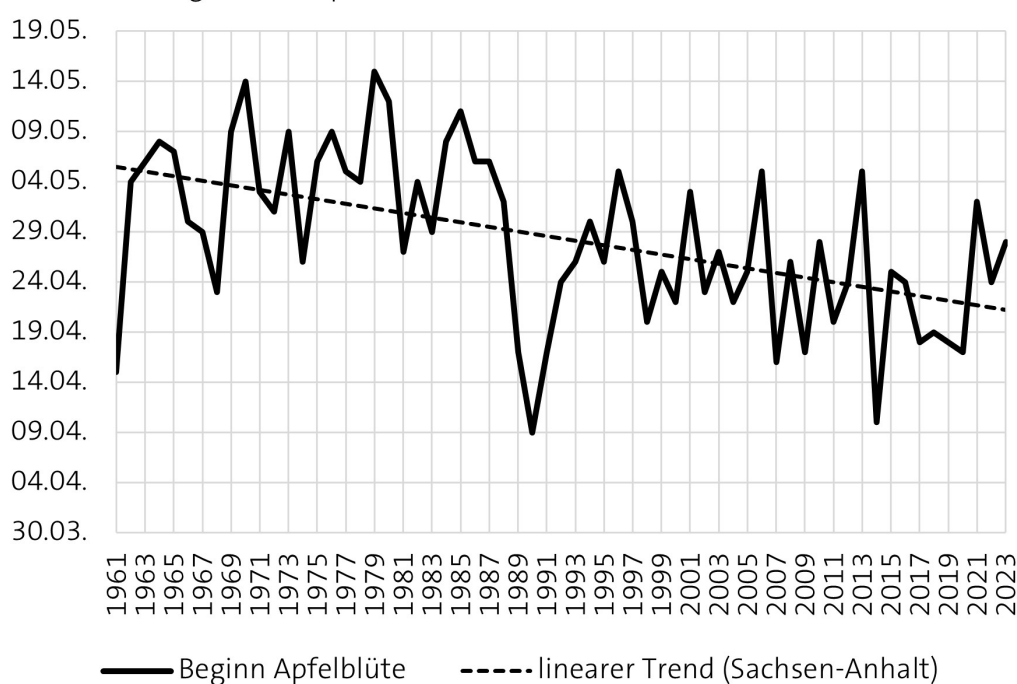


Abbildung 15:
Tag des Beginns der Apfel-
blüte in Sachsen-Anhalt.
(Datenquelle: DWD,
Darstellung: LAU)

Tag seit Jahresbeginn

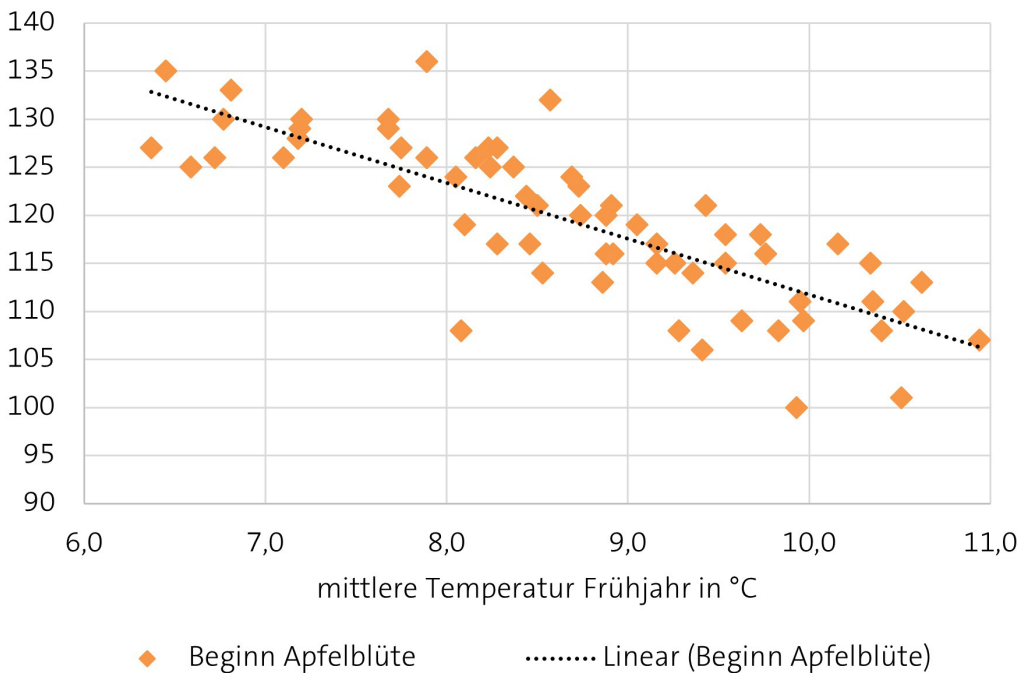


Abbildung 16:
Wechselbeziehung zwischen
Beginn der Apfelblüte und
dem Temperaturmittel des
Frühjahrs. Jedes Quadrat
steht für ein Jahr im Zeit-
raum von 1961 bis 2023.
Die y-Achse zeigt den Tag des
Blühbeginns nach Jahresan-
fang. Die x-Achse zeigt die
entsprechende mittlere Tem-
peratur im Frühjahr (März bis
Mai) desselben Jahres.
(Datenquelle: DWD,
Darstellung LAU)

Der Zusammenhang zwischen der Temperatur und dem Beginn der Apfelblüte ist signifikant. Höhere Temperaturen in den Frühjahrsmonaten März bis Mai führen zu einer früheren Apfelblüte. Dies konnte insbesondere am Ende des Betrachtungszeitraums beobachtet werden. Die dadurch entstehende Verlängerung der Vegetationszeit kann bei einigen Sorten zu einer Erhöhung des Zuckergehalts führen. Außerdem können neue Apfelsorten angebaut werden. Wegen der früheren Obstblüte steigt jedoch auch die Gefahr, dass die Bäume bei Spätfrösten Schaden nehmen. Ernteauffälle sind dadurch wahrscheinlich. Dem muss durch besondere Schutzmaßnahmen, bspw. durch Beregnung der Blüten bei Frostgefahr, entgegengewirkt werden. Während Apfelschädlinge in normalen Sommern nur eine Larvengeneration entwickeln, könnte sich nun möglicherweise eine zweite entwickeln.

Fazit zum Indikator A7 Blühbeginn Apfel

Der Beginn der Apfelblüte hat sich seit den 1960er Jahren alle vier Jahre um etwa einen Tag verfrüht. Spätfröste und eine größere Anzahl von Apfelschädlingen können jedoch zu Ernteverlusten führen.



3.8. Die Vegetationsperiode wird länger

Analog zur Apfelblüte können anhand von weiteren Zeigerpflanzen weitere phänologische Phasen und deren Entwicklung aufgrund veränderter Witterungs- und Klimabedingungen betrachtet werden.

Insbesondere der Start der Vegetationsperiode zeichnet sich durch eine starke Wechselbeziehung mit der Temperatur aus. Für sie sind die Temperaturen der vorausgehenden zwei bis drei Monate maßgeblich. Das Ende der Vegetationsperiode wird dagegen von zahlreichen anderen Faktoren mitbestimmt, wie bspw. der Niederschlagsmenge im Sommer.

Die Vegetationsperiode beginnt mit dem Kalendertag des Blühbeginns der Salweide und endet mit der Blattverfärbung der Stiel-Eiche. Sie wird im Indikator A8 Dauer der Vegetationsperiode ausgewertet.

Da eine Interpretation der Verschiebungen jahreszeitlicher Zyklen nur über die Betrachtung größerer Zeiträume zu gesicherten Ergebnissen führen kann, werden die phänologischen Daten ebenso wie die klimatischen Daten über Zeiträume von 30 Jahren gemittelt (Abbildung 17 auf Seite 38).

Es wird erkennbar, dass sich die Dauer der **•Vegetationsperiode•** um 14 Tage verlängert hat. Diese Veränderung ist Ausdruck der Anpassungsfähigkeit von Pflanzen an das veränderte Klima. Sie können aber auch weitergehende Folgen für die biologische Vielfalt haben, wie bspw. die Gefährdung von Tier- und Pflanzenarten oder Arealverschiebungen und Neuansiedlungen.

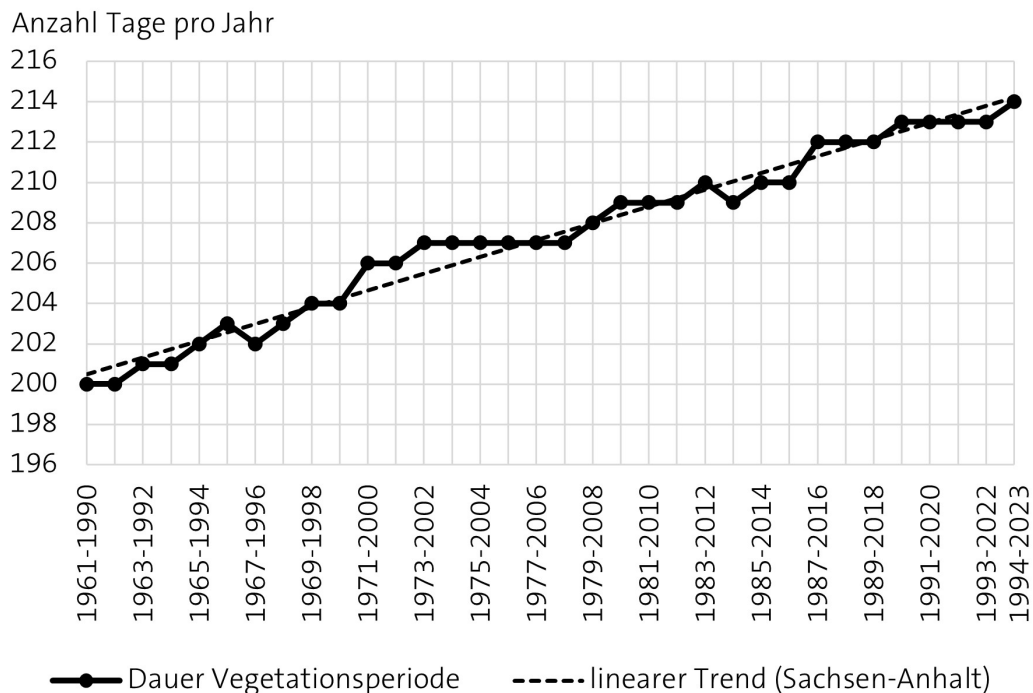


Abbildung 17:
Dauer der Vegetationsperiode gemittelt über gleitende 30-Jahres-Zeiträume.
(Datenquelle: DWD, Darstellung: LAU)

Fazit zum Indikator A8 Dauer der Vegetationsperiode

Die Vegetationsperiode hat sich in den zurückliegenden Jahrzehnten um 14 Tage verlängert. Diese Verlängerung geht hauptsächlich auf den früheren Vegetationsbeginn zurück und zeigt sich weniger am Ende der Vegetationsperiode. Sie ist im Wesentlichen gekoppelt an den Anstieg der Lufttemperatur im Winter und im Frühjahr.



3.9. Hitzewarnungen treten jährlich auf

Die Anzahl **•Heiße Tage•** und **•Tropennächte•** in Sachsen-Anhalt nimmt in Folge des voranschreitenden Klimawandels zu. Die zunehmende Hitze ist eine Belastung für den Organismus und stellt für verschiedene Personengruppen ein ernstzunehmendes gesundheitliches Risiko dar. Gesundheitliche Risiken entstehen insbesondere, wenn die körperliche Anpassungsfähigkeit an die Hitze eingeschränkt ist oder Menschen nicht selbstständig entsprechende Gegenmaßnahmen ergreifen können. Hitze belastet auch die Gesundheit der in Sachsen-Anhalt lebenden Menschen und erfordert entsprechende Anpassungsmaßnahmen.

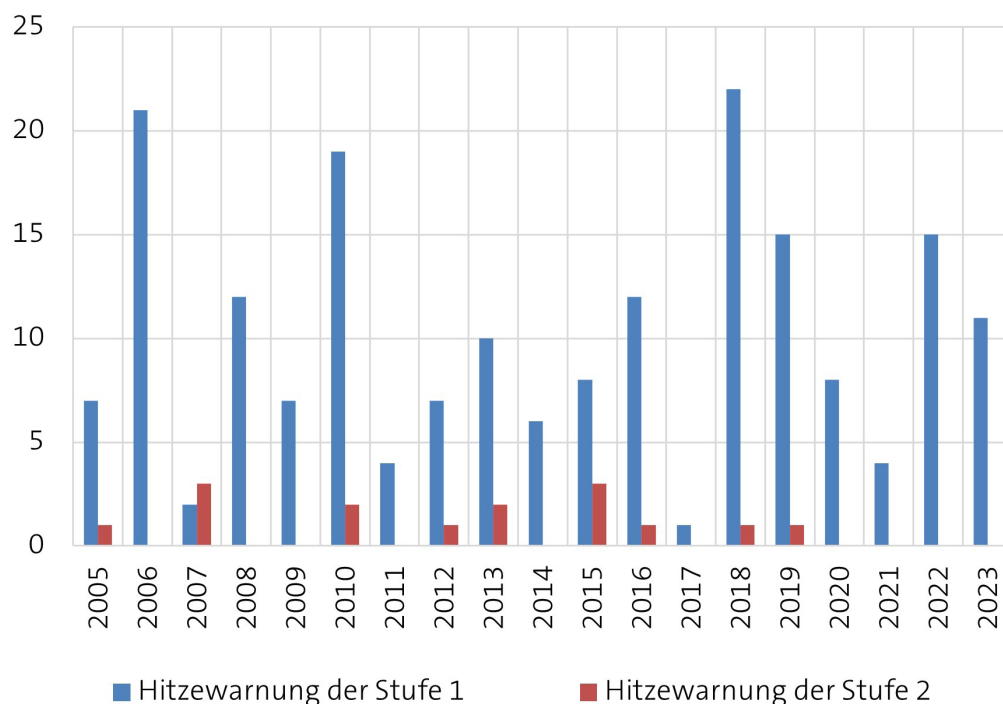
In Folge des heißen Sommers 2003 hat der Deutsche Wetterdienst (DWD) ab 2005 ein Hitzewarnsystem entwickelt, das bei Erreichen von bestimmten Schwellwerten eine Hitzewarnung für den betroffenen Landkreis herausgibt.

Beim Hitzewarnsystem wird nach Warnungen vor Tagen mit starker und mit extremer Wärmebelastung differenziert. Wenn die gefühlte Temperatur nachmittags bei 32 °C liegt und die nächtliche Abkühlung gering ist, wird eine starke Wärmebelastung (Stufe 1) gemeldet. Bei einer gefühlten Temperatur von 38 °C liegt eine extreme Wärmebelastung (Stufe 2) vor. Für die Ausgabe einer Hitzewarnung ist die gefühlte Temperatur in Grad Celsius von großer Bedeutung. Diese wird mittels eines Modells bestimmt, welches das Temperaturempfinden eines durchschnittlichen Erwachsenen im Freien simuliert. Zu beachten sind hierbei Faktoren, die beim Wärmeaustausch des Menschen mit der Umwelt entscheidend sind. Dazu gehören neben der Lufttemperatur, die Windgeschwindigkeit, die Luftfeuchte und die mittlere Sonneneinstrahlung. Somit entsteht ein medizin-meteorologisches Maß für die Wärmebelastung. Die Warnschwellen, ab der die beiden Warnstufen ausgegeben werden, wurden vom DWD evidenzbasiert anhand der beobachtbaren Zunahme der Mortalität in Abhängigkeit von der gefühlten Temperatur festgelegt. Somit kann das Vorliegen von Hitzewarnungen durchaus als Maß für die gesundheitliche Belastung der Menschen in Sachsen-Anhalt herangezogen werden. Für den Indikator A9 Hitzewarntage werden die Tage gezählt, an denen mindestens ein Landkreis oder eine kreisfreie Stadt eine Hitzewarnung der entsprechenden Stufe erhält. Das Auswerteergebnis ist in Abbildung 18 auf Seite 40 dargestellt.

Abbildung 18:

Anzahl der Tage mit Hitze-
warnungen der Intensitäts-
stufe 1 (blau) und 2 (rot) pro
Jahr ab 2005. (Datenquelle:
DWD, Darstellung: LAU)

Anzahl an Tagen mit Hitze警告ungen



Da das DWD-Hitzewarnsystem fortlaufenden Veränderungen und Verbesserungen unterliegt, haben sich im Verlauf der Zeit die Warnkriterien verändert. Langzeittrendaussagen für den Indikator können daher nicht getroffen werden. Dennoch ist anhand der Hitze警告ungen eine jährliche Betrachtung der bestehenden Hitzebelastung möglich.

In Sachsen-Anhalt sind Hitze警告tage der Stufe 1 ein jährlich auftretendes Phänomen. Betrachtet man den Zeitraum zwischen 2005 und 2023, wird deutlich, dass zwischen einem und 22 Warntage für starke Hitze vorkommen. Im Jahr 2018 wurden die meisten Hitze警告tage dieser Stufe registriert. Hitze警告tage der Stufe 2 kommen in Sachsen-Anhalt seit 2005 bis zu drei Mal pro Jahr vor. In den Jahren 2007 und 2015 konnten die meisten Hitze警告tage der Stufe 2 festgestellt werden. Seit 2010 wurde in sieben Jahren vor Tagen mit extremer Hitze gewarnt. In den letzten vier Jahren wurden keine Warnungen der Stufe 2 ausgesprochen.



Fazit zum Indikator A9 Hitze警告tage

Das jährliche Auftreten von Hitze警告tagen seit 2005 verdeutlicht, dass entsprechende verhaltens- und verhältnispräventive Anpassungsmaßnahmen bereits jetzt notwendig sind.

3.10. Niederschlagsereignisse werden intensiver

Mit zunehmender Erwärmung der Atmosphäre kann diese immer mehr Wasserdampf aufnehmen. Damit ist mehr Wasser verfügbar, das bei Niederschlagsereignissen zu Boden fallen kann. Der neue Indikator „A10 Niederschlagsreiche Tage“ soll dies sichtbar machen.

In die Betrachtung fließen nur Tage mit mehr als 1,0 mm Niederschlag ein. Die Auswahl wird anschließend auf die Tage eingeschränkt, an denen besonders viel Niederschlag gefallen ist. Dafür wird ein Schwellwert festgelegt. Dieser wird für jede Messstation berechnet und basiert auf den lokalen Werten des Klimareferenzzeitraums von 1961 bis 1990. Der Schwellwert aller Messstationen kann im Kennblatt zum Indikator nachgelesen werden.

Über den Vergleich mit dem Schwellwert lässt sich ermitteln, ob Tage mit mehr Niederschlag häufiger werden (Abbildung 19 auf Seite 41), ob die Niederschlagsmenge an diesen zunimmt (Abbildung 20 auf Seite 42) und ob sich der Jahresniederschlag zunehmend auf diese Tage konzentriert (Abbildung 21 auf Seite 42). Die Abbildungen zeigen jeweils die Station in Bernburg, da die Entwicklung dort repräsentativ für weitere Teile Sachsens-Anhalts ist: Von Jahr zu Jahr gibt es starke Schwankungen in allen drei betrachteten Unterindikatoren. Es gibt jedoch jeweils einen Trend, der durch das 30-jährige gleitende Mittel sichtbar wird. Für Bernburg nahm der Niederschlag an niederschlagsreichen Tagen von etwa 100 mm auf 130 mm zu. Auch der Anteil des an diesen Tagen gefallenen Nieder-

Anzahl Tage im Jahr

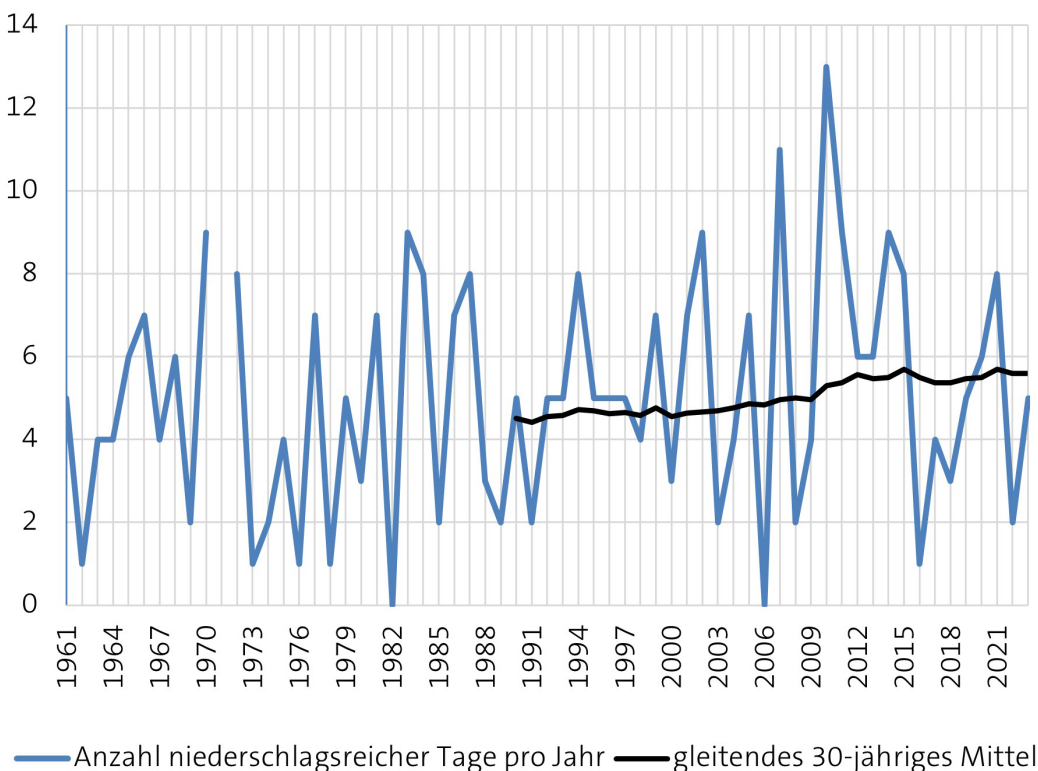


Abbildung 19:
Anzahl der niederschlagsreichen Tage an der Station Bernburg pro Jahr und das gleitende 30-jährige Mittel. (Datenquelle: DWD, Darstellung: LAU)

Abbildung 20:
Niederschlagssumme an niederschlagsreichen Tagen in mm an der Station Bernburg pro Jahr und das gleitende 30-jährige Mittel. (Datenquelle: DWD, Darstellung: LAU)

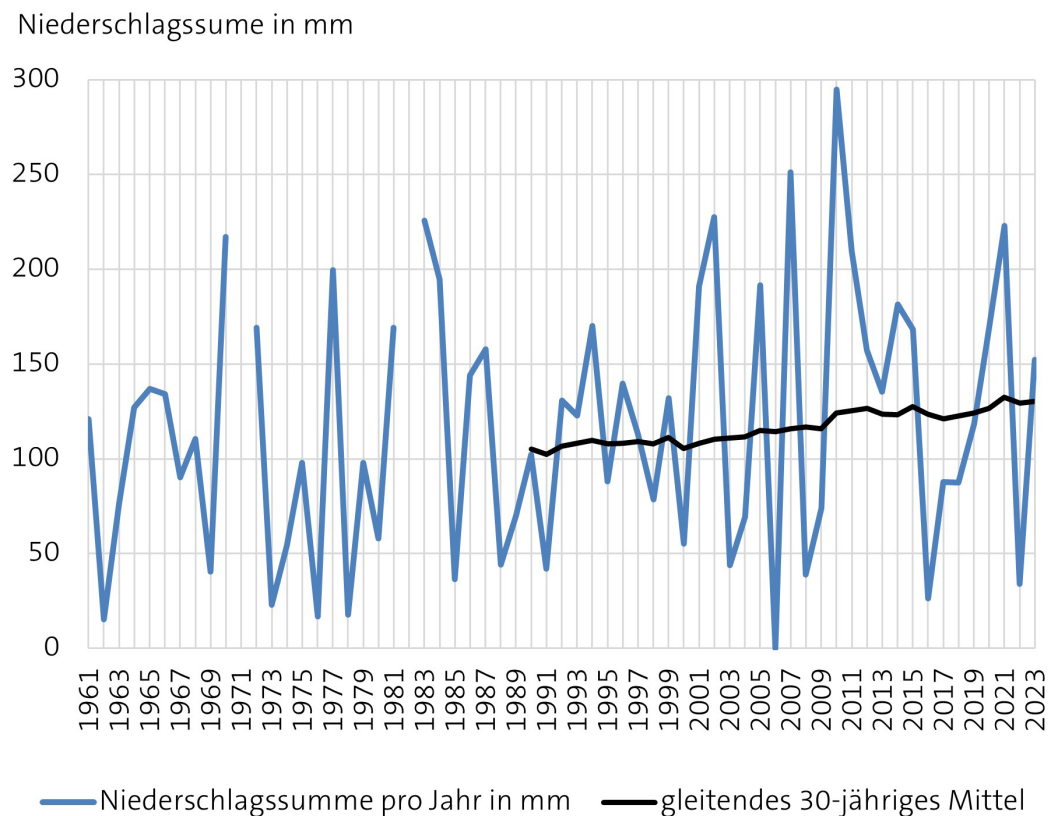
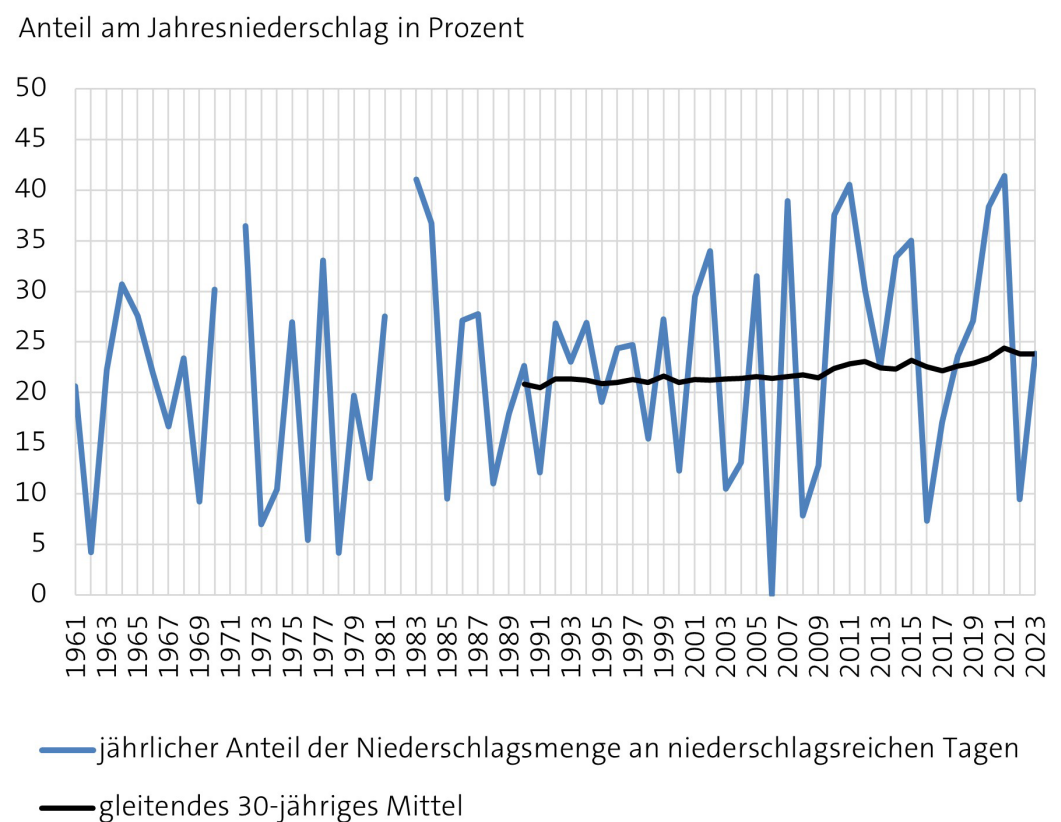


Abbildung 21:
Anteil der Niederschlags-
summe an niederschlagsrei-
chen Tagen am Jahresnieder-
schlag in Prozent an der
Station Bernburg pro Jahr
und das gleitende 30-jährige
Mittel. (Datenquelle: DWD,
Darstellung: LAU)



schlags am gesamten Jahresniederschlag nimmt tendenziell zu. Während es im Zeitraum von 1961 bis 1990 im Durchschnitt noch etwa 20 % des Niederschlags waren, fielen im Zeitraum von 1994 bis 2023 bereits knapp 24 %. In Bernburg nahm die Anzahl der Tage mit Niederschlagsmengen über dem Schwellwert zu, von etwas mehr als vier Tagen auf knapp unter sechs Tagen.

Die Auswertung der anderen Referenzstationen in Sachsen-Anhalt sowie die Details zur Berechnung sind im Indikatorkennblatt zu finden.⁶

Fazit zum Indikator A10 Niederschlagsreiche Tage

Die Gesamtniederschlagsmenge an niederschlagsreichen Tagen nimmt tendenziell zu, die Niederschläge werden demnach intensiver.

Der Niederschlag an niederschlagsreichen Tagen hat einen steigenden Anteil am Jahresniederschlag.

Eine Veränderung in der Anzahl der niederschlagsreichen Tage im Jahr ist nicht eindeutig festzustellen.



⁶ Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.) (2025): Niederschlagsreiche Tage. Indikatorkennblatt. Klimafolgenindikatoren Sachsen-Anhalt. Indikator A10. https://lau.sachsen-anhalt.de/file-admin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MLU/LAU/UMWELTINFORMATIONEN/Klimafolgen-Indikatoren/A10_Niederschlagsreiche_Tage/A10_niederschlagsreiche_Tage_2024.pdf (aufgerufen am 01.07.2025)

4. Folgen des Klimawandels in Sachsen-Anhalt

4.1. Wasser (B)

4.1.1. Mit sinkenden Grundwasserständen muss gerechnet werden

Die Entwicklung des Grundwasserstandes gibt Rückschluss auf die Verfügbarkeit und die Menge des Grundwassers. Aus sinkenden oder steigenden Grundwasserständen können sich Auswirkungen auf grundwasserabhängige Landökosysteme (Umweltaspekt) sowie u. a. auf die landwirtschaftliche Nutzung und auf das Bauwesen (wirtschaftlicher Aspekt) ergeben. Steigende Grundwasserstände könnten zu Vernässungserscheinungen und sinkende Grundwasserstände zu teilweise austrocknenden Böden (z. B. Moorböden) führen.

Die langjährige Entwicklung hängt dabei von einer Vielzahl unterschiedlicher Einflussgrößen ab. Insbesondere spiegelt sie die zeitlich verzögerte Reaktion des Grundwassers auf klimatische Ereignisse wider. Ändern sich die klimatischen Rahmenbedingungen, hat dies Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung.

Für die Beobachtung der Entwicklung des Grundwasserstandes wurden für den Indikator B1 Grundwasserstand drei Grundwassermessstellen in unterschiedlichen Großräumen (siehe „2.3. Räumliche Gliederung“ auf Seite 13) ausgewählt. Sie besitzen jeweils eine lange Beobachtungsreihe und sind weitgehend durch den Menschen unbeeinflusst.

Die Verläufe des im Indikatorkennblatt dargestellten mittleren jährlichen Grundwasserstandes zeigen über den Messzeitraum (1961/1970 bis 2023) an den Messstellen Altmersleben-Butterhorst, Piesdorf und Walbeck einen leicht abnehmenden Verlauf. Stärkere Schwankungen des Grundwasserstandes sind an der Messstelle Piesdorf, insbesondere in den letzten 14 Jahren, zu erkennen. So wurde 2011 aufgrund hoher Niederschläge der höchste an dieser Messstelle registrierte Grundwasserstand erreicht. Ab 2014 ist ein stärkerer Abfall der Werte zu sehen. Mehrere Trockenjahre in Folge wirkten sich auf alle drei Messstellen mit besonders niedrigen Grundwasserständen im Zeitraum 2018 bis 2022 aus. Seit 2023 steigt der Grundwasserstand an allen drei Messstellen wieder an.

Bei Betrachtung des langjährigen mittleren Grundwasserstands (Tabelle 13 auf Seite 45) zeigt sich eine schwankende Entwicklung für die Messstellen Altmersleben-Butterhorst und Piesdorf und für die Messstelle Walbeck eine stete Abnahme dieses Wertes.

Zeitspanne	Altmersleben- Butterhorst (nahe Kalbe/M.)	Piesdorf (nahe Könnern)	Walbeck (nahe Hettstedt)
1961 bis 1990 (oder ab Beginn der Messung)	180	444*	285*
1971-2000	183	447	286
1981-2010	180	440	293
1991-2020	182	434	306
2001 bis 2023	187	444	315

* 1970 bis 1990

Es ist zu beachten, dass an allen drei Messstellen lediglich die Entwicklung des Grundwasserstandes im unmittelbaren Umkreis der jeweiligen Messstelle beobachtet werden kann. In der Umgebung des Messpunktes kann der Grundwasserstand jedoch durch sich ändernde bodenkundliche, geohydrologische und meteorologische Verhältnisse variieren. Die dargestellten Verläufe des Grundwasserstandes spiegeln daher nicht zwangsläufig die Entwicklung im jeweiligen Großraum wider, sondern sind lediglich Beispiele.

Für die Messstelle Piesdorf ist in Abbildung 22 auf Seite 45 beispielhaft der Zusammenhang zu den Niederschlagsverhältnissen der Region (Niederschlagsmessdaten der Station Bernburg) dargestellt.

Auffallend ist die zeitlich verzögerte Reaktion des Grundwasserstandes an der Messstelle Piesdorf auf die Niederschlagsverhältnisse an der benachbarten Station Bernburg. Eine Verzögerung bis zu einem Jahr und mehr kann beobachtet werden. Für die Grundwasserneubildung, also den Anstieg des Grundwasserstandes, ist nicht nur entscheidend, wie viel, sondern auch, wann der Niederschlag fällt und wie die Bodenbeschaffenheiten sind. Niederschläge im Sommer führen aufgrund der hohen Verdunstung zu weniger Grundwasserneubildung als Niederschläge im Winter. Daher muss ein Einzeljahr mit hoher Gesamtniederschlagssumme nicht unbedingt zu einer starken Zunahme des Grundwasserstandes führen.

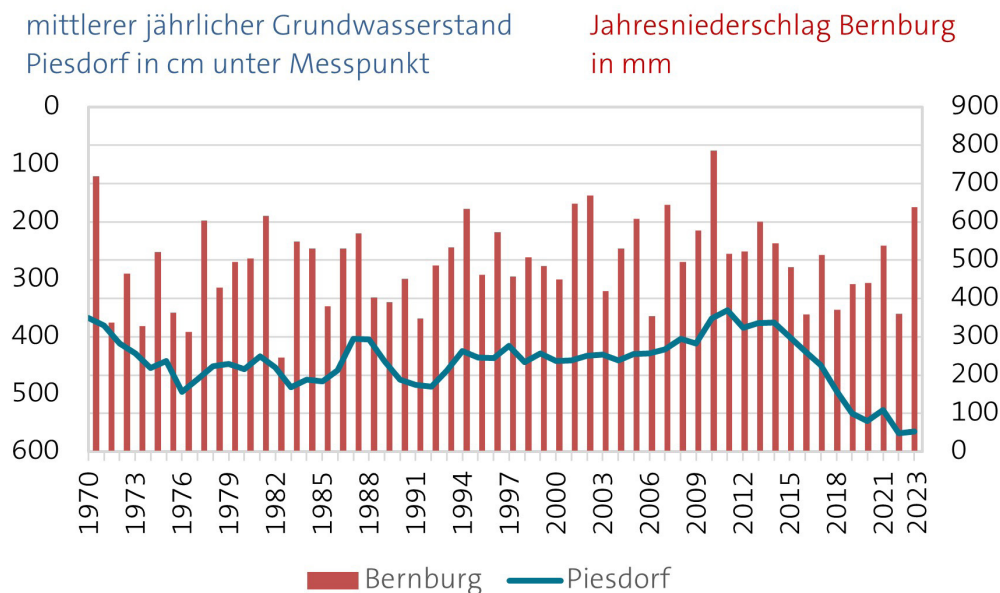


Tabelle 13:
Langjähriger mittlerer
Grundwasserstand für
ausgewählte Zeiträume in
Zentimeter unter Messpunkt.
(Datenquelle: LHW)

Abbildung 22:
Zusammenhang der mittlere-
ren jährlichen Grundwasser-
stände an der Messstelle
Piesdorf und der jährlichen
Niederschläge an der be-
nachbarten Klimastation
Bernburg. (Datenquelle:
LHW, DWD, Darstellung: LAU)



Fazit zum Indikator B1 Grundwasserstand

Die beispielhaft untersuchten Grundwassermessstellen lassen keine einheitliche Entwicklung auf die Grundwasserentwicklung im gesamten Land erkennen. Tiefergehende Untersuchungen sind dafür notwendig. Erkennbar ist eine zeitlich verzögerte Reaktion des Grundwassers auf Witterungsereignisse.

4.1.2. Mittlerer Abfluss (MQ) der Fließgewässer verringert sich leicht

•**Mittlerer Abfluss (MQ)**• stellt eine wichtige hydrologische Kenngröße dar. So wirkt sich eine langfristige Veränderung des mittleren Abflusses insbesondere auf die Gesamtsysteme eines Fließgewässers aus.

Der Abfluss unterliegt den Einflüssen der Klimaveränderung. Relevante Klimafaktoren sind dabei in erster Linie der Niederschlag und die Temperatur.

Für die Beobachtung der Entwicklung wurden für den Indikator B3 Mittlerer Abfluss drei Pegel an Fließgewässern nach den folgenden Kriterien ausgewählt (siehe „2.3. Räumliche Gliederung“ auf Seite 13):

- die Einzugsgebiete liegen in unterschiedlichen Landschaftsräumen und ganz oder größtenteils in Sachsen-Anhalt,
- sie besitzen eine lange Beobachtungsreihe und
- sie sind nur geringfügig durch den Menschen beeinflusst.

Es ist zu beachten, dass für die Entwicklung des mittleren Abflusses an den drei Messstellen nur das Einzugsgebiet des Fließgewässers oberhalb des Pegels maßgebend ist. Dieser ist durch das •**Abflussregime**• beeinflusst, welches durch die klimatologischen, geologischen, bodenkundlichen, geomorphologischen, ökologischen und menschlichen Umweltfaktoren des betrachteten Einzugsgebietes bedingt wird. Die einzelnen Faktoren sind häufig miteinander gekoppelt und variieren sowohl entlang eines Fließgewässers als auch zwischen den Einzugsgebieten verschiedener Fließgewässer. Die im Indikator dargestellten Verläufe spiegeln daher nicht zwangsläufig die Entwicklung des gesamten jeweiligen Landschaftsraums wider, sondern sind als Beispiel zu verstehen.

Die Verläufe des mittleren Abflusses an den drei Messstellen lassen einen leichten Abfall über den Gesamtzeitraum erkennen (Tabelle 14 auf Seite 47 und Abbildung 23 auf Seite 47).

Längere Phasen mit erhöhtem oder verringertem Abfluss können nur an dem im Süden Sachsen-Anhalts gelegenen Pegel Mertendorf (Wethau) erkannt werden (Abbildung 23 auf Seite 47). Im Zeitraum von Ende der 1970er bis Ende der 1980er Jahre war der mittlere jährliche Abfluss erhöht, während danach bis 2009 eine längere eher trockene Periode folgte. Die trockene Periode setzt sich seit 2014 weiter fort. An den Pegeln Großschießstedt (Wipper) und Nutha (Nuthe) können keine solche länger anhaltenden Phasen nachgewiesen werden.

Mittlerer jährlicher Abfluss in m³/s

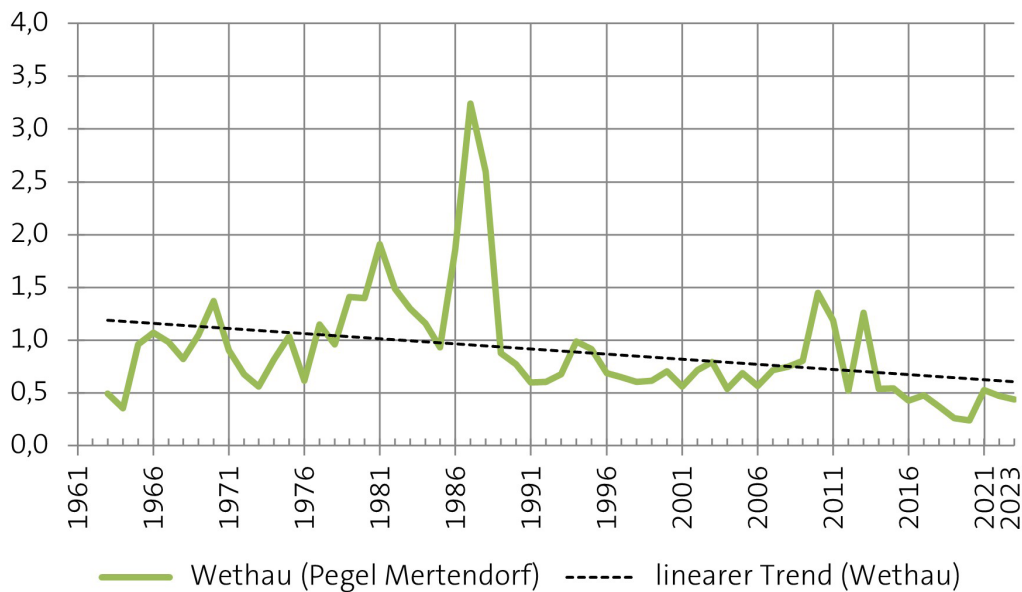


Abbildung 23:
Mittlerer jährlicher Abfluss
der Wethau am Pegel Mer-
tendorf. (Datenquelle: LHW,
Darstellung: LAU)

Im Vergleich der langjährigen Mittel zeigt sich für den Pegel Mertendorf (Wethau) eine deutliche Abnahme (Tabelle 14 auf Seite 47). Diese ist durch den erhöhten Abfluss von Mitte der 1970er bis Ende der 1980er Jahre beeinflusst, der bei der Mittelwertbestimmung nur in die Referenzperiode eingeflossen ist.

Zeitspanne	Pegel Nutha (Nuthe)	Pegel Mertendorf (Wethau)	Pegel Großschießstedt (Wipper)
1961 bis 1990 (oder ab Beginn der Messung)	1,64*	1,18**	2,49
2001 bis 2023	1,40	0,65	2,05

Tabelle 14:
Langjähriges Mittel des mitt-
leren Abflusses für ausge-
wählte Zeiträume in Kubik-
meter je Sekunde.
(Datenquelle: LHW)

*1972 bis 1990; ** 1963 bis 1990

Für die Abflussbildung im Gewässer ist nicht nur die Niederschlagssumme entscheidend, sondern auch die räumliche und zeitliche Verteilung des Niederschlags. Aber auch andere Faktoren haben Auswirkungen auf die Abflussbildung, bspw. die jahreszeitliche Bodenbedeckung und die Vorsättigung der Böden. Für statistisch zuverlässige Aussagen über das Trendverhalten sind daher möglichst lange Zeitreihen erforderlich, die mindestens 60 bis 70 Beobachtungsjahre umfassen sollten. Für kürzere Zeitspannen sind eventuell auftretende Trends als eher zufällig zu bewerten und daher in der Regel nur wenig aussagekräftig. Zuverlässige Aussagen sind jedoch für nachhaltige, zukunftsorientierte Planungen und Bewertungen von besonderer Bedeutung. Aus ihnen wird ersichtlich, wie sich das Abflussgeschehen infolge des Klimawandels zukünftig verändern könnte.

Fazit zum Indikator B3 Mittlerer Abfluss

Die jährlichen mittleren Abflüsse an den drei ausgewählten Pegeln lassen einen leichten Abfall über den Gesamtzeitraum erkennen. Ein Einfluss der Klimaänderungen auf den mittleren Abfluss kann noch nicht beobachtet werden.



4.1.3. Die Hochwasserabflüsse schwanken stark

Eine weitere wichtige hydrologische Kenngröße ist •Mittlerer Hochwasserabfluss (MHQ)•. So wie alle hydrologischen Kenngrößen unterliegt auch er den Einflüssen der Klimaveränderung. Relevante Klimafaktoren sind dabei in erster Linie der Niederschlag und die Temperatur.

Veränderungen der Hochwasserabflüsse können einen Einfluss auf Planung und Bau von Hochwasserschutzanlagen (z. B. Deicherhöhung, Polder, Deichrückverlegungen), Steuerung von Talsperren und Rückhaltebecken, Schadstoffbelastung und Ökosysteme des Fließgewässers haben.

Die Untersuchungen erfolgen an denselben drei Pegeln wie beim mittleren Abfluss. Wie bereits in Abschnitt „4.1.2. Mittlerer Abfluss (MQ) der Fließgewässer verringert sich leicht“ auf Seite 46 erläutert, ist auch für die Entwicklung des mittleren Hochwasserabflusses an den ausgewählten Messstellen nur das Einzugsgebiet des jeweiligen Fließgewässers oberhalb der Pegel maßgeblich. Die dargestellten Verläufe spiegeln somit nicht zwangsläufig die Entwicklung des gesamten jeweiligen Landschaftsraums wider, sondern sind als Beispiel zu verstehen.

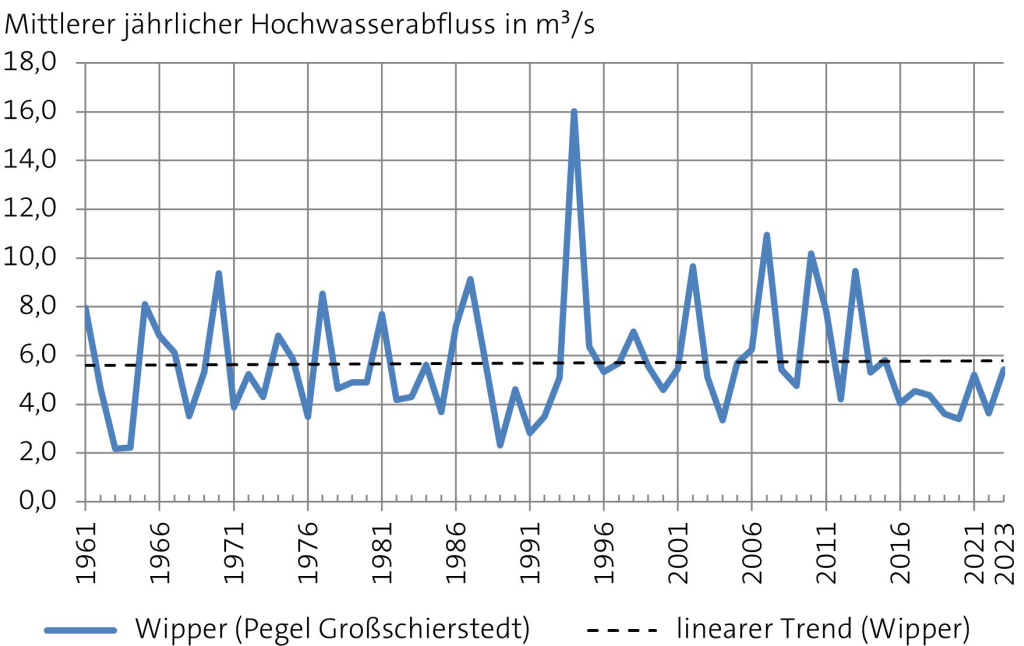
Die langjährigen Mittel der jährlichen Hochwasserabflüsse zeigen an den drei ausgewählten Pegeln im Vergleich der Referenzperiode (wegen des späteren Messbeginns teilweise verkürzt) zum aktuellen, noch unvollständigen 30-jährigen Zeitraum keine einheitliche Entwicklung (Tabelle 15 auf Seite 48).

Tabelle 15:
Langjähriges Mittel des mittleren jährlichen Hochwasserabflusses für ausgewählte Zeiträume in Kubikmeter je Sekunde. (Datenquelle: LHW)

Zeitspanne	Pegel Nutha (Nuthe)	Pegel Mertendorf (Wethau)	Pegel Großschießstedt (Wipper)
1961 bis 1990 (oder ab Beginn der Messung)	5,49*	8,54**	15,11
2001 bis 2023	5,09	10,45	15,03

*1972 bis 1990; ** 1963 bis 1990

Abbildung 24:
Mittlerer jährlicher Hochwasserabfluss der Wipper am Pegel Großschießstedt. (Datenquelle: LHW, Darstellung: LAU)



Ähnliches lässt sich anhand der Betrachtung der im Kennblatt B4 Mittlerer Hochwasserabfluss dargestellten langjährigen Zeitreihe der Hochwasserabflüsse festhalten: An den Pegeln Nutha (Nuthe) und Mertendorf (Wethau) lässt der Verlauf des mittleren jährlichen Hochwasserabflusses lediglich eine Entwicklung zu einem leichten Abfall des MHQ über den Gesamtzeitraum erkennen. Am Pegel Großschierstedt (Wipper) zeigt sich ein stark schwankender Verlauf des MHQ ohne eine erkennbare Tendenz.

Das Hochwassergeschehen ist an den drei ausgewählten Pegeln von Jahr zu Jahr sehr unterschiedlich ausgeprägt. Am Pegel Großschierstedt (Wipper) sticht bspw. besonders das Jahr 1994 hervor (Abbildung 24 auf Seite 48). Im April 1994 wurde dort ein Extremhochwasser verzeichnet, das sich aufgrund seines hohen Abflusses stark auf den mittleren Hochwasserabfluss 1994 auswirkte.

Ein einzelnes Hochwasser lässt sich ähnlich wie andere Extremereignisse nicht allein und ausschließlich mit dem Klimawandel erklären. Die zunehmende Erwärmung und die damit einhergehende Erhöhung des Starkregenpotentials könnten aber den Hochwasserabfluss künftig erhöhen. Auch der menschliche Einfluss, bspw. die zunehmende Flächenversiegelung und die Eindeichung der Flussläufe, kann zu einer Erhöhung beitragen.

Fazit zum Indikator B4 mittlerer Hochwasserabfluss

An den drei ausgewählten Pegeln lässt sich keine einheitliche Entwicklung des mittleren jährlichen Hochwasserabflusses über den gesamten Zeitraum erkennen. Von Jahr zu Jahr schwankt dieser teilweise erheblich, Extreme sind jedoch selten. So ist in niederschlagsreichen Jahren auch der mittlere Hochwasserabfluss erhöht, welcher neben der Witterung auch durch menschliche Einwirkungen beeinflusst wird.



4.1.4. Die Niedrigwasserabflüsse schwanken stark und nehmen tendenziell ab

Auch **•Mittlerer Niedrigwasserabfluss (MNQ)•** ist eine wichtige hydrologische Kenngröße. Niedrigwasser haben sowohl ökologische als auch ökonomische Auswirkungen. Veränderungen der Niedrigwasserabflüsse beeinflussen insbesondere aquatische Ökosysteme, Wasserver- und Abwasserentsorgung sowie Land-, Forst- und Energiewirtschaft, Schifffahrt, Fischerei und Tourismus.

Wie auch die in den vorherigen Abschnitten dargelegten hydrologischen Kenngrößen unterliegt der mittlere Niedrigwasserabfluss den Einflüssen des Klimas bzw. der Witterung, dabei in erster Linie dem Niederschlag und der Temperatur.

Die Untersuchungen erfolgen an denselben drei Pegeln wie beim mittleren Abfluss. Wiederum spiegeln die dargestellten Verläufe des mittleren Niedrigwasserabflusses (so wie in „4.1.2. Mittlerer Abfluss (MQ) der Fließgewässer verringert sich leicht“ auf Seite 46 ausführlich erläutert) nicht zwangsläufig die Entwicklung des gesamten jeweiligen Landschaftsraums wider, sondern sind als Beispiel zu verstehen. Für die beobachtete Entwicklung des mittleren Niedrigwasserabflusses an den ausgewählten Messstellen ist das Einzugsgebiet der Fließgewässer oberhalb der Pegel maßgebend.

Die langjährigen Mittel des jährlichen Niedrigwasserabflusses an den drei ausgewählten Messstellen lassen im Vergleich der Referenzperiode (wegen des späteren Messbeginns teilweise verkürzt) zum aktuellen, noch unvollständigen 30-jährigen Zeitraum eine Entwicklung zu einem Abfall über den Gesamtzeitraum erkennen (Tabelle 16 auf Seite 50).

Tabelle 16:
Langjähriges Mittel des jährlichen Niedrigwasserabflusses für ausgewählte Zeiträume in Kubikmeter je Sekunde. (Datenquelle: LHW)

Zeitspanne	Pegel Nutha (Nuthe)	Pegel Mertendorf (Wethau)	Pegel Großschierstedt (Wipper)
1961 bis 1990 (oder ab Beginn der Messung)	0,61*	0,47**	0,72
2001 bis 2023	0,47	0,23	0,46

*1972 bis 1990; ** 1963 bis 1990

Die im Indikator B5 Mittlerer Niedrigwasserabfluss erfassten Zeitreihen der drei Pegel verdeutlichen, dass das Niedrigwassergeschehen von Jahr zu Jahr sehr unterschiedlich ausgeprägt ist. Am Pegel Mertendorf (Wethau) zeigten sich bspw. im Zeitraum von Ende der 1970er bis Ende der 1980er Jahre relativ hohe jährliche Niedrigwasserabflüsse, während danach bis 2007 eine längere Periode mit vergleichsweise niedrigen jährlichen Niedrigwasserabflüssen folgte. An den Pegeln Großschierstedt (Wipper) und Nutha (Nuthe) können keine solchen länger anhaltenden Phasen nachgewiesen werden. Weiterhin zeigen diese eine wesentlich intensivere Schwankung der Niedrigwasserabflüsse im Vergleich zur Wethau. Insgesamt lässt sich an allen drei Pegeln eine abnehmende Entwicklung der Werte der mittleren jährlichen Niedrigwasserabflüsse (beispielhaft dargestellt für den Pegel Großschierstedt in Abbildung 25 auf Seite 50) über den ganzen betrachteten Zeitraum erkennen.

Länger anhaltende Trockenphasen, in denen nur wenig oder kein Niederschlag fällt und eine erhöhte Verdunstung herrscht, verschärfen den Niedrigwasserabfluss. So kommt es immer wieder zu Jahren mit ausgeprägten Niedrigwasserphasen.

Mittlerer jährlicher Niedrigwasserabfluss in m³/s

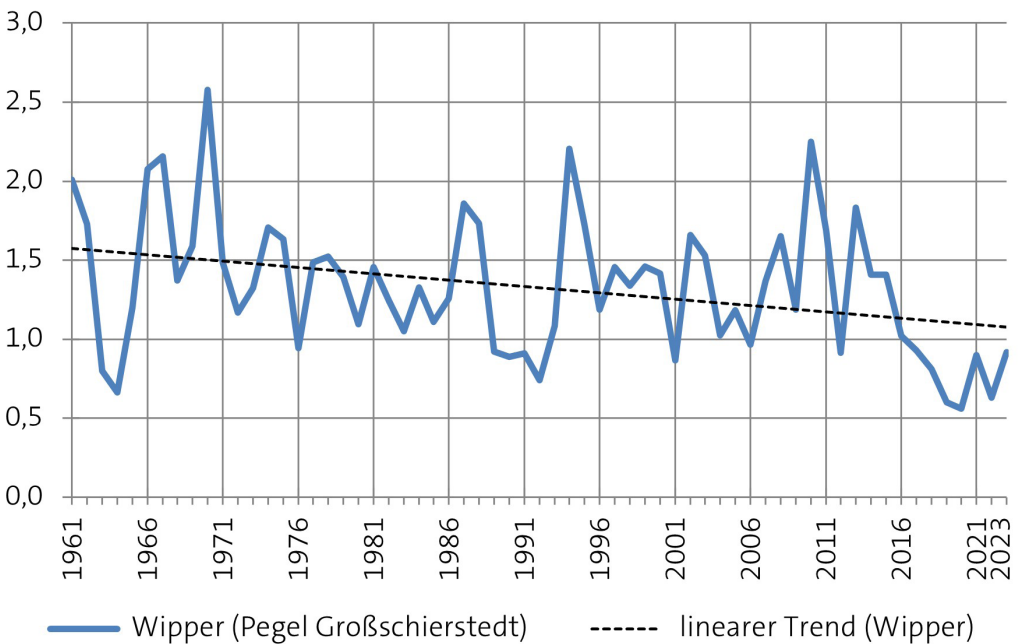


Abbildung 25:
Mittlerer jährlicher Niedrigwasserabfluss der Wipper am Pegel Großschierstedt. (Datenquelle: LHW, Darstellung: LAU)

Fazit zum Indikator B5 Mittlere Niedrigwasserabfluss

Der mittlere jährliche Niedrigwasserabfluss schwankt von Jahr zu Jahr. An den drei ausgewählten Pegeln ist eine Entwicklung zu einer Verringerung des Niedrigwasserabflusses über den Gesamtzeitraum zu erkennen.



4.1.5. Die Seen erwärmen sich unterschiedlich

Die Lufttemperatur wirkt sich direkt auf die Wassertemperatur von Seen aus. Der Indikator B6 Wassertemperatur an der Oberfläche von Seen ist daher besonders gut geeignet, um die Reaktion der Seen auf klimatische Veränderungen darzustellen und kann daher als klares Signal für den Klimawandel herangezogen werden. Das Oberflächenwasser von Seen ist in der Regel gut durchmischt und reagiert im Gegensatz zum Tiefenwasser zügig auf Änderungen der Lufttemperatur⁷.

Die Wassertemperatur von Seen und Talsperren wirkt sich direkt auf die dort ablaufenden physikalischen, chemischen und biologischen Prozesse aus und beeinflusst somit die ökologische Gesundheit und Funktionsweise dieser Gewässer. Steigende Wassertemperaturen wirken auf die Eisbedeckung, das Durchmischungs- und Schichtungsverhalten, die Wasserchemie, die Verdunstung und die Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften. In den Seen und Talsperren nehmen die Eutrophierungserscheinungen zu und es kommt zu einem verstärkten Auftreten toxinbildender Cyanobakterien, welches gesundheitliche Folgen für Badende haben kann.⁸

Mitteltemperatur des Oberflächenwassers in der Saison (April bis Oktober) in °C

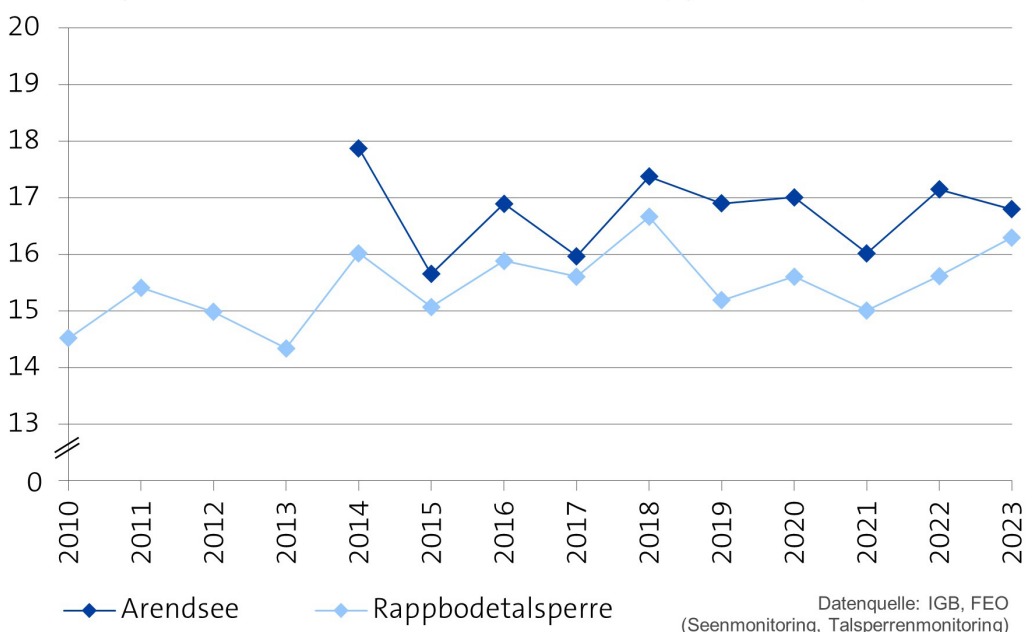


Abbildung 26:
Saisonmittelwerte (April bis Oktober) des Oberflächenwassers des Arendsees und der Rappbodetalsperre von 2010 bis 2023.
Datenquelle: IGB, FEO (Seenmonitoring, Talsperrenmonitoring)

- 7 Werner, S.; Hesselschwerdt, J. (2015): Einfluss des Klimawandels auf Seen – Literaturauswertungsstudie im Rahmen des Kooperationsvorhabens KLIWA. Kooperationsvorhaben Klimaveränderung und Wasserwirtschaft. Konstanz. www.kliwa.de/download/Literaturstudie-Seen-2015.pdf (aufgerufen am 25.06.2025)
- 8 Umweltbundesamt (2025): WW-I-8: Wassertemperatur von Seen – Monitoringbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie. <https://www.umweltbundesamt.de/monitoring-zur-das/handlungsfelder/wasserhaushalt/ww-i-8/indikator> (25.06.2025)

Der Indikator zeigt die zeitliche Entwicklung der Oberflächentemperatur von zwei verschiedenen Standgewässern in Sachsen-Anhalt im Zeitraum von 2010 bis 2023 (Abbildung 26 auf Seite 51). Deutlich zu erkennen sind Unterschiede zwischen den Seen aufgrund ihrer verschiedenen räumlichen Lage und spezifischen Eigenschaften.

An der Rappbodeltalsperre werden im Vergleich zum Arendsee die tieferen Temperaturen gemessen. Während die Oberflächenwassertemperatur des Arendsees schwankt und keine eindeutige Erwärmung zu erkennen ist, zeigt sich in der Rappbodeltalsperre über den gesamten Messzeitraum ein deutlicher Anstieg der Oberflächenwassertemperatur. Der Messzeitraum ist allerdings an beiden Gewässern noch zu kurz, um dies ausreichend beurteilen zu können.

An der Rappbodeltalsperre wurde im heißen Sommer 2018 die höchste Temperatur erreicht, während im Jahr 2013 die niedrigste Temperatur ermittelt wurde. Der Arendsee erreichte die höchsten Werte in den Jahren 2014 und 2018 und den niedrigsten Wert im Jahr 2015.



Fazit zum Indikator B6 Wassertemperatur an der Oberfläche von Seen

Je nach räumlicher Lage erwärmen sich die Seen in Sachsen-Anhalt unterschiedlich. An der Rappbodeltalsperre ist zu erkennen, dass sich das Oberflächenwasser erwärmt. Am Arendsee zeichnet sich seit Messbeginn im Jahr 2014 noch keine Erwärmung ab.

4.1.6. Die Rappbodeltalsperre friert im Winter immer weniger zu

Es ist festzustellen, dass weltweit durch den Klimawandel die Seen immer wärmer werden und demzufolge immer weniger zufrieren. Die Ausdehnung und die Dicke der Eisflächen auf den saisonal zugefrorenen Seen hat abgenommen. Dies ist ein Prozess, der mit der Zunahme der Erderwärmung immer weiter voranschreiten wird.⁹

Durch die verringerte Eisbedeckung verändern sich die Seen, in dem sie im Winter weniger von der Landschaft und Atmosphäre isoliert werden. Eis und Schnee wirken auf die Menge der Sonneneinstrahlung und reduzieren die Einwirkung des Windes.

Die Rappbodeltalsperre ist das einzige größere Standgewässer in Sachsen-Anhalt, welches in den vergangenen Jahrzehnten im Winter mit einer erhöhten Regelmäßigkeit komplett zugefroren ist. Die Talsperre liefert als größte Trinkwassertalsperre Deutschlands Trinkwasser für den mitteldeutschen Raum. Neben der Trinkwasserversorgung dient sie auch dem Hochwasserschutz, der Niedrigwasseraufhöhung, der Stromerzeugung und der Fischerei. Der Stausee nimmt eine maximale Fläche von ca. 395 ha ein und der Gesamtstauraum erreicht ein Maximalvolumen von ca. 113 Mio. m³.¹⁰

9 Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (Hrsg.) (2025): Dünnes Eis für Seen weltweit. <https://www.igb-berlin.de/news/duennes-eis-fuer-seen-weltweit> (aufgerufen am 24.06.2025)

10 Talsperrenbetrieb (TSB) (2025) Rappbodeltalsperre. <https://www.talsperrenbetrieb-lsa.de/rappbodeltalsperre/> (aufgerufen am 24.06.2025)

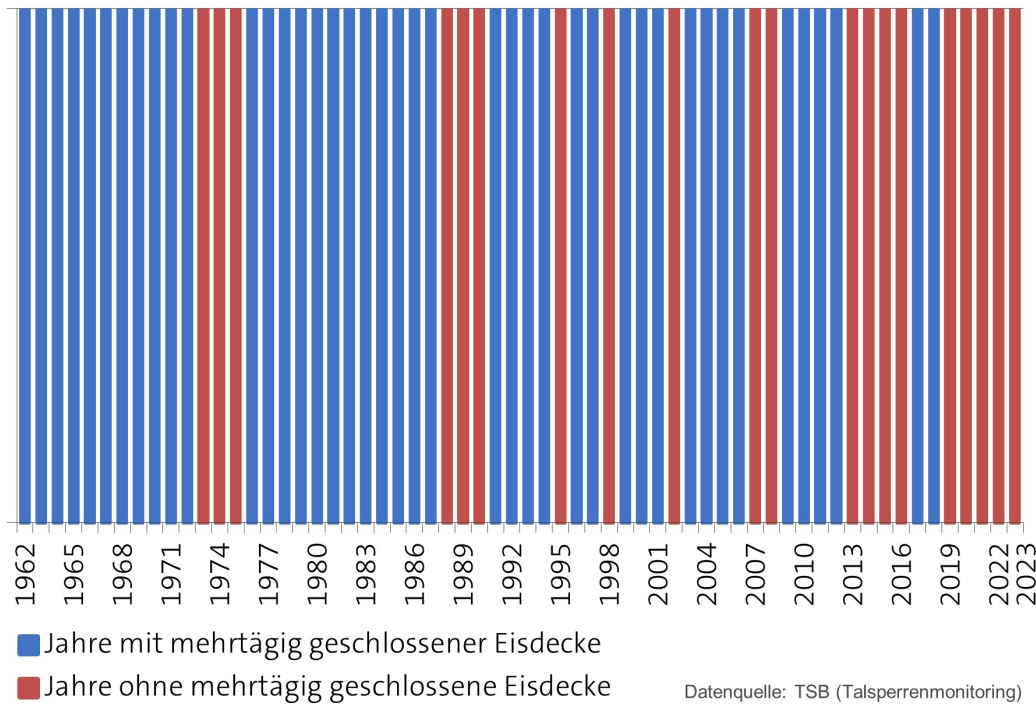


Abbildung 27:
Eisbedeckung der Rappbode-
talsperre von 1962 bis 2023.
Datenquelle: TSB (Talsperren-
monitoring)

Der Indikator B7 Eisbedeckung der Rappbode-talsperre zeigt, dass ein Zufrieren der Rappbode-talsperre in den 1960ern, 1970ern und 1980ern Jahren normal war, auch wenn es einzelne Jahre gab, in denen die Rappbode-talsperre keine geschlossene Eisdecke aufzuweisen hatte (Abbildung 27 auf Seite 53). Seit Mitte der 1990er Jahre sind deutlich seltener Jahre mit einer mehrtägig geschlossenen Eisdecke aufgetreten. Seit 2000 war die Rappbode-talsperre in nur 12 Jahren über mehrere Tage komplett zugefroren, seit 2010 in nur fünf Jahren. Ab 2019 ist das Zufrieren der Rappbode-talsperre ganz ausgeblieben.

Fazit zum Indikator B7 Eisbedeckung der Rappbode-talsperre

Ein vollständiges Zufrieren der Rappbode-talsperre ist in den letzten Jahrzehnten immer seltener zu beobachten. Mit dem Ausbleiben einer geschlossenen Eisdecke seit 2019 ist zu vermuten, dass die Talsperre zukünftig nur noch in sehr seltenen Fällen vollständig zufrieren wird.



4.1.7. Die vergangenen Trockenjahre lassen den Wasserstand im Arendsee sinken

Langfristige Trends in der Niederschlagsmenge in Sachsen-Anhalt sind noch nicht eindeutig zu erkennen¹¹. Es gibt aber zeitliche Abschnitte, wie z. B. die Trockenjahre von 2018 bis 2022, in denen eine Abnahme der Jahresmenge des Niederschlags zu verzeichnen ist, wie bspw. an der Wetterstation Gardelegen, die rund 41 km vom Arendsee entfernt ist (Abbildung 28 auf Seite 54). In diesen Jahren lag der Jahresniederschlag unter dem Mittelwert des Referenzzeitraumes von 1961 bis 1990. Auch in der weiteren Vergangenheit sind Jahre mit geringeren Niederschlägen im Vergleich zum Mittelwert des Referenzzeitraumes aufgetreten.

In allen Teilen des Landes Sachsen-Anhalt steigt die Jahresmitteltemperatur an¹². Mit den steigenden Temperaturen nimmt die Verdunstung an Oberflächen- und Gewässern wie Seen zu. Weiterhin können in trockenen Jahren die Grundwasserstände sinken und die Fließgewässer führen weniger Wasser oder trocknen aus. Die Seen erhalten somit geringere Wassermengen und der Wasserstand in den Seen sinkt.

Sinkende Wasserstände führen zu vielfältigen ökologischen Problemen, da u. a. auch die Gewässerqualität beeinflusst wird. Das Leben an und in den Seen verändert sich. Die Konzentration im Wasser gelöster Stoffe kann steigen.

Jahresniederschlag in mm

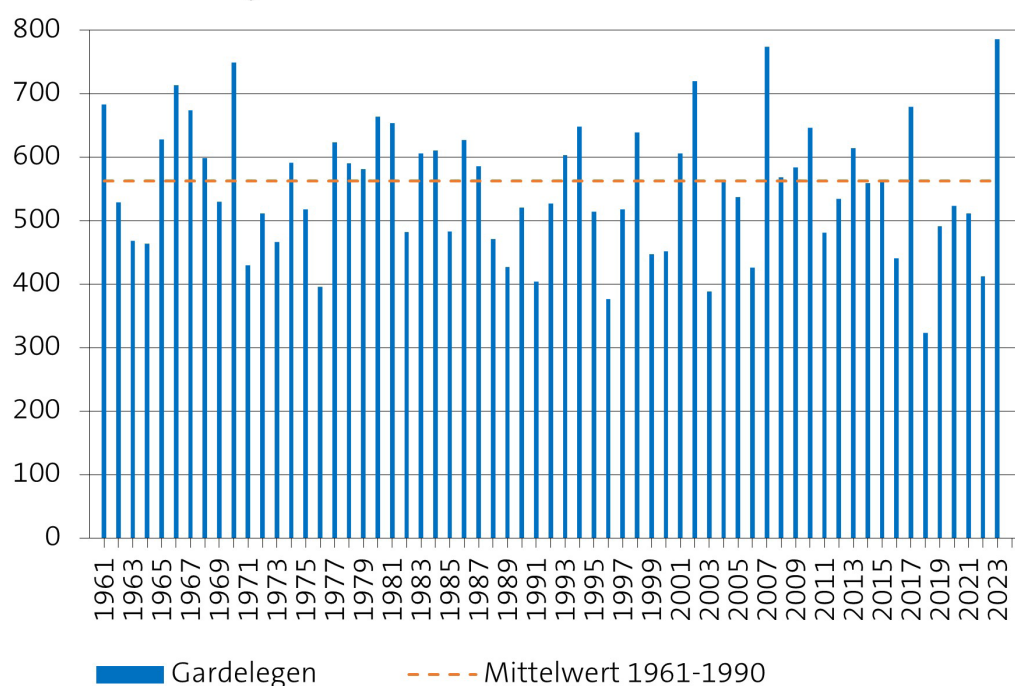
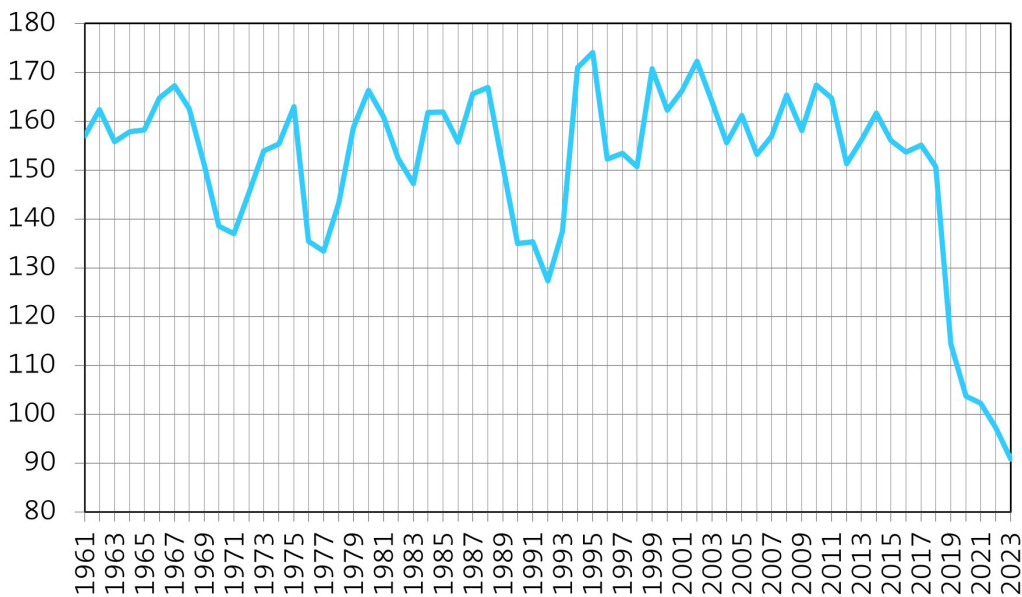


Abbildung 28:
Jahresniederschlag der Messstation Gardelegen von 1961 bis 2023. Datenquelle: ReKIS basierend auf Daten des DWD

- 11 Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.) (2025): Niederschlag. Indikatorkennblatt. Klimafolgenindikatoren Sachsen-Anhalt. Indikator A3. https://lau.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MLU/LAU/UMWELTINFORMATIONEN/Klimafolgen-Indikatoren/A3_Niederschlag/A3_Niederschlag_250217_f%C3%BCr_2024.pdf (aufgerufen am 25.06.2025)
- 12 Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.) (2025): Jahresmittel der Temperatur. Indikatorkennblatt. Klimafolgenindikatoren Sachsen-Anhalt. Indikator A1. https://lau.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MLU/LAU/UMWELTINFORMATIONEN/Klimafolgen-Indikatoren/A1_Temperatur/A1_Temperatur_250303_f%C3%BCr_2024.pdf

Wasserstand in cm über PNP



Dargestellt ist jeweils das hydrologische Jahr:
Zeitraum 01.11. des Vorjahres bis 31.10. des genannten Jahres.

Abbildung 29:
Wasserstand des Arendsees
von 1961 bis 2023.
Datenquelle: LHW
(Seenmonitoring)

Außerdem kann ein sinkender Seewasserspiegel insbesondere bei flachen Seen dazu führen, dass mehrere Meter Ufer trockenfallen und Stege weit oberhalb der Wasseroberfläche stehen. Somit werden Brut- und Laichgebiete sowie Lebensbereiche für Vögel und Fische verkleinert oder gehen ganz verloren. Die Bereiche von Rohr-, Schilf- und Schwimmblattpflanzen werden beeinträchtigt. Weiterhin kommt es auch zu Auswirkungen auf Badende und Bootsahrende. Beim Arendsee ist aufgrund des sinkenden Wasserstandes in den vergangenen Jahren zudem Munition aus dem Zweiten Weltkrieg an den größer werdenden Ufern gefunden worden und musste geborgen werden, um die Sicherheit von Badenden zu gewährleisten¹³.

Der Indikator B9 Wasserstand natürlicher Seen zeigt, dass der Wasserstand des Arendsees deutlich schwankt. Der mittlere Wasserstand des Arendsees der Jahre 1961 bis 1990 liegt bei 154,2 cm über Pegelnullpunkt (PNP). Die Amplitude des Wasserstandes erreicht Werte zwischen 91 und 174 cm über PNP. Die deutliche Abnahme des Wasserstandes im Arendsee von 2019 bis 2023 zeigt die Auswirkungen mehrerer hintereinander folgender Trockenjahre.

Fazit zum Indikator B9 Wasserstand natürlicher Seen

Der Wasserstand von Seen wird direkt und indirekt durch den Niederschlag beeinflusst. Mehrere Trockenjahre in Folge wie in den Jahren von 2018 bis 2022 führten am Arendsee zu einem starken Abfall des Wasserstandes. Dies beeinflusste das Leben am und im See.



¹³ Häckl; K. (2023): Sinkender Pegel am Arendsee: Kreis in Niedersachsen mitverantwortlich? Unterschiedliches Wasserrecht. MDR Sachsen-Anhalt. 03.08.2023. www.mdr.de/nachrichten/sachsen-anhalt/stendal/salzwedel/arendsee-pegel-gutachten-100.html (aufgerufen am 25.06.2025)

4.1.8. In die Rappbodeltalsperre fließt immer weniger Wasser

Neben anderen Funktionen zählt die Trinkwasserbereitstellung zu den wichtigsten Aufgaben der Rappbodeltalsperre. Als größte Trinkwassertalsperre Deutschlands wird eine Trinkwassermenge zur Verfügung gestellt, die dem Bedarf von ca. 1,2 Mio. Menschen entspricht¹⁴.

Das Einzugsgebiet der Rappbodeltalsperre nimmt eine Fläche von 274 km² ein. Die Talsperre erhält das Wasser aus dem direkten Einzugsgebiet mit den Fließgewässern Rappbode und Hassel und den jeweiligen Vorsperren sowie über einen Verbindungsstollen von der Talsperre Königshütte aus dem Einzugsgebiet der Warmen und Kalten Bode¹⁴.

Nehmen die Zuflüsse ab und sinkt der Wasserstand in der Talsperre, wirkt sich dies auf die Wasserqualität aus, da sich Nährstoffe und Planktonorganismen wie Algen und Bakterien im kleiner werdenden Stauraum ansammeln können¹⁵. Es können sich verstärkt Stoffe ansammeln oder bilden, die die Trinkwasseraufbereitung aufwendiger machen.

Der Indikator B10 Zufluss zur Rappbodeltalsperre zeigt, dass der Zufluss im hydrologischen Winterhalbjahr deutlich höher ist als im hydrologischen Sommerhalbjahr (Abbildung 30 auf Seite 56). Im Winter gelangt deutlich mehr Niederschlag in die Gewässer und somit in die Talsperre. In den jeweiligen Halbjahren schwanken über die Jahre die Zuflüsse sehr stark. Zuflussreiche und zuflussarme Sommer und Winter wechseln sich ab.

Zufluss zur Rappbodeltalsperre in Mio. m³

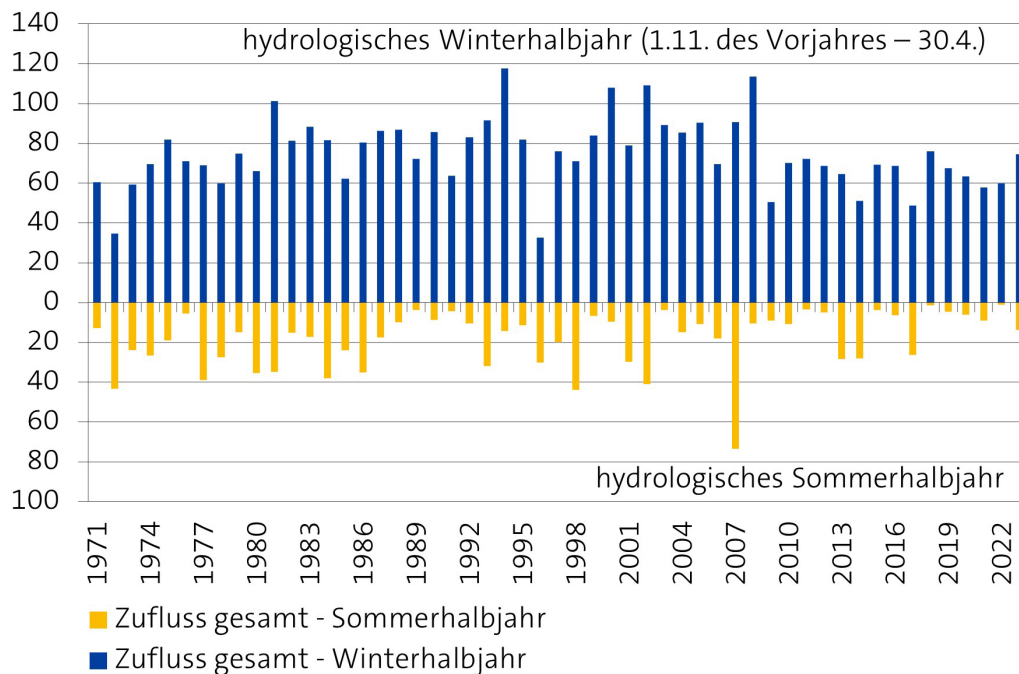


Abbildung 30:
Zufluss zur Rappbodeltalsperre im Winter- und Sommerhalbjahr von 1971 bis 2023. Datenquelle: TSB (Talsperrenmonitoring)

14 Cöster, D. (2021): Trockenheit im Einzugsgebiet der Rappbodeltalsperre. Ein Problem für die Versorgungssicherheit? Korrespondenz Wasserwirtschaft, Heft 14 (12), S. 767-773.

15 Horn, H.; Horn, W.; Röske, K.; Röske, I. (2014): Klimawandel und Trinkwasserversorgung – Ergebnisse der Langzeitforschung an Talsperren. Akademie Aktuell, Heft 3, S. 66-71.

Der besonders trockene Sommer im Jahr 2018 tritt auch hier deutlich hervor. Im Einzugsbereich der Talsperre betrug in diesem Sommerhalbjahr der Gebietsniederschlag nur 43,4 % des mittleren Niederschlags im Zeitraum von 1971 bis 2000¹⁶. Der Zufluss zur Rappbodetalsperre war der geringste in einem Sommerhalbjahr seit 50 Jahren¹⁶. Insgesamt scheint im Sommerhalbjahr die Anzahl der Jahre mit niedrigeren Zuflüssen zuzunehmen. Im Winter ist diese Entwicklung nicht zu beobachten.

Insgesamt ist festzustellen, dass sich die Gesamtzuflussmenge seit dem Jahr 2009 deutlich reduziert hat.

Trotz des abnehmenden Wasserdargebots in den letzten Jahren hat ein ausreichender Wasserüberschuss bestanden, so dass die Versorgungssicherheit mit Trinkwasser gewährleistet werden konnte¹⁶.

Fazit zum Indikator B10 Zufluss zur Rappbodetalsperre

Der Zufluss zur Rappbodetalsperre sinkt seit den 2000er Jahren. Während bei den Winterzuflüssen kaum Abnahmen zu verzeichnen sind, werden die Sommer immer trockener und nur wenig Wasser gelangt in die Rappbodetalsperre.



16 Cöster, D. (2021): Trockenheit im Einzugsgebiet der Rappbodetalsperre. Ein Problem für die Versorgungssicherheit? Korrespondenz Wasserwirtschaft, Heft 14 (12), S. 767-773.

4.2. Boden (C)

4.2.1. Temperaturzunahme verlängert den Zeitraum für Wachstumsprozesse landwirtschaftlicher Kulturpflanzen

Für Wachstumsprozesse landwirtschaftlicher Kulturpflanzenarten und die Mobilisierung von Nährstoffen im Boden sollte die Temperatur im Erdboden über 5 °C liegen. Entscheidenden Einfluss auf die Bodentemperatur haben sowohl die Vegetation auf dem Boden als auch die Strahlungsenergie, die Niederschläge und die Verdunstungsprozesse.

Für den Indikator C1 Bodentemperatur soll mit Hilfe der zeitlichen Entwicklung abgeschätzt werden, ob die Wachstums- und die Nährstoffmobilisierungsprozesse im Boden zeitlichen Veränderungen unterliegen. Damit können die Auswirkungen auf die Durchführung landwirtschaftlicher Tätigkeiten bewertet werden.

Die Bodentemperatur verhält sich im Klimawandel ähnlich wie die Lufttemperatur, folgt dieser mit einem gewissen Zeitversatz und kann in den oberen Bodenschichten sogar eine größere Amplitude aufweisen. In tieferen, hier nicht betrachteten Schichten flacht die Amplitude ab und der Zeitversatz zur Lufttemperatur vergrößert sich.

An der Station Magdeburg werden für den Indikator die Tagesmittelwerte der Temperatur im unbewachsenen Boden in einer Bodentiefe von 10 cm bestimmt. Anschließend wird ermittelt, an welchem Tag des Jahres die Temperatur im Frühjahr die 5 °C-Marke überschreitet und wann sie diese im Herbst unterschreitet. Dies geschieht als Referenz gemittelt für den Zeitraum 1961 bis 1990 sowie für den aktuellen Zeitraum seit 2001. (Tabelle 17 auf Seite 58).

In der vorliegenden Auswertung für 10 cm Tiefe (Abbildung 31 auf Seite 59 sowie Tabelle 17 auf Seite 58) zeigt sich im Vergleich der beiden Zeiträume für das Frühjahr ein früheres Überschreiten der 5 °C-Marke um 10 Tage. Die gebremste herbstliche Abkühlung löst ein späteres Unterschreiten der 5 °C-Marke um ebenfalls 10 Tage aus.

Damit stehen in der aktuell laufenden Klimanormalperiode in einem Jahr durchschnittlich 20 Tage mehr für Wachstumsprozesse zur Verfügung als in der Referenzperiode 1961 bis 1990.

Tabelle 17:
Tag des Jahres der Über- bzw. Unterschreitung einer Bodentemperatur von 5 °C in 10 cm Tiefe an der Station Magdeburg.
(Datenquelle: DWD)

Zeitspanne	1961 bis 1990	2001 bis 2023
Überschreitung 5 °C	19. März	09. März
Unterschreitung 5 °C	14. Nov	24. Nov.
Dauer	240 Tage	260 Tage

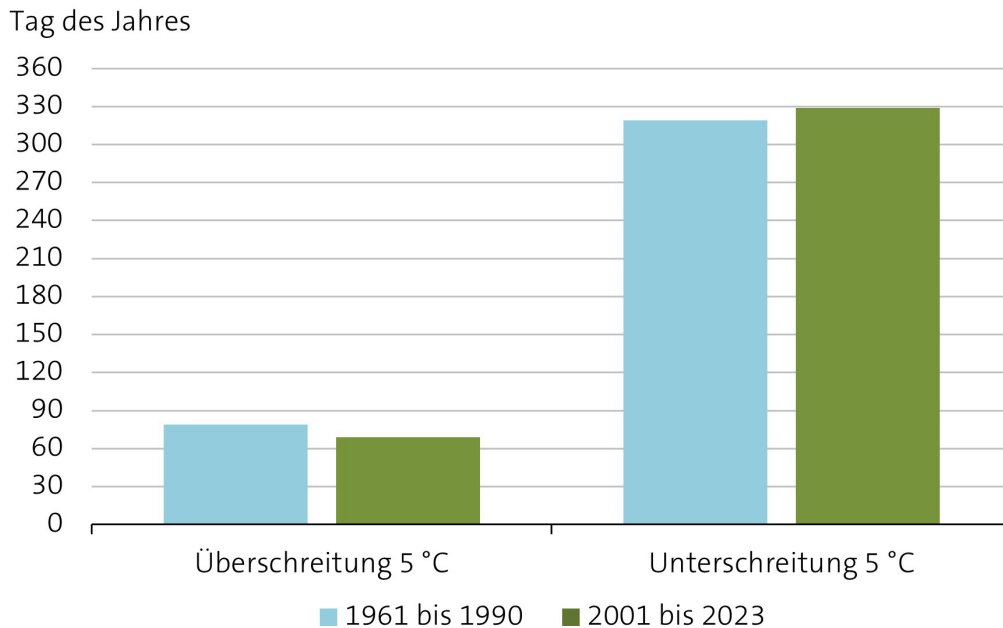


Abbildung 31:
Tag seit Jahresbeginn der
Über- bzw. Unterschreitung
von 5 °C in 10 cm Tiefe an der
Station Magdeburg.
(Datenquelle: DWD,
Darstellung: LAU)

Fazit zum Indikator C1 Bodentemperatur

Die Bodentemperatur folgt mit einem geringen Zeitversatz der Lufttemperatur. Durch ein früheres Überschreiten der 5 °C-Marke in 10 cm Tiefe um 10 Tage im Frühjahr und ein späteres Unterschreiten der 5 °C-Marke um 10 Tage im Herbst stehen im Vergleich zwischen den Periode 1961 bis 1990 und 2001 bis 2023 im Durchschnitt 20 Tage im Jahr mehr für Wachstums- und Nährstoffmobilisierungsprozesse zur Verfügung.



4.2.2. Sinkender Bodenwasservorrat erfordert Anpassungsmaßnahmen

Der Bodenwasservorrat in Prozent der nutzbaren Feldkapazität (% nFK) beschreibt den Füllstand des pflanzenverfügbaren Bodenwasserspeichers (**•Nutzbare Feldkapazität•**) unter Berücksichtigung der bodenbezogenen Standorteigenschaften. Der Bodenwasservorrat liefert somit eine Aussage, wie gut die Pflanzen ihren Wasserbedarf aus dem Bodenwasserspeicher decken können.

Im Indikator C2 Bodenwasservorrat werden auf Grundlage modellierter Tageswerte die Entwicklungen des Bodenwasserhaushalts für ausgewählte Stationen (siehe „2.3. Räumliche Gliederung“ auf Seite 13 - ohne Oberharz) für zwei landwirtschaftliche Kulturen betrachtet: eine **•Sommerung•** (Zuckerrübe) und eine **•Winterung•** (Winterweizen). Beispielhaft soll in Tabelle 18 auf Seite 60 die Entwicklung des Bodenwasserhaushalts unter Winterweizen zu drei für die Landwirtschaft bedeutsamen Zeitpunkten betrachtet werden: Beginn der Vegetationsperiode 1 (VP1), Ende der **•Vegetationsperiode•** 1 und Ende der Vegetationsperiode 2 (VP2).

Tabelle 18:

Arithmetische Mittel des Bodenwasserhaushalts unter Winterweizen zu unterschiedlichen Zeitpunkten der Vegetationsperiode (VP) für zwei meteorologische 30-Jahres-Zeiträume in Prozent nutzbarer Feldkapazität (% nFK). (Datenquelle: DWD)

Zeitpunkt	Beginn VP1 (01.04.)		Ende VP1 (30.06.)		Ende VP2 (30.09.)	
30-jähriger Zeitraum	1961 - 1990	2001 - 2023	1961 - 1990	2001 - 2023	1961 - 1990	2001 - 2023
Bad Lauchstädt	83,7	69,9	49,7	24,7	47,5	41,4
Bernburg	80,5	76,7	56,6	42,0	52,2	48,4
Gardelegen	90,8	85,8	50,4	41,8	52,7	48,5
Harzgerode	93,6	86,7	63,6	45,9	57,3	56,5
Wittenberg	88,9	85,8	44,0	37,7	47,5	48,8

Ein Bodenwassergehalt von 80 % nFK und mehr signalisiert eine Überversorgung, die bremsend auf die Pflanzenentwicklung wirkt. Werte von 50 bis 80 % nFK sind optimal. Werte zwischen 30 und 50 % nFK sind zu gering, die Pflanzen reduzieren ihre Leistung. Unterhalb von 30 % nFK können die Pflanzen ihren Wasserbedarf nur noch sehr schwer decken, und es kommt zu Wachstums- und Reproduktions-Einschränkungen.

Zu Beginn der Vegetationsperiode 1 (01.04.) ist der Bodenwasservorrat bei allen Stationen im Mittel gut gefüllt. Während der letzten Jahre konnte jedoch eine Abnahme beobachtet werden. Für die Folgeentwicklung der Fruchtarten kann das **•Trockenstress•** auslösen. Insbesondere die Zuckerrübe ist davon betroffen, die in dieser Zeit ihre Jugendentwicklung mit einem kleinen Wurzelapparat durchläuft, der noch nicht auf ggf. tiefer liegende Wasservorräte zugreifen kann.

Zum Ende der Vegetationsperiode 1 (30.06.) zeigen die Bodenwasservorräte im Mittel Werte im unteren Optimalbereich mit einer abnehmenden Tendenz. In den letzten Jahren sanken sie regelmäßig in den suboptimalen Bereich und im Süden des Landes sind im Mittel der Jahre 2001 bis 2023 sogar schon suboptimale Werte unter 30 % nFK anzutreffen. In den Jahren 2018 und 2019 war im Osten und Süden des Landes der pflanzenverfügbare Bodenwasservorrat aufgebraucht. Für den Winterweizen führten Werte unter 30 % nFK zu erkennbaren Ertragseinbußen.

Die Zuckerrübe ist zwar auch unter Trockenstress, hat aber ein besseres Kompensationsvermögen. Ausreichende Niederschläge in den nachfolgenden Monaten können den Bodenwasservorrat wieder steigen lassen und die Ertragsdepression besser abfedern (Abbildung 32 auf Seite 61), aber auch bei dieser landwirtschaftlichen Kulturpflanzenart muss davon ausgegangen werden, dass durch die trockeneren Verhältnisse während der Entwicklung Stress ausgelöst wird, der im Zusammenspiel mit Veränderungen im Auftreten von Erregern von Pflanzenkrankheiten ertragsmindernd wirkt.

Zum Ende der Vegetationsperiode 2 (30.09.) sind die Bodenwasservorräte in der Regel sehr beansprucht und liegen im Mittel an der unteren Grenze der optimalen Wasserversorgung. In einzelnen Jahren verhindert das Niederschlagsgeschehen in dieser Periode ein stärkeres Absinken des Bodenwasservorrats. In diesem Fall profitiert die Zuckerrübe, die zwischen September und Dezember geerntet wird. Tendenziell gibt es jedoch auch zu diesem Zeitpunkt trockenere Bedingungen. Diese führen sogar bis zur vollständigen Entleerung der pflanzenverfügbaren Bodenwasservorräte. Dieser Zustand wirkt sich bei der Zuckerrübe auf den Ertrag aus. Für den zu diesem Zeitpunkt zur Neuaussaat anstehenden Winterweizen hat das Folgen für das **•Auflaufen•** und die Jugendentwicklung.

Bodenwasservorrat in % nFK

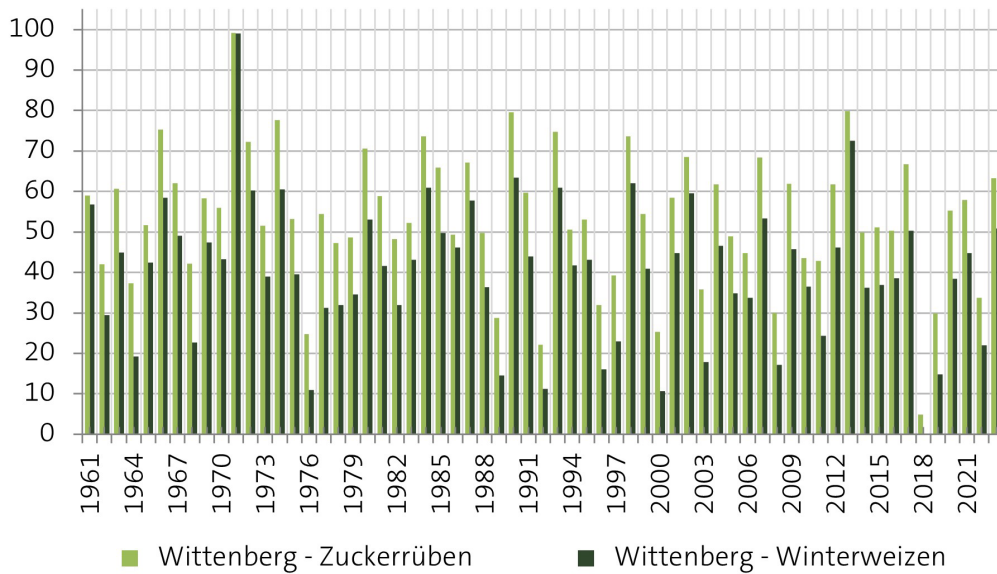


Abbildung 32:
Bodenwasservorrat unter Zuckerrüben und Winterweizen in einer Schicht bis einem Meter Tiefe zum Ende der Vegetationsperiode 1 (30.06.) an der Station Wittenberg. (Datenquelle: DWD, Darstellung: LAU)

Die Veränderungen bei den Bodenwasservorräten erfordern zusätzliche Maßnahmen. Dazu gehören z. B. Wasser großflächig in der Landschaft zu halten, Zusatzbewässerungen oder Drainagen sowie technologische Anpassungen in der Pflanzenproduktion, bspw. eine Umstellung der Bodenbearbeitung hin zu geringerer Bearbeitungsintensität bei gleichzeitig intensiverem Bestandsmonitoring, um die verfügbaren pflanzenbaulichen Gegenmaßnahmen rechtzeitig anwenden zu können. Längerfristig bieten auch agronomische und züchterische Veränderungen bei den Kulturpflanzenarten Möglichkeiten der Anpassung an die klimatischen Veränderungen im Bereich des Bodenwasserhaushaltes.

Fazit zum Indikator C2 Bodenwasservorrat

Tendenziell sinkt der Bodenwasservorrat zu allen drei Terminen im Vergleich der beiden langjährigen Mittel. Veränderte Bodenwasservorräte verlangen Anpassungsmaßnahmen im Pflanzenbau und im Wassermanagement, wie bspw. bodenschonende und wassersparende Anbauverfahren, Risikoverteilung auf Sommerungen und Winterungen, früh und spät räumende Früchte zur Risikostreuung.



4.3. Landwirtschaft (D)

4.3.1. Qualität von Winterweizen weiterhin auf gutem Niveau

Weizen gehört zu den Hauptanbaukulturen in Sachsen-Anhalt. Die Sicherstellung einer hohen Weizenqualität und der daraus gewonnenen Produkte haben daher eine große wirtschaftliche Bedeutung. Der bereits messbare Temperaturanstieg und die jahreszeitlichen Veränderungen im Niederschlagsverhalten können sich sowohl auf das Erwirtschaften stabiler Ernteerträge als auch die Qualität des Weizens auswirken. Dadurch werden die Backeigenschaften und somit die Verwertbarkeit von Weizenmehl beeinflusst.

Zur Ermittlung der Veränderungen der Backqualität des Weizenmehls werden im Indikator D2 Qualität von Ernteprodukten zum einen die Stärkebeschaffenheit (**•Fallzahl•**) und zum anderen die Proteinqualität (**•Sedimentationswert•**) seit 2009 dargestellt (Abbildung 33 auf Seite 62).

Der Sedimentationswert ist ein Maß für die Proteinmenge und die Proteinqualität. Er bestimmt die Funktionalität des kleberbildenden Eiweißes und damit auch die Backqualität des Getreidemehls. Klebereiweiß (umgangssprachlich Gluten) ist eine Mischung von Proteinen.

Die besondere Wertigkeit des Weizens für die Verwendung in Brot und Backwaren beruht auf einem hohen Gehalt an Klebereiweiß. Je geringer dieser ist, desto geringer ist die Weizenqualität. Bei einem Sedimentationswert unter 22 Millilitern ist Weizen schlecht backfähig (**•Interventionsgrenze•**). Unter ungünstigen Witterungseinflüssen (Hitze stress) kann es zu einer abweichenden Funktionalität des kleberbildenden Eiweißes kommen. In der Regel sinkt dann der Sedimentationswert.

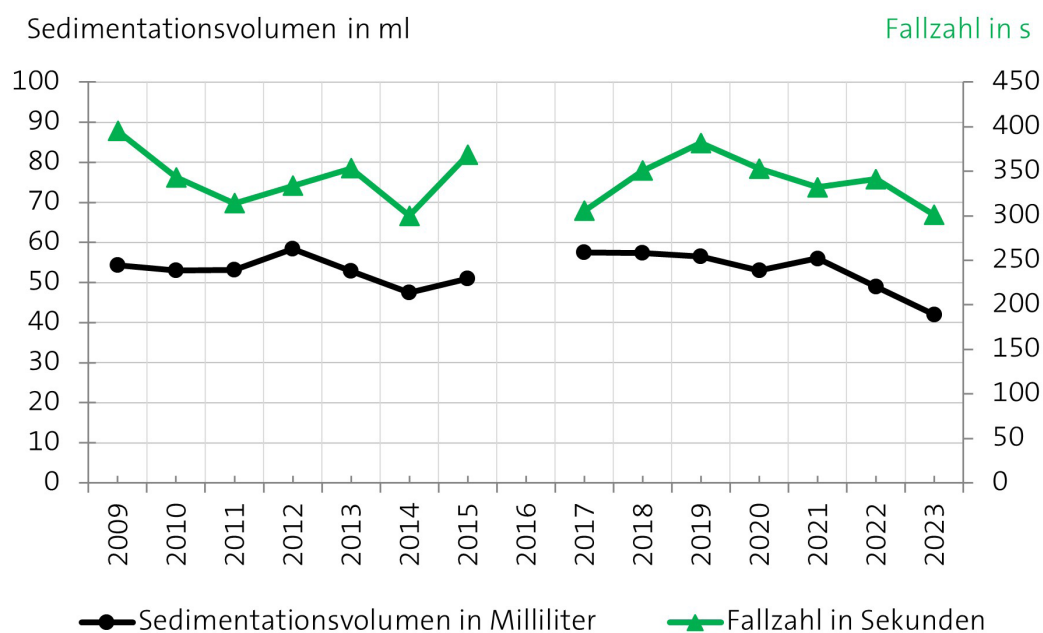


Abbildung 33:
Entwicklung der Backqualität
von Winterweizen für
Sachsen-Anhalt seit 2009.
(Datenquelle: LLG,
Darstellung: LAU)

Der Indikatorverlauf der letzten 14 Jahre zeigt für Sachsen-Anhalt nur sehr geringe Schwankungen. Diese bewegten sich deutlich über der Interventionsgrenze von 22 Millilitern. Damit ist durchweg eine gute Backqualität des Getreidemehls aus Winterweizen zu verzeichnen.

Veränderungen der Qualitätsparameter durch den Klimawandel sind bei den relativ kurzen Zeitreihen nicht erkennbar. Züchterische Fortschritte können zusätzlich die witterungsbedingten Effekte überlagern.

Der Stärkegehalt im Weizen bestimmt maßgeblich die Backfähigkeit des Mehls. Die Stärke im Mehl führt zu einer „Verkleisterung“ des Teigs. Die **•Fallzahl•** dient der Beschreibung der Stärkebeschaffenheit von Brotweizen und der Ermittlung der Backfähigkeit von Getreidemehl. Je geringer die Fallzahl ist, desto geringer ist die Weizenqualität. Bei einer Fallzahl unter 220 Sekunden gilt Weizen als eingeschränkt bis nicht backfähig (Interventionsgrenze).

Die Höhe der Fallzahl wird vor allem durch die Witterung im Reife- und Erntezeitraum bestimmt. Bei feuchtem Wetter und bei starkem Temperaturrückgang kann die Fallzahl stark abfallen. Ungünstig sind weiterhin große Hitze während der Kornfüllungsphase und generell schnelle Temperaturwechsel.

Während der vergangenen 14 Jahre zeigt der Indikatorverlauf der Fallzahlen grundsätzlich gute Werte auf gleichbleibend hohem Niveau. So lagen die Fallzahlen deutlich über der Interventionsgrenze von 220 Sekunden. Witterungsbedingte Einflüsse zeigen sich in unterschiedlichen Fallzahlen der Jahre, lassen jedoch keine Rückschlüsse auf einen bestimmten Trend erkennen.

Fazit zum Indikator D2 Qualität von Ernteprodukten

Im zurückliegenden Zeitraum ab 2009 unterlag die Backqualität des Winterweizens zwar witterungsbedingten jährlichen Schwankungen, sie hat sich jedoch im Mittel kaum verändert. Sowohl die Backqualität als auch die Backfähigkeit des Winterweizens zeigen durchgängig ein gutes Niveau.



4.3.2. Erhöhte Beregnungsbedürftigkeit landwirtschaftlicher Kulturen

Für hohe und stabile Erträge in der Landwirtschaft ist eine ausreichende Wasserversorgung Grundvoraussetzung. Wenn die Niederschläge nicht ausreichen, ist eine zusätzliche Bewässerung notwendig, damit qualitativ hochwertige landwirtschaftliche Produkte erzeugt werden können.

Im Indikator D3 Beregnungsbedürftigkeit wird die Beregnungsbedürftigkeit von Winterweizen, Zuckerrüben und Gras in den beiden landwirtschaftlichen Vegetationsperioden VP 1 (April bis Juni; 91 Tage) und VP 2 (Juli bis September; 92 Tage) für ausgewählte Stationen (siehe „2.3. Räumliche Gliederung“ auf Seite 13 - ohne Oberharz) untersucht. Der Indikator zählt die Tage in den beiden Abschnitten der Vegetationsperiode, die bei den betrachteten landwirtschaftlichen Kulturpflanzenarten eine Bodenfeuchte von unter 50 % nFK bezogen auf eine 1 m mächtige Bodenschicht aufweisen.

Die Aussaat von Winterweizen erfolgt ab September, da Winterweizen den Kältereiz benötigt, um im folgenden Frühjahr Blüten und Körner zu entwickeln. Nach den Wintermonaten kann er im Folgejahr in der VP 1 noch von einer ausreichenden Winterfeuchtigkeit und seiner dann erreichten maximalen Durchwurzelungstiefe profitieren. Es ist aber festzustellen, dass im aktuellen Betrachtungszeitraum in allen Teilen des Landes in der VP 1 eine deutliche Erhöhung der Anzahl der berechnungswürdigen Tage zu sehen ist (Abbildung 34 auf Seite 64).

In der VP 2 kommt es zu einer erhöhten Beregnungsbedürftigkeit, die schon im Klimareferenzzeitraum 1961 bis 1990 in allen Landesteilen mehr als die Hälfte, zum Teil bis zwei Drittel, der Tage einnahm. Dieser Umstand verstärkt sich im aktuellen Zeitraum nochmals. Nun sind in allen Regionen im langjährigen Mittel zwei Drittel der Tage beregnungsbedürftig, im Süden sogar mehr als 80 %.

In der Regel wird der Winterweizen in der ersten Hälfte der VP 2 geerntet. Damit verringert sich in der zweiten Hälfte der VP 2 der durchwurzelte Raum für die neu ausgesäten Winterweizenbestände und die Beregnungsbedürftigkeit steigt deutlich an.

Mittlere Anzahl der Tage pro Jahr

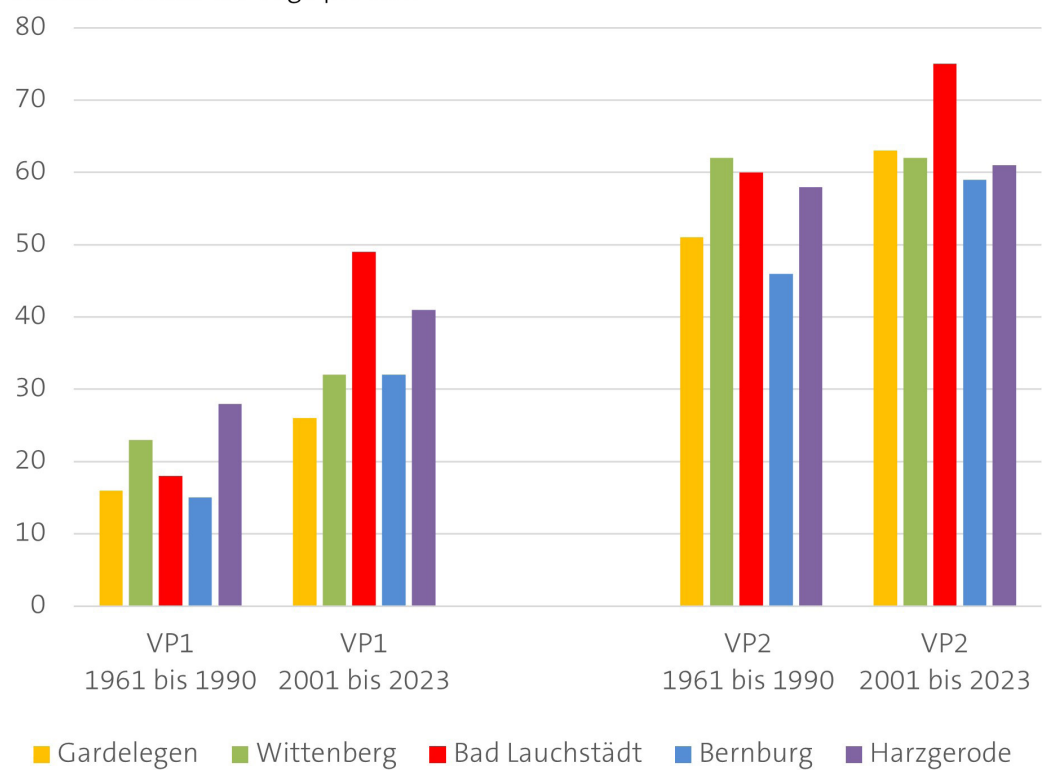


Abbildung 34:
Entwicklung der mittleren jährlichen Anzahl der Tage mit Beregnungsbedürftigkeit des Winterweizens über zwei 30-jährige Zeitabschnitte in den beiden Vegetationsperioden. (Datenquelle: DWD, Darstellung: LAU)

Auch die Zuckerrübe, eine im Frühjahr ausgesäte Kultur mit langer Vegetationsperiode, kann in der ersten Vegetationsperiode auf einen gut gefüllten Bodenspeicher zurückgreifen. In dieser Phase ist ihr Wurzelapparat jedoch noch gering ausgeprägt. So kann die Zuckerrübe auch nur aus einer vergleichsweise dünnen Bodenschicht Wasser erschließen. Diese Bodenschicht unterliegt den Änderungen im Verdunstungsverhalten stärker als tiefere Schichten, sodass dadurch die Beregnungsbedürftigkeit in diesem Zeitabschnitt zunimmt. In der VP 2 wächst die Zuckerrübenwurzel sehr stark, erschließt sich mithin schnell tiefere Bodenschichten und kann das dort vorhandene Wasser sehr gut nutzen. Dazu kommt, dass es in der VP 2 tendenziell zu etwas höheren Niederschlagssummen kommt.

Dennoch nimmt insgesamt auch in VP 2 die Anzahl an Tagen mit Beregnungsbedürftigkeit bei der Zuckerrübe in den meisten Landesteilen zu. Lediglich in den östlichen Regionen ist die Anzahl in der VP 2 nahezu unverändert bei etwas mehr als der Hälfte der Tage.

Der Bodenwassergehalt unter Gras verhält sich zunächst in der VP 1 sehr ähnlich zu dem unter Winterweizen. Erst in der VP 2 zeigen sich Unterschiede. Diese sind insbesondere dadurch zu erklären, dass das hier als Dauerkultur betrachtete Gras auch in der zweiten Hälfte der Vegetationsperiode auf tiefere Bodenschichten zugreifen kann. Das ist bei neu angesätem Winterweizen nicht möglich.

Im Hinblick auf bereits beobachtete Klimatrends können sich die abnehmenden Früh- und Sommerniederschläge künftig verstärkt negativ auf eine ausreichende Wasserversorgung auswirken. Sommerniederschläge treten zudem vermehrt als Starkregenereignisse auf und verschlechtern dadurch die Pflanzenverfügbarkeit. Unter anderem mit dem Anbau trockenheitsverträglicherer Sorten kann die Landwirtschaft darauf reagieren.

Fazit zum Indikator D3 Beregnungsbedürftigkeit

Alle drei landwirtschaftlichen Leitkulturen Winterweizen, Zuckerrüben und Gras profitieren zum Beginn der Vegetationsperiode 1 noch von einer ausreichenden Winterfeuchtigkeit. In der Vegetationsperiode 2 zeigt sich schon in der Ausgangssituation ein erhöhter Wert der Beregnungsbedürftigkeit, der mit Ausnahme des Ostens, der schon im Zeitraum ab 1961 einen im Vergleich zu den anderen Regionen zusätzlich erhöhten Beregnungsbedarf hatte, in allen Landesteilen bei allen drei betrachteten Kulturpflanzenarten noch zunimmt. Änderungen des Niederschlagsverhaltens, insbesondere längere niederschlagsarme Phasen, können zukünftig die Beregnungsbedürftigkeit erhöhen.



4.4. Forstwirtschaft (E)

4.4.1. Die Waldbrandgefahr steigt

Etwa ein Viertel der Fläche Sachsen-Anhalts ist mit Wald bedeckt. Davon sind 39 % reine Nadelwälder. Die klassische Baumart ist die Kiefer. In der Baumartenverteilung nimmt sie einen Flächenanteil von 41 % ein¹⁷.

Als Folge des Klimawandels haben auch die Risiken für den Wald zugenommen. Höhere Temperaturen in Verbindung mit Frühjahrs- und Sommertrockenheit sowie häufigere Extremwetterereignisse können zu einer Erhöhung der Waldbrandgefahr führen. Die beiden Extremjahre 2018 und 2022 mit ihren langanhaltenden Dürren und den überdurchschnittlich hohen Temperaturen gaben bereits einen Hinweis darauf, in welche Richtung sich die Waldbrandsituation entwickeln könnte (Abbildung 35 auf Seite 66). Besonders gefährdet sind dabei die Kieferbestände, die großflächig im Norden und Osten Sachsen-Anhalts vorkommen.

Um das witterungsbedingte Waldbrandgeschehen für Sachsen-Anhalt zu analysieren, wurde deshalb für den Indikator E3 Waldbrandgefährdung der kanadische **•Fire Weather Index (FWI)•** herangezogen. Er kann auch klimatologisch relevante rückblickende Zeiträume (30 Jahre) abdecken.

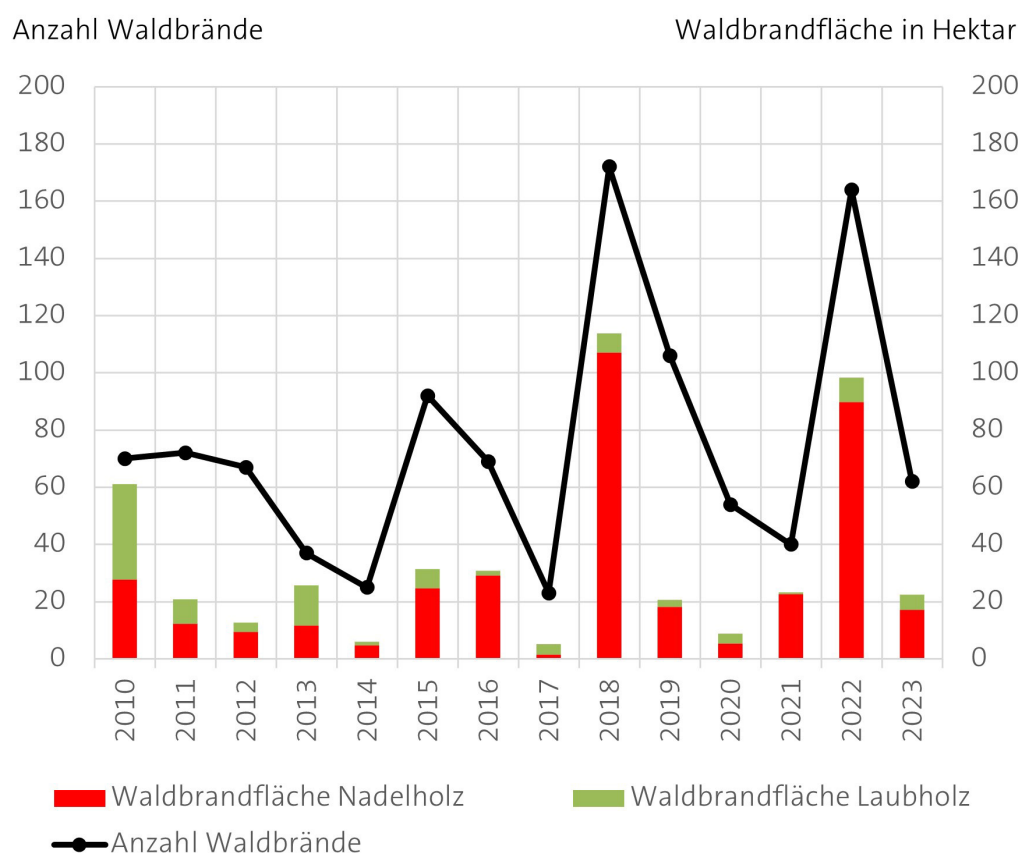


Abbildung 35:
Anzahl der jährlichen Waldbrände in Sachsen-Anhalt und die davon betroffene Fläche, getrennt nach Nadelholz und Laubholz. (Datenquelle: BLE Waldbrandstatistik, Darstellung: LAU)

17 Quelle: Vierte Bundeswaldinventur (BWI IV)

In Tabelle 19 auf Seite 67 wurde für die Zeiträume 1961 bis 1990 und 2001 bis 2023 jeweils die mittlere Anzahl der Tage mit geringer (Waldbrandgefahrenstufe 1), mittlerer (Waldbrandgefahrenstufen 2 und 3) und hoher Waldbrandgefahr (Waldbrandgefahrenstufen 4 und 5) für verschiedene Regionen erfasst.

30-jähriger Zeitraum	1961 bis 1990			2001 bis 2023		
Region (Station)	gering	mittel	hoch	gering	mittel	hoch
nördliches Sachsen-Anhalt (Gardelegen)	129	84	31	109	85	50
Bördegebiete (Magdeburg)	127	91	27	106	94	45
Harz (obere Lagen) (Brocken)	210	30	5	196	41	8
Harz (untere Lagen) und südliches Sachsen-Anhalt (Artern)	117	93	35	98	97	50
östliches Sachsen-Anhalt (Wittenberg)	132	82	31	111	87	47

Tabelle 19:
Arithmetische Mittel der Anzahl der Tage pro Jahr mit geringer, mittlerer und hoher Waldbrandgefahr für zwei ausgewählte meteorologische 30-Jahres-Zeiträume. (Datenquelle: DWD)

Der Vergleich der arithmetischen Mittel zeigt weitestgehend einheitliche Tendenzen an allen Stationen. So hat sich die Anzahl der Tage mit geringer Waldbrandgefährdung in allen Regionen verringert. Dem gegenüber vergrößerte sich in den Tieflandregionen die hohe Waldbrandgefahr im gleichen Maß, während die mittlere Gefährdung nahezu unverändert blieb. Etwas anders stellt sich die Situation in den oberen Harzlagen dar. Hier erhöhte sich die mittlere Waldbrandgefahr. Die hohe Gefahr, die ohnehin nur geringe Werte zeigt, veränderte sich im Mittel kaum.

Die Kenntnis der Waldbrandgefährdung ist für den Schutz des Waldes von großer Bedeutung. Veränderungen zeigen an, wo ggf. Waldschutzmaßnahmen angepasst werden müssen. Ferner können Änderungen der Waldbrandgefährdung Änderungen im Bereich des Brand- und Katastrophenschutzes erforderlich machen.

Fazit zum Indikator E3 Waldbrandgefährdung

In Sachsen-Anhalt lässt sich ein steigender Trend der Waldbrandgefährdung beobachten. Mit zunehmend höheren Temperaturen und länger anhaltenden Dürreperioden erhöht sich auch das Waldbrandrisiko. Besonders gefährdet sind die Kieferbestände im Norden und Osten von Sachsen-Anhalt und zunehmend auch der Harz.



4.4.2. Höhere Temperaturen und häufigere Extremwetterereignisse gefährden die Vitalität unserer Wälder

Sachsen-Anhalt gehört mit 25 % Waldfläche zu den weniger bewaldeten Bundesländern¹⁸. Als Folge des Klimawandels haben die Risiken für den Wald zugenommen. Bäume reagieren auf die Umwelteinflüsse mit Änderungen in der Belaubungsdichte und der Verzweigungsstruktur bis hin zum Absterben. Dies wird im Indikator E4 Waldzustand ausgewertet. Grunddaten dafür liefern die als Teil des Forstlichen Umweltmonitorings in Sachsen-Anhalt durchgeführten jährlichen Waldzustandserhebungen (WZE).

Die **•Kronenverlichtung•** wird unabhängig von den Ursachen bewertet, lediglich mechanische Schäden gehen nicht in die Berechnung der Ergebnisse der WZE ein.

Im Zeitraum 1994 bis 2017 lag die mittlere Kronenverlichtung fast durchgehend unter 20 %. Lediglich 2004 stieg der Wert infolge des Trockenjahres 2003 auf 20 % an. 2018 und 2019 erfolgte ein sprunghafter Anstieg der Verlichtungswerte. Die extreme Witterung seit 2018 hat zu erheblichen Schäden in den Wäldern von Sachsen-Anhalt geführt. Ein maßgeblicher, sich gegenseitig verstärkender Einfluss ging von einer Abfolge von Stürmen, Trockenphasen sowie Borkenkäferbefall aus. Besonders starke Veränderungen gab es seit 2019 bei den älteren Fichten und Buchen, aber auch bei den Eichen. Bei allen Baumarten lag die mittlere Kronenverlichtung 2023 auf höchstem Niveau. Bei der Fichte kann für das Jahr 2023 aufgrund der wenigen an den Erhebungspunkten noch vorkommenden Fichten kein statistisch sicherer Wert für die Kronenverlichtung angegeben werden. Insgesamt ist der Kronenzustand der Kiefer markant besser als der von Fichte, Eiche und Buche. So zeigen die WZE-Ergebnisse der Kiefer 2023 zwar einen erhöhten Wert von 21 %, der im Vergleich zu den anderen Baumarten aber auf moderatem Niveau liegt.

Mittlere Kronenverlichtung über alle Alter in Prozent

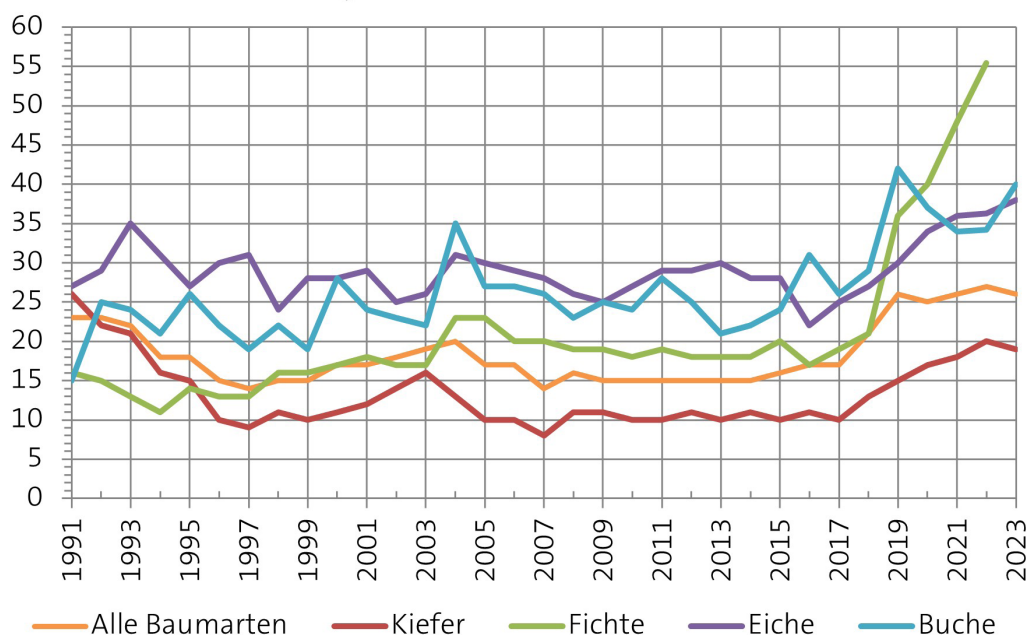


Abbildung 36:
Mittlere jährliche Kronenverlichtung der Hauptbaumarten Kiefer, Fichte, Eiche und Buche, sowie für alle Baumarten über alle Alter in Prozent. (Datenquelle: NW-FVA, Darstellung: LAU)

18 Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.) 2024: https://www.bundeswaldinventur.de/fileadmin/Projekte/2024/bundeswaldinventur/Downloads/BWI-2022_Broschuere_bf-neu_01.pdf (zuletzt aufgerufen am 27.08.2025)

Die jährliche **•Absterberate•** ist ein wichtiger Indikator für Vitalitätsrisiken des Waldes. Dies gilt besonders vor dem Hintergrund der zu erwartenden Klimaänderungen.

Die Absterberate ergibt sich aus den Bäumen, die zwischen der Erhebung im Vorjahr und der aktuellen Erhebung abgestorben sind und noch am Stichprobenpunkt stehen. Durch Windwurf, Durchforstung usw. ausgefallene Bäume gehen nicht in die Absterberate, sondern in die Ausfallrate ein. Im Zeitraum 1992 bis 2017 lag die Absterberate (alle Baumarten) durchgehend unter 1 %. 2018 überstieg die Absterberate (alle Baumarten, alle Alter) mit 1,3 % den Mittelwert der Zeitreihe (0,5 %). 2019 folgte ein außerordentlich hoher Wert (4,2 %). Seitdem liegen die Werte wieder niedriger, 2023 bei 1,4 %.

Jährliche Absterberate in Prozent

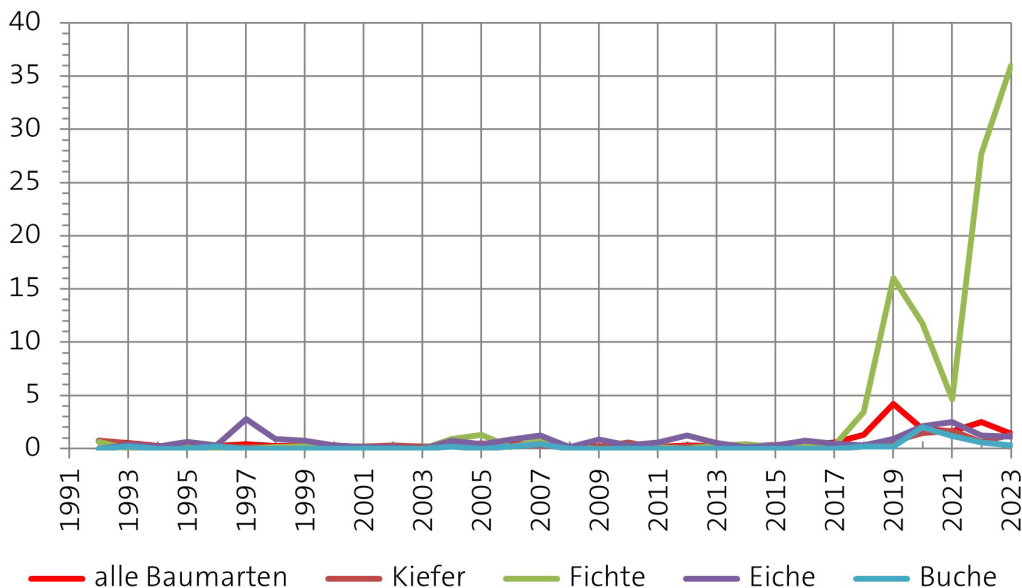


Abbildung 37:
Jährliche Absterberate der Stichprobenbäume seit der letzten Erhebung der Hauptbaumarten Kiefer, Fichte, Eiche und Buche sowie alle Baumarten in Prozent. (Datenquelle: NW-FVA, Darstellung: LAU)

Im Vergleich der Baumarten sind 2023 mit 36 % besonders viele Fichten abgestorben. Bei Kiefer, Eiche und Buche war der Anteil abgestorbener Bäume 2023 leicht erhöht. Vor allem für die Fichte haben die extremen Witterungsbedingungen der Jahre 2018 und 2019 zu einem Schadensausmaß geführt, wie es seit Jahrzehnten nicht beobachtet wurde. Durch Stürme und Trockenphasen waren die Vermehrungsbedingungen für Borkenkäfer besonders günstig. In der Folge entstanden in den Wäldern strukturelle Störungen wie Lücken, Blößen und ausgedehnte Freiflächen. Auf vielen Flächen etabliert sich mittlerweile wieder Jungwuchs oder sie wurden seitdem bepflanzt.

Fazit zum Indikator E4 Waldzustand

Höhere Temperaturen in Verbindung mit Frühjahrs- und Sommertrockenheit sowie häufige Extremwetterereignisse führen zur Gefährdung der Vitalität der Wälder. Aufgrund langanhaltender Trockenheit, großer Hitze und häufiger Stürme sowie durch anschließenden Schädlingsbefall erfolgte ein sprunghafter Anstieg sowohl der Verlichtungswerte als auch der Absterberate seit 2018 und 2019. Von den Extremwetterereignissen seit 2018/2019 ist in besonderem Maß die Fichte betroffen.



4.4.3. Umverteilung zu besseren Humusformen hilft den Wäldern

Der Indikator E6 Entwicklung des Humusvorrats in forstlichen Böden basiert auf Daten der Bodenzustandserhebungen (BZE¹⁹) im Wald, die in Sachsen-Anhalt 1993, 2006 und 2023 durchgeführt worden sind. Da die Auswertungen der letzten BZE III von 2023 derzeit noch andauern, wird in diesem Kapitel lediglich auf den in der BZE III bereits ausgewerteten Unterindikator 1 Humusform eingegangen. Die Auswertungen der BZE III zum Unterindikator 2 Mittlere Kohlenstoffvorräte in der Humusaufgabe und im Mineralboden bis 30 cm Tiefe sind ab 2027 zu erwarten. Bzgl. Aussagen zum Kohlenstoffvorrat im Forst sei daher auf den letzten Monitoringbericht 2020 verwiesen.

Aufbau, Mächtigkeit und Zusammensetzung von Humus sind wesentliche standörtliche Bedingungen für das Waldwachstum. Klimatische Faktoren wie Temperatur und Niederschlag steuern die Auf- und Abbaubedingungen von Humus. Außerdem sind Mächtigkeit, Qualität und Verteilung der organischen Substanz, also des Humus, wichtige Indikatoren für die Situation des Kohlenstoffs im Waldboden. Dabei wird nach aufliegenden Humusformen und organischer Substanz im Mineralboden unterschieden.

Die in Abbildung 38 auf Seite 70 erkennbaren Umverteilungen²⁰ der Humusformen vom Rohhumus zu Moder und vom Moder zu Mull deuten auf günstigere Zersetzungsbedingungen zum Zeitpunkt der BZE II im Vergleich zur BZE I hin. Dieser Trend hat sich nach den Ergebnissen der BZE III (2023) weiter fortgesetzt. Die Anteile beim Rohhumus sind weiter zurückgegangen und mit 3 % bei der BZE III nur noch sehr gering (BZE I: 52 %; BZE II 20 %). Entsprechend häufiger sind in der BZE III Moderhumusformen (71 %) anzutreffen.

Verteilung der Humusformen in Prozent

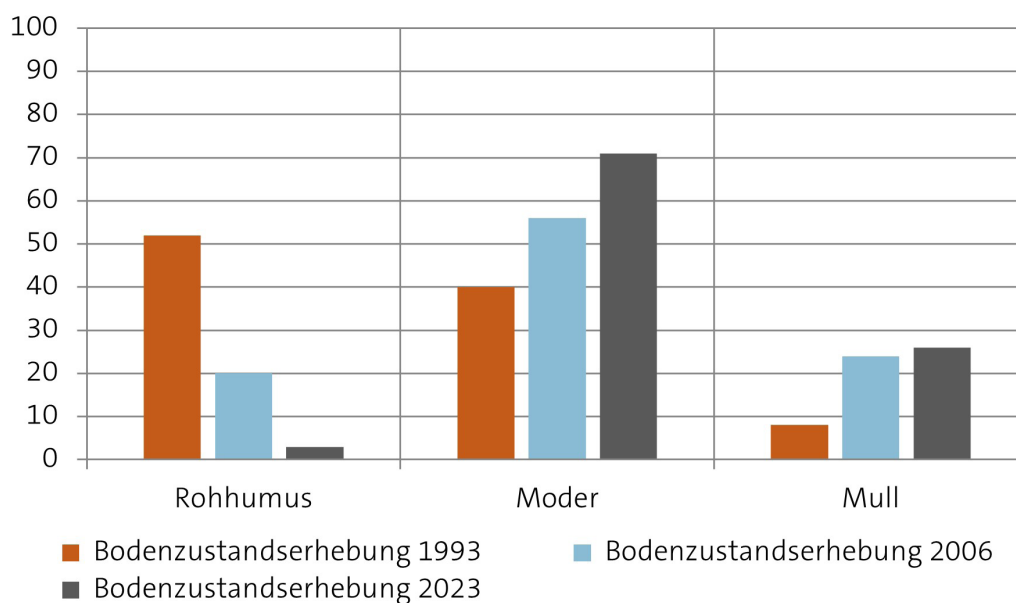


Abbildung 38:
Vergleich der prozentualen
Verteilung der Humusfor-
men aus der BZE 1993, der
BZE 2006 und der BZE 2023.
(Datenquelle: NW-FVA)

19 Für weitere Informationen zur BZE III siehe: <https://www.thuenen.de/de/bodenzustands-erhebung>

20 Die Klassifikation der Humusformen in der BZE hat sich geändert. Rohhumusartiger Moder wurde zum moder-artigen Rohhumus (entsprechend der bundeseinheitlichen Bodenkundlichen Kartieranleitung, 6. Auflage KA6). Dadurch ändern sich rückwirkend – im Vergleich zum 1. Monitoringbericht – alle prozentualen Verteilungen (BZE I, II und III) der Humusformen im BZE-Kollektiv.

Die Mull-Humusformen sind in der BZE III um 2 Prozentpunkte höher als in der BZE II und damit nur leicht angestiegen. Für diese Entwicklung hin zu mehr Moder- und Mull-Humusformen sind höhere Temperaturen im Zuge des Klimawandels in der Humusaufgabe und damit eine angeregte Mineralisierung sehr wahrscheinlich. Dafür muss allerdings die Feuchte zumindest während eines Teils des Jahres ausreichend sein, damit eine Mineralisierung stattfinden kann.

Weiterhin könnten Stickstoffeinträge und auch Flugascheeinträge die Mineralisationsraten erhöht und damit die Umverteilung zu besseren Humusformen begünstigt haben.

Nicht zuletzt sind großflächige Kalamitäten wie z. B. im Ostharz mit Freiflächen, höheren Mineralisationsraten und in Folge mit besseren Humusformen häufiger im BZE III-Kollektiv vertreten.

Fazit zum Indikator E6 Entwicklung Humusvorrat in forstlichen Böden

Die Umverteilungen der Humusformen Mull, Moder und Rohhumus deuten auf günstigere Zersetzungsbedingungen 2023 im Vergleich zu 2006 und 1993 hin.



4.4.4. Für die Wälder steigt in den Tieflandregionen die Gefahr von Trockenstress

Für die Erhaltung der Wälder und die Sicherung der forstlichen Erträge ist eine ausreichende Wasserversorgung der Bestände von ausschlaggebender Bedeutung. Dabei kommt der Vegetationsperiode eines Jahres besondere Bedeutung zu. Zeigen sich hier Veränderungen hin zu einem geringeren Wasserangebot, steigt die Gefahr von Trockenstressbedingungen, die die Vitalität und das Wachstum der Bestände beeinträchtigen können. Eine abnehmende **•Sommerung•** kann ein Signal geben, um ggf. Anpassungsmaßnahmen (wie bspw. Waldumbau oder Durchforstungsmaßnahmen) auszulösen.

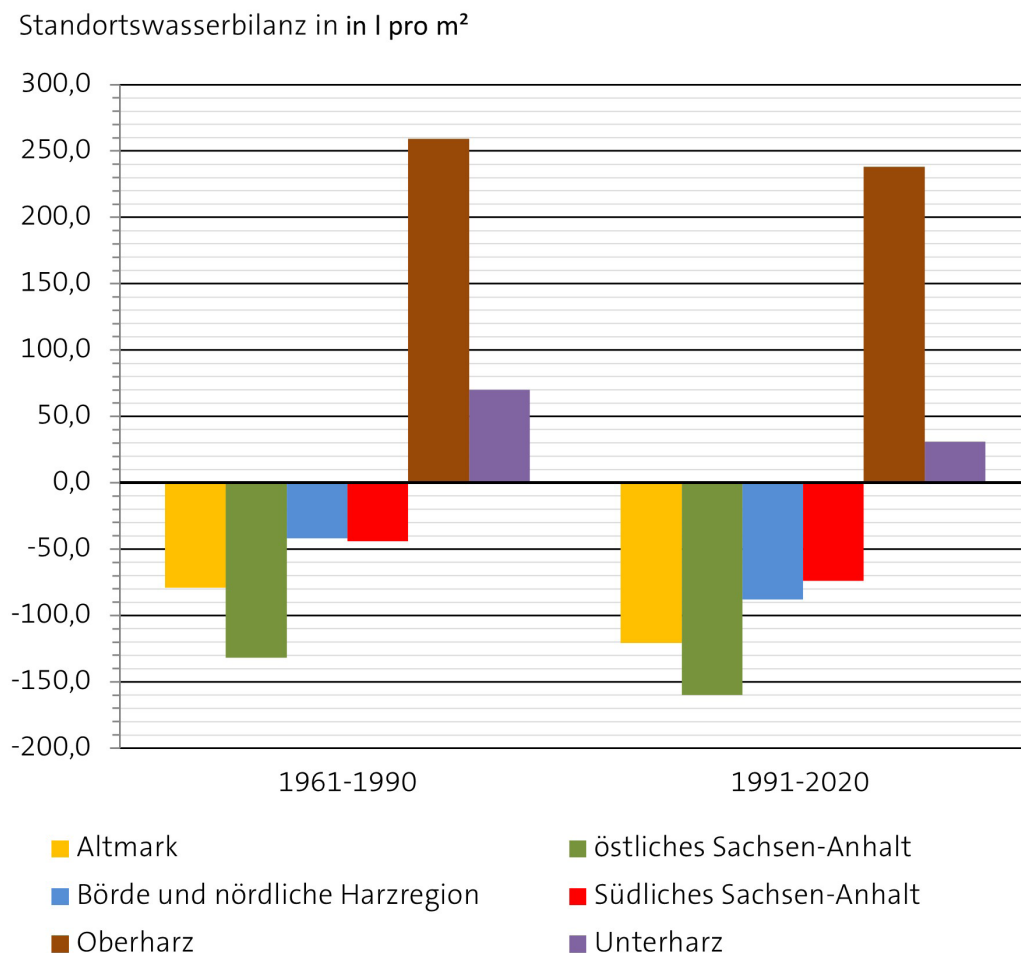
Aufgrund der langen Produktionszeiträume in der Forstwirtschaft werden im Indikator E7 Standortwasserbilanz 30-Jahres-Zeiträume gewählt. Die jeweiligen Mittel der Standortwasserbilanz ausgewählter Regionen Sachsen-Anhalts in der Referenzperiode 1961 bis 1990 werden der aktuell abgeschlossenen Klimanormalperiode 1991 bis 2020 (Abbildung 39 auf Seite 72) vergleichend gegenübergestellt.

Die Standortwasserbilanz ist in der Vegetationsperiode infolge der hohen Verdunstungsraten in Sachsen-Anhalt überwiegend negativ. Das Defizit in der Standortwasserbilanz kann als Maß für die Trockenheit interpretiert werden.

Für die Tieflandgebiete Sachsen-Anhalts werden bereits heute im Mittel hohe negative Standortwasserbilanzen berechnet.

Im Vergleich der beiden Zeiträume hat die Standortwasserbilanz landesweit um rund 40 mm abgenommen. Dies liegt darin begründet, dass infolge der steigenden Temperaturen (um rund 1 °C) der Verdunstungsanspruch der Vegetation

Abbildung 39:
Mittelwerte der Standortswasserbilanz der aktuell abgeschlossenen Klimanormalperiode 1991 bis 2020 sowie der Referenzperiode 1961 bis 1990 für verschiedene Regionen Sachsen-Anhalts.
(Datenquelle: NW-FVA/DWD, Darstellung: LAU)



deutlich zugenommen hat. Die Standortswasserbilanz in der Harzregion ist im Unterharz ausgeglichen, im Oberharz sogar deutlich positiv. Aufgrund der Höhenlage ist das Klima in beiden Regionen im Vergleich zum Tiefland deutlich kühler und niederschlagsreicher.



Fazit zum Indikator E7 Standortswasserbilanz

In Sachsen-Anhalt hat sich die Standortswasserbilanz gegenüber dem Referenzzeitraum 1961 bis 1990 aufgrund höherer Verdunstung negativ entwickelt. Die Gefahr von Trockenstressbedingungen ist gestiegen. Deshalb werden Anpassungsmaßnahmen, wie z. B. Waldumbau oder Durchforstungsmaßnahmen, notwendig.

In der Harzregion ist die Standortswasserbilanz ausgeglichen (Unterharz) bzw. deutlich positiv (Oberharz).

4.5. Biodiversität (F)

4.5.1. Submediterrane Orchideenarten breiten sich nach Nordosten aus

Mit Hilfe von Bioindikatoren, die besonders empfindlich auf Veränderungen von Klimaparametern reagieren, sollen langfristig mögliche Auswirkungen des Klimawandels beobachtet werden. Der Arbeitskreis Heimische Orchideen Sachsen-Anhalt e. V. (AHO) erfasst die räumliche Verteilung von Erstnachweisen von Orchideen. Die permanenten Kartierungen in Sachsen-Anhalt durch den AHO lassen mittelfristig Rückschlüsse auf Arealveränderungen der betreffenden Arten zu.

Die Orchideenarten Bienen-Ragwurz (*Ophrys apifera*), Spinnen-Ragwurz (*Ophrys sphegodes*) und Ohnsporn (*Aceras anthropophorum*) erreichen in Sachsen-Anhalt jeweils ihre äußerste nordöstliche Arealgrenze und zeichnen sich durch ihr sehr ähnliches, atlantisch-submediterranes Verbreitungsgebiet aus. Es sind Änderungen bei den Ausbreitungsarealen erkennbar, jedoch sind keine statistisch gesicherten Trendaussagen möglich.

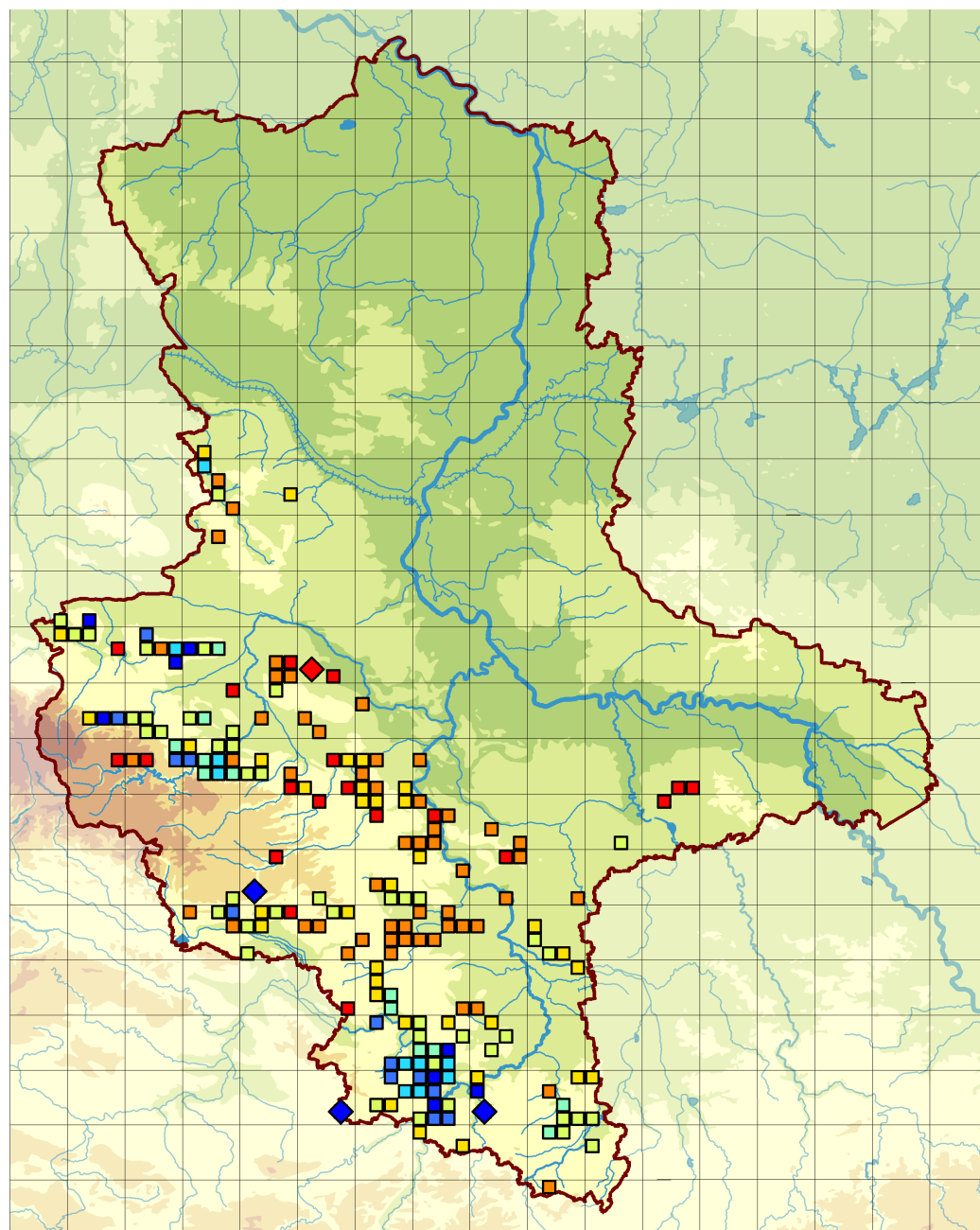
Eine seit Jahren anhaltende Arealerweiterung konnte bei der Bienen-Ragwurz (*Ophrys apifera*) beobachtet werden. Die in Abbildung 40 auf Seite 74 dargestellten Erstnachweise zeigen eine Ausbreitungstendenz vor allem in nordöstliche und östliche Richtung. Inzwischen ist das östliche Harzvorland (als Teil des Mitteldeutschen Trockengebietes) in weiten Teilen besiedelt und die Art dringt zunehmend auch in die Porphyrlandschaft um Halle ein. Weiterhin wurden im Jahr 2021 die ersten Nachweise aus der Dübener Heide in der Bergbau-Folgelandchaft bei Gräfenhainichen bekannt. Damit hat sich in den letzten 35 Jahren die nordöstliche Arealgrenze in Sachsen-Anhalt um ca. 70 km nach Osten verschoben. Hierbei handelt es sich nicht um sporadische Einzelvorkommen, vielmehr konnten stabile Populationen mit mehreren Tausend Individuen aufgebaut werden (z. B. westlich von Alsleben).

Die räumliche Ausbreitung der Spinnen-Ragwurz (*Ophrys sphegodes*) verläuft vergleichsweise langsam und beschränkt sich bisher ausnahmslos auf die Muschelkalk-Region des Saale-Unstrut-Triaslandes. Eine Verdichtung der Vorkommen ist insbesondere mit Neufunden am Rande der Querfurter Platte zwischen Müncheroda und Steigra festzustellen.

Am Marienberg bei Freyburg wurden in den Jahren 2022 und 2023 jeweils ca. 8.000 blühende Individuen gezählt. Wahrscheinlich handelt es sich hierbei um das größte Einzelvorkommen der Art deutschlandweit. Im Jahr 2010 lag der Gesamtbestand hier noch bei 172 blühenden Individuen.

Ebenso wie die Spinnen-Ragwurz war der Ohnsporn (*Aceras anthropophorum*) in Sachsen-Anhalt schon immer eine sehr seltene Art. Im südwestlich angrenzenden Verbreitungsgebiet in Thüringen wurden etwa seit dem Jahr 2000 mehrere Vorkommen v. a. im Thüringer Becken und den angrenzenden Muschelkalk-Hügelländern bekannt, die jedoch z. T. auf künstliche Bestandsbegründungen zurückgehen (Arbeitskreis Heimische Orchideen Thüringen²¹). Im Kontext dazu wurde

21 Heinrich, W., Voelckel, H., Dietrich, H., Feldmann, R., Geithner, A., Kögler, V., Rode, P., Westhus, W.: Thüringens Orchideen, 2014, ISBN 978-3-00-047724-9



Koordinatenreferenzsystem EPSG:31468

Abbildung 40:
Erstnachweise der Bienen-
Ragwurz (*Ophrys apifera*) im
Messtischblatt-Viertelquad-
ranten.
(Datenquelle: Arbeitskreis
Heimische Orchideen
Sachsen-Anhalt,
Darstellung: LAU)

Ophrys apifera Erstnachweise im MTB-Quadranten

- ◆ vor 1959
- ◆ 2020

Ophrys apifera Erstnachweise im MTB-Viertelquadranten

- 1500 - 1959
- 1960 - 1969
- 1970 - 1979
- 1980 - 1989
- 1990 - 1999
- 2000 - 2009
- 2010 - 2019
- 2020 - 2023

der Ohnsporn in den Jahren 2022 und 2023 im Südwesten von Sachsen-Anhalt an zwei Fundorten (NSG Tote Täler bei Großwilsdorf, Hänge nördlich des Süßen Sees bei Seeburg) neu aufgefunden. Die jeweils geringe Individuenzahl lässt auf eine erst unlängst erfolgte Etablierung schließen. Damit verloren die bisherigen Vorkommen in Sachsen-Anhalt (bei Ziegelroda sowie Grockstädt am Rand der Querfurter Platte) ihren Vorpostencharakter.

Fazit zum Indikator F1 Arealveränderungen klimasensitiver Arten

Die nordöstliche Arealgrenze der Bienen-Ragwurz hat sich in den letzten 35 Jahren um ca. 70 km nach Osten verschoben.

Die Arealerweiterung der Spinnen-Ragwurz verläuft langsam, bestehende Vorkommen konnten sich verdichten.

Der in Sachsen-Anhalt sehr seltene Ohnsporn weist zwei neue Fundorte auf.



4.6. Infrastruktur (G)

4.6.1. Ausbau der erneuerbaren Energien bewirkt zunehmende Diversifizierung der Energieerzeugung

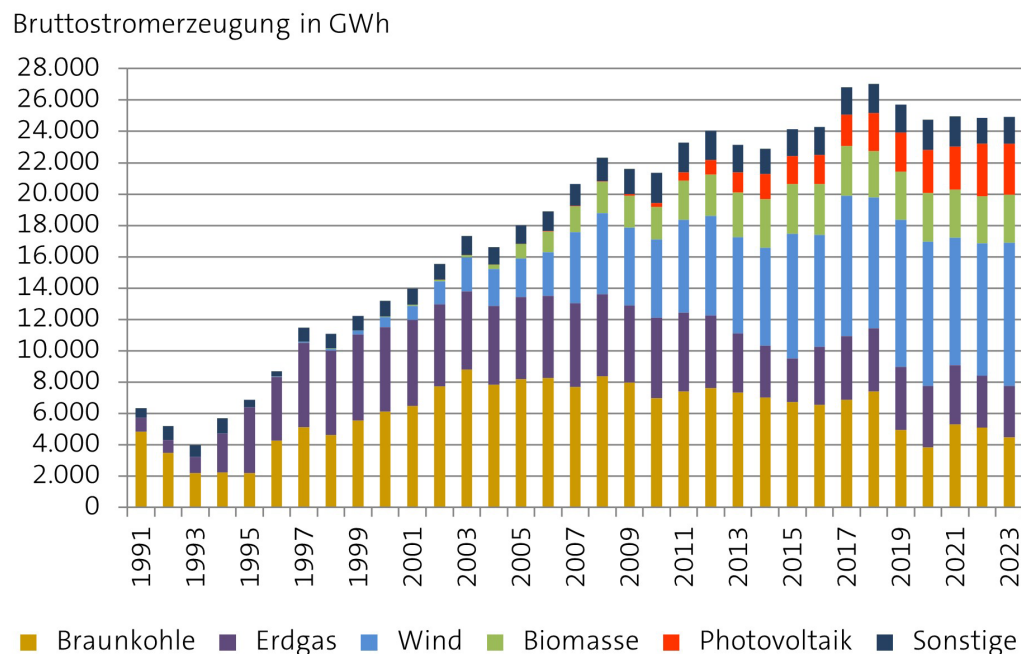
Die fortschreitende Veränderung von Temperatur und Niederschlag sowie das häufigere Auftreten von Extremwetterereignissen können in sehr unterschiedlicher Weise die Versorgungssicherheit im Energiesystem beeinträchtigen.

Bei fossilen Kraftwerken betrifft das bspw. Rohstoffgewinnung und -transport sowie die Verfügbarkeit von Kühlwasser. Bei den erneuerbaren Energiequellen sind Veränderungen in der land- und forstwirtschaftlichen Biomassegewinnung, in der Betriebssicherheit und im Ertrag von Wind- und Photovoltaikanlagen möglich. Außerdem kann es Betriebseinschränkungen von Wasserkraftanlagen bei Hoch- und Niedrigwasser geben.

Die energie- und Klimaschutzpolitischen Weichenstellungen zur Transformation des Energiesystems der vergangenen Jahre haben eine hohe Dynamik in der Energiewirtschaft ausgelöst und die Zusammensetzung der verwendeten Energieträger verändert. Das gilt besonders für die Stromerzeugung, bei der in Sachsen-Anhalt die Nutzung erneuerbarer Energien sehr stark zunimmt. Mit ihrem Zuwachs führt sie zu einer stark steigenden Bruttostromerzeugung des Landes (Abbildung 41 auf Seite 76).

Die deutlichste Steigerung gab es seit Beginn der 2000er Jahre mit dem Ausbau der Windenergie, einige Jahre später auch bei der Stromerzeugung aus Biomasse. Die Photovoltaik spielt für den Strommix in Sachsen-Anhalt erst nach 2010 eine nennenswerte Rolle.

Abbildung 41:
Bruttostromerzeugung nach
Energieträgern und Jahren in
Gigawattstunden.
(Datenquelle: StaLA/LAK
Energiebilanzen,
Darstellung: LAU)



Der prozentuale Anteil von Braunkohle und Erdgas als Energieträger ging aufgrund der Zunahme der Elektrizitätserzeugung aus erneuerbaren Energien zurück, blieb – absolut betrachtet – zunächst aber auf einem hohen Niveau. Sachsen-Anhalt hat sich damit von einem Netto-Importeur zu einem Netto-Exporteur von Strom gewandelt.²²

Im Ergebnis ist die Stromerzeugung heute auf mehr Schultern verteilt als Anfang der 1990er Jahre. So führte der Zuwachs der erneuerbaren Energieträger zu einem stärker diversifizierten Energieträgermix. Der Zuwachs der erneuerbaren Energieträger und der Rückgang fossiler Stromerzeugung stehen in Übereinstimmung mit den Zielen von Energiewende und Klimaschutz. Es ist davon auszugehen, dass eine breitere Streuung der Risiken die Anpassung an den Klimawandel unterstützen kann. Dies bezieht zunehmend auch Speicher, eine flexiblere Energienutzung sowie die Sicherung und den Ausbau stabiler (auch länderübergreifender) Stromnetze ein.

Um die Risiken für Zuverlässigkeit und Qualität des Energieversorgungssystems insgesamt gering zu halten, sind diversifizierte und dezentrale Energieversorgungsstrukturen und eine risikomindernde räumliche Verteilung von Energieinfrastrukturen wichtige Bausteine.



Fazit zum Indikator G1 Diversifizierung der Elektrizitätserzeugung

Der Ausbau erneuerbarer Energien hat seit Beginn der 2000er Jahre stark zugenommen und zu einer stark steigenden Bruttostromerzeugung sowie zu einem stärker diversifizierten Energieträgermix geführt. Die Transformation kann die Anpassung an den Klimawandel unterstützen. Risiken für das Energieversorgungssystem sind bei der weiteren Transformation im Fokus zu behalten.

22 Quelle: Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt: Tabellen Energiebilanz, Strombilanz seit 1990, letzter Zugriff: 19.12.2025

4.6.2. Wärmebelastung in Großstädten nimmt zu

Die in den beiden Großstädten des Landes, Magdeburg und Halle (Saale), lebende und arbeitende Bevölkerung ist von der klimatischen Erwärmung besonders betroffen. Eine hohe Bebauungs- und Bevölkerungsdichte und die damit verbundene hohe Flächenversiegelung sowie hoch komplexe Infrastruktur- und Versorgungssysteme führen zu einer speziellen stadtklimatischen Situation.

Im Indikator G2 Wärmebelastung in Städten wird diese am Beispiel der Stadt Magdeburg untersucht. Der Indikator bietet damit im Vergleich zum Indikator A2 Temperaturkenntage einen spezifischeren Blick auf städtische Ballungsräume. Zu beachten ist jedoch, dass in Ermangelung einer Stadtklimastation im Land Sachsen-Anhalt hierfür Daten von einer Klimastation des DWD bezogen werden, die nicht im am dichtesten bebauten Zentrum der Stadt Magdeburg, sondern am südwestlichen Stadtrand liegt und deshalb deutlich geringer vom städtischen Wärmeinseleffekt beeinflusst ist. Perspektivisch ist daher eine Überarbeitung des Indikators G2 anzustreben.

Es werden für diesen Indikator die aus der Lufttemperatur abgeleiteten Kenntage Heiße Tage und Tropennächte ausgewählt. Veränderungen dieser Bedingungen sind im zeitlichen Verlauf ablesbar.

Die Wärmebelastung in der Stadt Magdeburg nimmt erkennbar zu (Tabelle 20 auf Seite 77). Die Anzahl der Heißen Tage stieg von durchschnittlich sieben Tagen jährlich in der Periode von 1961 bis 1990 auf 13 Tage im Zeitraum von 2001 bis 2023.

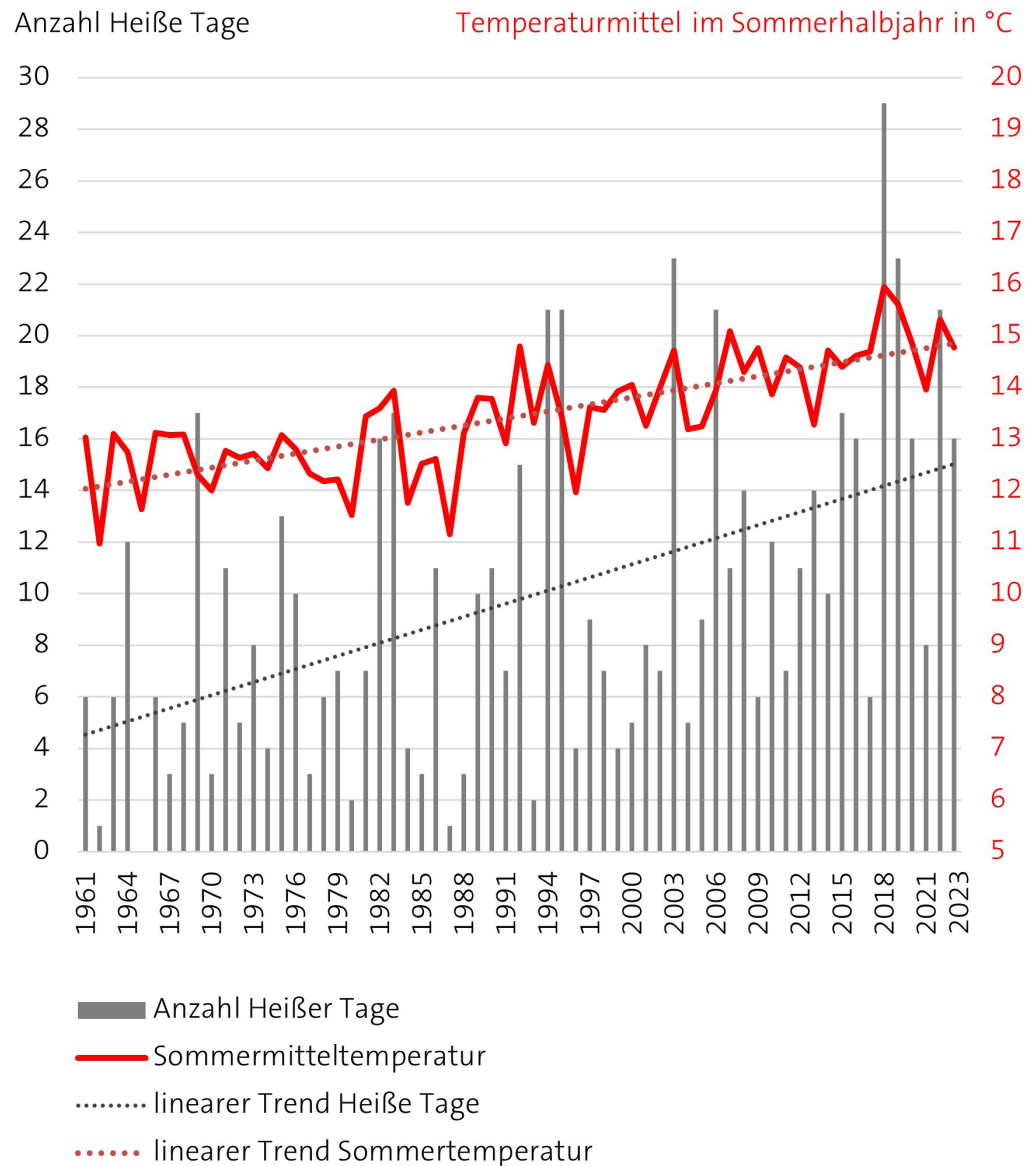
Ort	Heiße Tage		Tropennächte	
	1961 - 1990	2001 - 2023	1961 - 1990	2001 - 2023
Magdeburg	7	13	0,1	0,4

Tabelle 20:
Arithmetische Mittel der Anzahl der Heißen Tage sowie der Tropennächte an der Klimastation Magdeburg für zwei ausgewählte meteorologische 30-Jahres-Zeiträume. (Datenquelle: DWD)

Bei den sehr seltenen Tropennächten ist ebenso eine Zunahme erkennbar. Gegenüber den ersten Jahrzehnten der Betrachtung, in denen eine Tropennacht nur etwa aller zehn Jahre registriert wurde, zeigt sich eine häufigere Wiederkehr dieser Ereignisse im nachfolgenden Zeitabschnitt von 2001 bis 2023. So können mittlerweile bis zur vier Tropennächte binnen zehn Jahren beobachtet werden. Man kann davon ausgehen, dass die Anzahl der Heißen Tage und der Tropennächte im unmittelbaren Zentrum von Magdeburg deutlich höher ist.

Die Bevölkerung in den beiden Großstädten Magdeburg und Halle (Saale) ist besonders an den Tagen des Jahres einer erhöhten Wärmebelastung ausgesetzt, an denen sich die innerstädtischen Bereiche tagsüber stark erhitzen und nachts nicht ausreichend abkühlen können. Verstärkt tritt das seit dem Jahr 2000 auf, wie das Beispiel Magdeburg zeigt (Abbildung 42 auf Seite 78). Deutlich erkennbar sind die Zunahmen sowohl der jährlichen Anzahl Heißer Tage als auch der Temperaturmittel im Sommerhalbjahr in den zurückliegenden beiden Jahrzehnten.

Abbildung 42:
Zusammenhang zwischen
der jährlichen Anzahl Heiße
Tage und dem Temperatur-
mittel im Sommerhalbjahr
(März bis August) an der Sta-
tion Magdeburg.
(Datenquelle: DWD,
Darstellung: LAU)



Veränderungen des Stadtklimas sind insbesondere für den Gesundheitsschutz, die Stadtplanung, das Grünflächenmanagement und die Katastrophenvorsorge von hoher Relevanz. Die erhöhte Hitzebelastung durch den städtischen Wärmeinseleffekt kann vor allem für ältere, aber auch gesundheitlich vorbelastete Personen sowie für Kleinkinder gefährlich sein.

Fazit zum Indikator G2 Wärmebelastung in Städten

Die Anzahl der Heißen Tage in Magdeburg erhöhte sich im Mittel um sechs Tage im Jahr, die Anzahl der Tropennächte um das Vierfache.



4.6.3. Sommerlicher Wärmeinseleffekt ist nur schwach ausgebildet

Die klimatischen Verhältnisse in Großstädten unterscheiden sich oft deutlich vom Klima des ländlichen Umlandes. So treten **•Heiße Tage•** und **•Tropennächte•** deutlich häufiger in städtischen Siedlungen als im Umland auf. Es entstehen „städtische Wärmeinseln“. Für die Höhe der Ausprägung des städtischen Wärmeinseleffektes sind vor allem die Lage und Größe der Stadt, die Art der Bebauung, der Grad der Versiegelung und der Grünflächenanteil ausschlaggebend.

Mit dem Indikator G3 Sommerlicher Wärmeinseleffekt werden die thermischen Unterschiede zwischen städtischen (urbanen) und ländlichen (ruralen) Regionen untersucht. Dafür werden die Differenzen der Tagesminimumtemperaturen der beispielhaft ausgewählten Klimastationen Magdeburg (urbane Region) und Bernburg (rurale Region) berechnet. Zu beachten ist allerdings, dass die für Magdeburg verwendete Wetterstation nicht direkt in der Innenstadt, sondern am Stadtrand liegt. Ähnlich wie für G2 ist daher auch für den Indikator G3 perspektivisch eine Überarbeitung anzustreben.

Für die Sommermonate Juni bis August werden diese Temperaturdifferenzen anschließend in drei Klassen eingeordnet:

- Klasse 1: Tage mit einer Abweichung von 1 bis 3 °C zwischen beiden Stationen.
- Klasse 2: Tage mit einer Abweichung von 4 bis 6 °C zwischen beiden Stationen.
- Klasse 3: Tage mit einer Abweichung von mehr als 6 °C zwischen beiden Stationen.

Im Ergebnis wird ein Hinweis auf Veränderungen der Belastungssituationen im urbanen Raum durch die thermische Beeinflussung aufgrund von Bebauung erwartet.

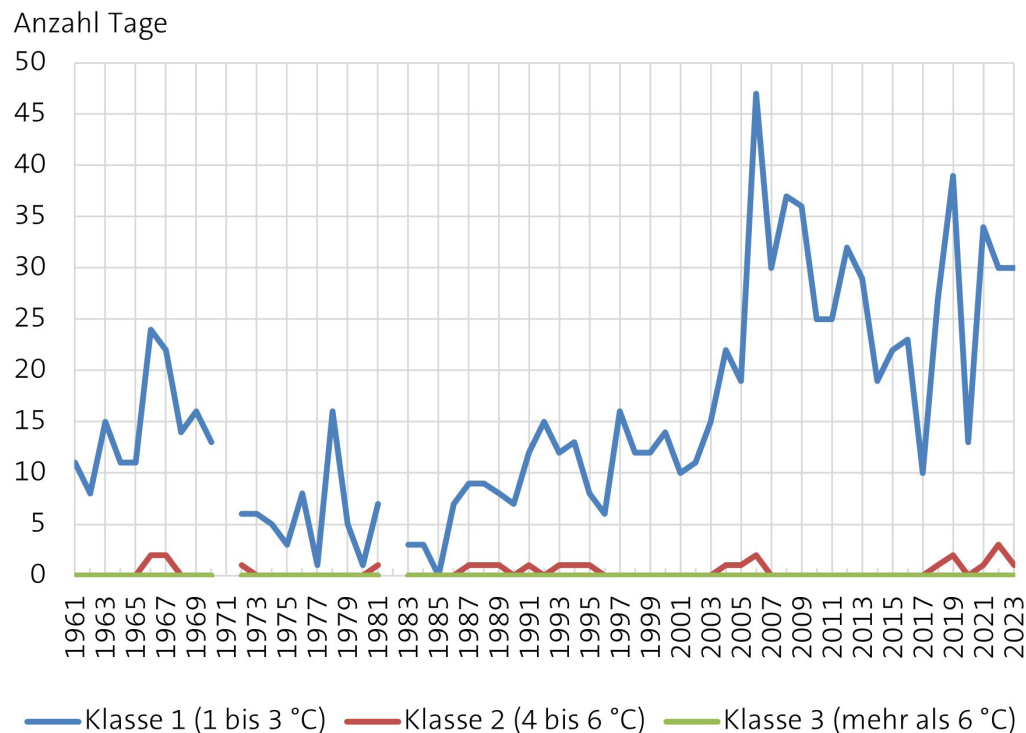
Zeitspanne	Klasse 1 (1 bis 3 °C)	Klasse 2 (4 bis 6 °C)	Klasse 3 (mehr als 6 °C)
1961 bis 1990	8,9	0,3	0,0
2001 bis 2023	25,4	0,5	0,0

Tabelle 21:
Durchschnittliche Anzahl der Tage der Monate Juni bis August mit einer Differenz der Tagesminimumtemperaturen zwischen den Stationen Magdeburg und Bernburg für zwei meteorologische 30-Jahres-Zeiträume.
(Datenquelle: DWD)

Aus Tabelle 21 auf Seite 79 wird ersichtlich, dass sich während der Sommermonate von Juni bis August zwischen Bernburg und Magdeburg nur ein vergleichsweise geringer städtischer Wärmeinseleffekt ausbildet. Dies ist jedoch auch bedingt durch die oben angesprochene Lage der Wetterstation Magdeburg. Es zeigt sich, dass Temperaturdifferenzen zwischen den täglichen Minimumtemperaturen von mehr als 3 °C (Klasse 2 und Klasse 3) fast gar nicht auftreten. Allerdings verdreifacht sich die Anzahl der Tage mit einer Temperaturdifferenz von 1 bis 3 °C (Klasse 1) im Vergleich beider 30-Jahres-Zeiträume.

Betrachtet man jedoch den Verlauf des jährlichen Wärmeinseleffekts (Abbildung 43 auf Seite 80), so ist zu erkennen, dass einige besonders warme Jahre dabei herausragen. Am deutlichsten wird das im Jahr 2006, in dem sich an mehr als der Hälfte aller Tage der Sommermonate ein, wenn auch nur relativ geringer, Wärmeinseleffekt ausbildet. Generell deutet sich seit der Jahrtausendwende

Abbildung 43:
Klassifizierte Differenz der
Anzahl der Tage der Monate
Juni bis August der Tagesmi-
nimumtemperaturen zwi-
schen den Stationen Magde-
burg und Bernburg.
(Datenquelle: DWD,
Darstellung: LAU)



eine tendenzielle Zunahme an, aber auch dies zunächst nur in der Klasse 1 mit Differenzen zwischen 1 und 3 °C. Abweichungen über 3 °C zwischen den beiden Stationen treten bislang nur vereinzelt und auch nicht in jedem Jahr auf.

Dass der sommerliche Wärmeinseleffekt in Sachsen-Anhalt nicht stärker in Erscheinung tritt, liegt einerseits an der Höhenstruktur, die einen guten Luftaustausch gestattet, andererseits aber auch in der vergleichsweise geringen Größe der städtischen Siedlungen und Ballungsräume.

Um einer Verstärkung des sommerlichen Wärmeinseleffektes durch den Klimawandel entgegenzuwirken, muss vor allem einer weiteren Aufheizung der städtischen Siedlungsgebiete vorgebeugt werden. Dies kann bspw. durch eine geeignete Architektur, die Vermeidung einer großflächigen Versiegelung bzw. aktive Entsiegelung und die Gewährleistung der Frischluftzufuhr über unverbaute Frischluftschneisen erfolgen.



Fazit zum Indikator G3 Wärmeinseleffekt

Ein sommerlicher Wärmeinseleffekt ist bislang nur gering ausgebildet. Er zeigt sich in den Sommermonaten fast ausschließlich mit Differenzen der Temperaturminima von 1 bis 3 °C. Seit der Jahrtausendwende deutet sich eine tendenzielle Zunahme des Wärmeinseleffektes an, aber auch dies zunächst nur in der Klasse der Differenzen zwischen 1 und 3 °C, wobei die besonders warmen Jahre herausragen.

4.6.4. Mildere Winter führen zu geringerem Heizenergiebedarf

Der größte Teil des Endenergieverbrauchs privater Haushalte entfällt auf das Heizen des Wohnraums. Veränderungen im Verbrauch lassen Rückschlüsse auf die Auswirkung energetischer Sanierungs- bzw. Modernisierungsmaßnahmen (z. B. Heizungstausch) und eingeschränkt auch auf klimatische Einflüsse zu.

Im Indikator G4 Raumwärme wird der spezifische Energieverbrauch privater Haushalte für Raumwärme bezogen auf die Wohnfläche dargestellt. Dieser schließt Entwicklungen ein, die zu einer höheren Energieeffizienz geführt haben, wie bspw. eine energetische Sanierung in Bestandsgebäuden, höhere Standards im Neubau und moderne Energietechnik (u. a. Wärmepumpen).

Um die Entwicklung des Energieverbrauchs auch unabhängig vom Einfluss der Temperaturschwankungen darstellen zu können, werden die Zeitreihen zusätzlich einer Temperaturbereinigung unterzogen. An der Bereinigung der Werte ist erkennbar, in welchem Maß mildere Temperaturen zu einem geringeren Heizenergiebedarf beitragen. Im Ergebnis wird so ein Energieverbrauch modelliert, der sich ergeben würde, wenn die jährlichen Durchschnittstemperaturen konstant dem Mittel der Jahre 1990-2010 entsprechen würden.

Um den Einfluss der Temperatur auf den Energieverbrauch der privaten Haushalte kenntlich zu machen, werden in Abbildung 44 auf Seite 81 sowohl der nicht temperaturbereinigte als auch der temperaturbereinigte spezifische Energieverbrauch, jeweils bezogen auf die Wohnfläche, nebeneinander dargestellt. Wenn durch die Temperaturbereinigung ein höherer spezifischer Energieverbrauch angezeigt wird, bedeutet dies, dass im Vergleich zu den Bedingungen der Jahre 1990-2010 der Heizenergiebedarf durch mildere Außentemperaturen im Winter gesunken ist. Der Trend zu höheren Wintertemperaturen führt somit auch zu einer Verringerung des Brennstoffverbrauchs für Raumwärme.

Energieverbrauch für Raumwärme in kWh/m²

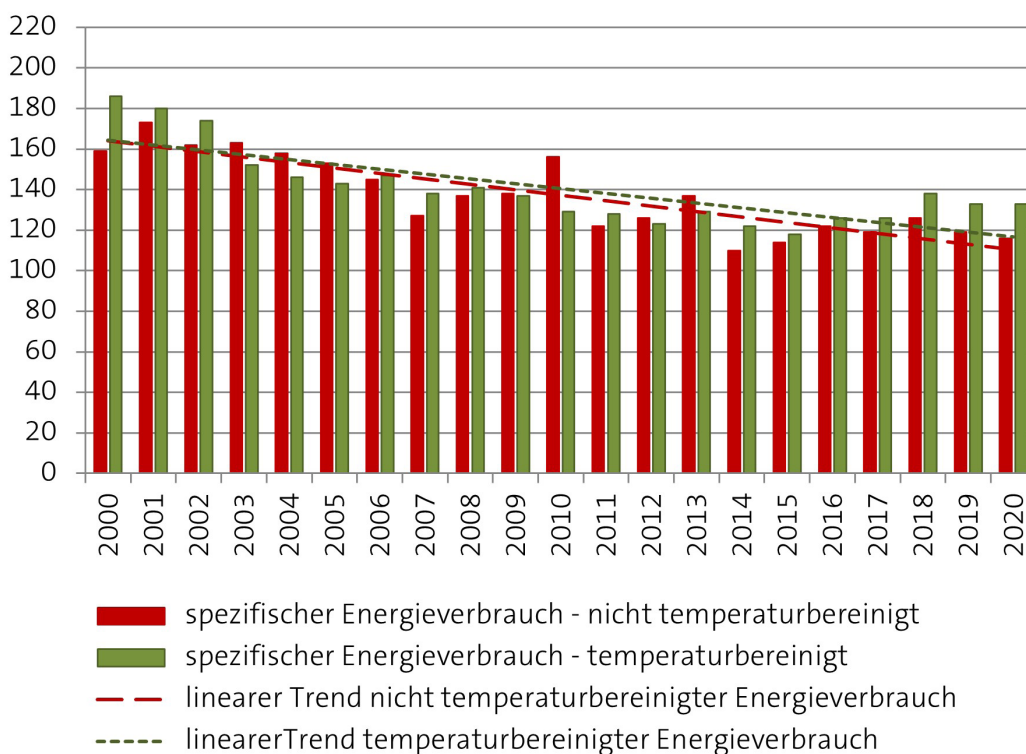


Abbildung 44:
Energieverbrauch privater Haushalte für Raumwärme in Sachsen-Anhalt bezogen auf die Wohnfläche.
(Datenquelle: StaLA, Darstellung: LAU)

Eine höhere Energieeffizienz im Gebäudebereich führt zu sinkenden Energiebedarfen. Zwischen etwa 2012/13 und 2020 ist für die temperaturbereinigten Werte des Energieverbrauchs für Raumwärme jedoch keine deutliche, kontinuierliche Minderung mehr zu erkennen.

Ausblickend geht die Bundesregierung aufgrund der laufenden Maßnahmen jedoch von einer Fortsetzung der bundesweiten Entwicklung aus: Der Projektionsbericht der Bundesregierung (Umweltbundesamt, 2024, Mit-Maßnahmen-Szenario) verweist auf eine bundesweite Reduktion auf 47 kWh/m² bis zum Jahr 2050, wobei die energetische Sanierung den größten Teil an der Entwicklung hat.

Die stagnierenden Werte in den jüngeren Jahren unterstreichen allerdings, dass zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestands im Jahr 2050 die Bemühungen intensiv weitergeführt werden müssen.

Der Indikator berücksichtigt somit nur randlich Informationen über die Auswirkungen des Klimawandels auf den Energiebedarf für Raumwärme, sondern beinhaltet maßgeblich Informationen zur Transformation hin zu einem energieeffizienten Wärmesektor, der für den Klimaschutz und perspektivisch für eine klimaneutrale Wohninfrastruktur hoch relevant ist.

Gleichzeitig können Dämmung von Gebäuden und der Einsatz effizienter Wärmepumpen einen Beitrag leisten, die Belastung durch Hitze zu senken.



Fazit zum Indikator G4 Raumwärme

Der spezifische Bedarf an Heizenergie ist in den letzten Jahrzehnten maßgeblich bedingt durch höhere Energieeffizienz im Gebäudebereich aber auch durch mildere Außentemperaturen im Winter kontinuierlich gesunken.

4.6.5. Schifffbarkeit der Elbe ist durch längere Trockenperioden gefährdet

Die Nutzbarkeit der Binnenschifffahrtsstraßen hängt entscheidend von der meteorologischen und hydrologischen Situation im jeweiligen Flusseinzugsgebiet der Wasserstraße ab. Wichtigste Größe ist das Wasserdargebot im Einzugsgebiet der Binnenwasserstraßen. Seine Höhe und jahreszeitliche Verteilung bestimmen die Abfluss- und Wasserstandsverhältnisse und somit auch die mitunter stark variierenden Wasserstände. Hoch- und Niedrigwasser können dabei gleichermaßen zu Einschränkungen der Binnenschifffahrt führen.

Im Zuge des Klimawandels könnte es zur Zunahme der Häufigkeit und der Länge der Einschränkungen der Schifffahrt kommen.

Im Indikator G5 Schifffbarkeit werden auf dem vom Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Elbe betreuten Elbeabschnitt 5 zwischen Saalemündung und Einfahrt zum Industriehafen Magdeburg die Tage erfasst, an denen die Schifffahrt wegen Hochwasser, Eis oder Niedrigwasser nur eingeschränkt oder gar nicht möglich ist.

Diese im Beobachtungszeitraum aufgetretenen Sperrungen der Elbe zeigen, wie sehr die Elbeschifffahrt von der Witterung abhängig ist.

Sperrungen wegen Hochwassers werden immer wieder verzeichnet (Abbildung 45 auf Seite 83). Sie sind zumeist auf nur einige Tage beschränkt. Oft wird die Sperrung durch extreme Niederschläge im Einzugsgebiet der Elbe und ihrer Nebenflüsse verursacht, wie bspw. in den Jahren 2002 und 2013. In beiden Jahren wurde die Elbeschifffahrt über mehr als zwei Wochen wegen der Überschreitung des höchsten Schifffahrtswasserstands eingestellt.

Anders verhält es sich bei der Beeinträchtigung der Schifffahrt auf der Elbe wegen Eises (ebenfalls Abbildung 45 auf Seite 83). Zu einer längeren Sperrung kam es zuletzt nach der Kältewelle 1996/1997. Danach traten Sperrungen aus diesem Grund seltener und nur über kürzere Zeiträume auf, zuletzt in der Kältewelle 2012. Insgesamt ist bei der Beeinträchtigung der Schifffahrt durch Eisgang eine abnehmende Tendenz zu erkennen.

Anzahl der Sperrtage

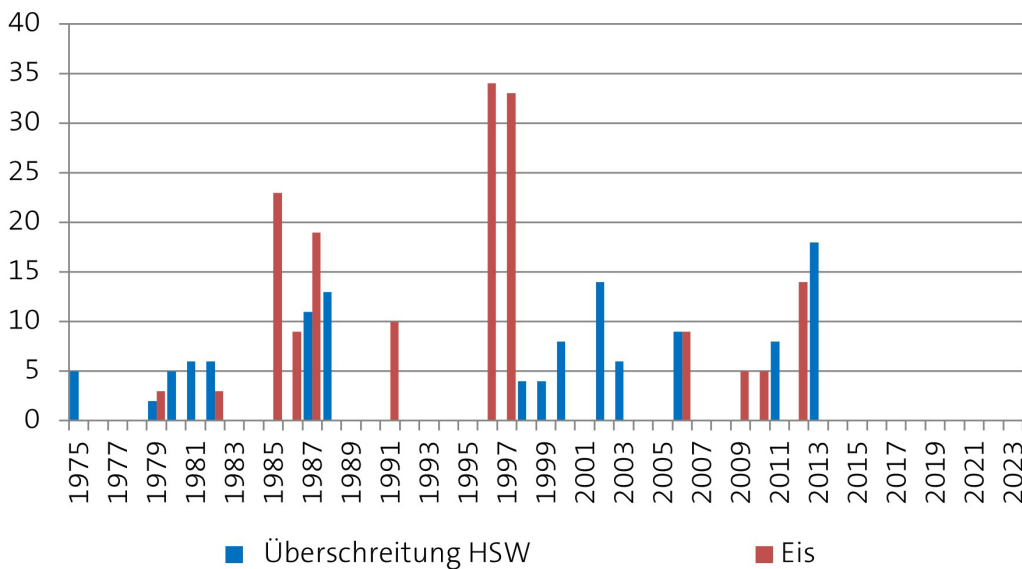


Abbildung 45:
Anzahl der Sperrtage für die Elbeschifffahrt wegen Hochwassers (Überschreitung HSW) oder Eises auf dem Elbeabschnitt 5. (Quelle: WSA Elbe, Darstellung: LAU)

Anzahl Tage

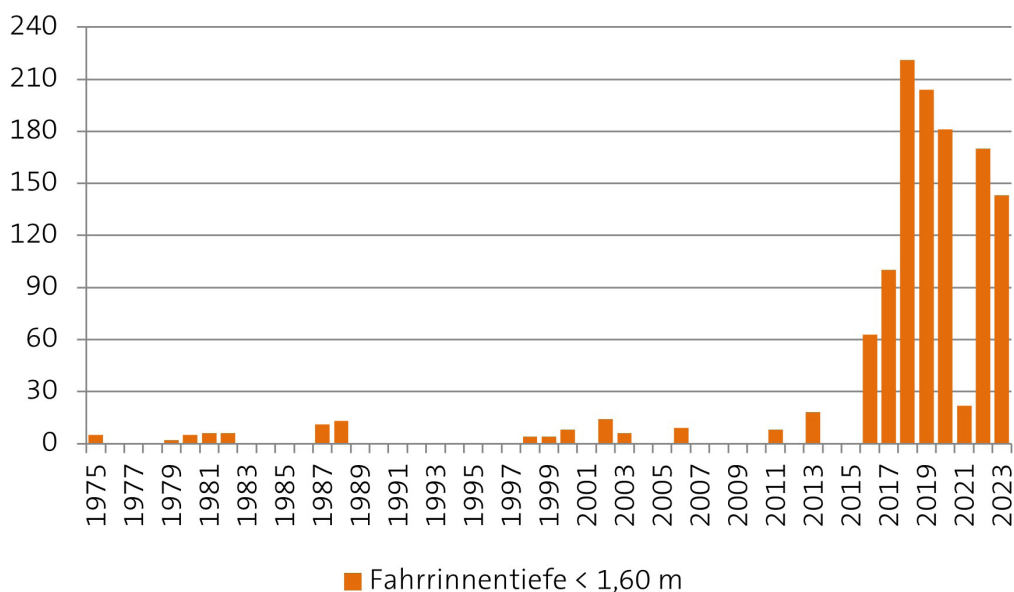


Abbildung 46:
Anzahl der Tage mit Einschränkungen der Schifffahrbarkeit der Elbe durch Niedrigwasser Fahrrinnentiefe < 1,60 m) auf dem Elbeabschnitt 5. (Quelle: WSA Elbe, Darstellung: LAU)

Aufgrund von Niedrigwasser (Fahrrinnentiefe liegt unter 1,60 m) kam es bis zum Anfang der 2000er Jahre nur vereinzelt und wenn, dann lediglich zu kurzzeitiger Beeinträchtigung des Schiffsverkehrs auf der Elbe (Abbildung 46 auf Seite 83). Erst ab 2016 wird eine überproportional starke Zunahme dieser Tage erfasst. Diese gehen mit den länger andauernden Dürreperioden der vergangenen Jahre einher. Seit 2016 kommt es auf der Elbe immer wieder auch über längere Zeiträume zu Einschränkungen hinsichtlich der Abladetiefe und somit auch der transportierten Tonnage, zum Teil sogar zum Erliegen der Schifffahrt.



Fazit zum Indikator G5 Schiffbarkeit der Binnenwasserstraßen

Eine Beeinträchtigung der Schiffbarkeit der Elbe aufgrund von Witterungsverhältnissen trat in der Vergangenheit immer wieder auf.

Beeinträchtigungen durch Hochwasser wurden wiederholt verzeichnet und müssen auch künftig erwartet werden.

Beeinträchtigungen durch Eis nehmen tendenziell ab.

Beeinträchtigungen durch Niedrigwasser traten erst im letzten Jahrzehnt gehäuft auf. Mit ihnen ist künftig verstärkt zu rechnen.

Abflussregime

Charakteristischer mittlerer Jahresgang des Abflusses

Absterberate

Die jährliche Absterberate gibt den prozentualen Anteil der seit der letzten Erhebung abgestorbenen Stichprobenbäume (nur stehende tote Bäume) an.

Auflaufen

Entwicklungsstadium von Nutzpflanzen, bei dem die Bodenoberfläche durch die Keimblätter durchstoßen wird.

Bodenfeuchte

Füllstand des pflanzenverfügbaren Bodenwasserspeichers (nutzbare Feldkapazität) unter Berücksichtigung der bodenbezogenen Standorteigenschaften in Prozent der nutzbaren Feldkapazität (% nFK)

Diversifizierung

Weiterentwicklung wirtschaftlicher Aktivitäten in Richtung einer höheren Vielfalt des Aktivitätsspektrums

Fallzahl

Wert zur Bestimmung der Aktivität der stärkeabbauenden Enzyme im Getreidekorn. Zeit in Sekunden, den ein Rührviskosimeter benötigt, um durch eine heiße Schrot-Wasser-Suspension zu sinken.

Fire Weather Index (FWI)

Der kanadische Waldbrand Wetter Index (FWI) basiert auf der kontinuierlichen Messung von Temperatur, relativer Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und der 24-stündigen Niederschlagsmenge (von 12.00 Uhr bis 12.00 Uhr). Er besteht aus sechs Komponenten, die die Auswirkungen von Feuchtigkeit und Wind auf das Feuerverhalten berücksichtigen.

Frostfreiheit

Der Beginn der Frostfreiheit wird als siebenter Tag einer Periode mit einem Tagesmittel der Lufttemperatur von mindestens 4,5 °C festgelegt, die frühestens am 15. Februar eines Jahres beginnt. Das Ende wird durch den ersten Tag, der im Herbst ein negatives Tagesmittel der Lufttemperatur zeigt markiert. Sollte es nicht zu einem solchen Tag kommen, wird das Ende der Frostfreiheit auf den letzten Tag des Kalenderjahres festgelegt.

Frosttage

Tage mit einem Minimum der Lufttemperatur unter 0,0 °C

Heiße Tage

Tage mit einem Maximum der Lufttemperatur von mindestens 30,0 °C

Höchster Schifffahrtswasserstand (HSW)

Festlegung des Wasserstandes, welcher beim Erreichen bzw. Überschreiten an den einzelnen Richtpegeln für den jeweiligen Streckenabschnitt eine Einstellung der Schifffahrt ganz oder teilweise zur Folge hat. Für die Elbestrecke 5 im Bereich von km 314,5 bis km 332,8 gilt als Richtpegel Magdeburg Strombrücke von 550 cm.

Humus

Gesamtheit der von abgestorbenen Pflanzenteilen und Tiersubstanzen abstammenden organischen Stoffe auf und im Boden

Humusformen

Die Humusformen kennzeichnen Zersetzerätigkeit und Mineralisationsraten. Die höchsten Umsetzungsraten werden beim Mull erreicht, mittlere Raten beim Moder und gehemmte Zersetzerätigkeit zeigt sich beim Rohhumus.

Indikatoren

Messbare Ersatzgrößen, die im Kontext des vorliegenden Berichts die Auswirkungen des Klimawandels veranschaulichen.

Interventionsgrenze

Wert, ab dem eine von außen initiierte Einflussnahme auf das System erfolgen sollte, damit Verluste vermieden werden.

Kronenverlichtung

Die mittlere Kronenverlichtung wird als arithmetischer Mittelwert der in 5 %-Stufen erhobenen Kronenverlichtung (sicht- und messbarer Verlust von Nadeln bzw. Blättern) der Einzelbäume gebildet.

Mittlerer Abfluss (MQ)

Der mittlere Abfluss (MQ) ist eine statistische Größe des Wasserhaushalts von Fließgewässern. Er gibt den langjährigen durchschnittlichen Abfluss an einem Fluss oder Bach an.

Mittlerer Hochwasserabfluss (MHQ)

Der mittlere jährliche Hochwasserabfluss (MHQ) ist das arithmetische Mittel der jeweils größten gemessenen Abflüsse jedes Monats des Kalenderjahres an einem Pegel.

Mittlerer Niedrigwasserabfluss (MNQ)

Der mittlere jährliche Niedrigwasserabfluss MNQ ist das arithmetische Mittel der jeweils kleinsten gemessenen Abflüsse jedes Monats des Kalenderjahres an einem Pegel.

Nutzbare Feldkapazität

Die nutzbare Feldkapazität (nFK) bezeichnet die Differenz aus Feldkapazität und Welkepunkt ($nFK = FK - WP$, in mm/dm Bodenschicht). Nur diese Wassermenge steht der Pflanze zur Verfügung.

Permanenter Welkepunkt

Austrocknungsgrad eines Bodens, der bei einem Wassergehalt erreicht wird, bei dessen Unterschreitung die meisten Pflanzen irreversibel welken.

Phänologie

Lehre von den im Jahresablauf periodisch wiederkehrenden Wachstums- und Entwicklungserscheinungen der Pflanzen. Es werden die Eintrittszeiten charakteristischer Vegetationsstadien (Phasen) beobachtet und festgehalten. Diese stehen in enger Beziehung zur Witterung und zum Klima.

Phänologische Uhr

Darstellung, die die natürlichen Jahreszeiten – und somit den zeitlichen Vegetationsablauf, wie er im Mittel für ein bestimmtes Gebiet erwartet werden kann – beschreibt.

Schneedeckentage

Tage, an denen eine Schneedecke (Schneebedeckungsgrad $> 0,5$) zu einem festgesetzten Termin (07:00 Uhr MEZ) vorhanden ist.

Schneehöhe

Senkrecht zum Erdboden gemessene Höhe einer Decke aus festen Niederschlägen (Schnee, Graupel, Hagel oder Schneegriesel).

Sedimentationswert

Das Quellvermögen der Klebeteilchen von Mehl in Milchsäurelösung beeinflusst die Sedimentationsgeschwindigkeit. Ein höherer Gehalt an Klebereiweiß sowie eine höhere Kleberqualität führen zu langsamerer Sedimentation und damit zu höheren Sedimentationswerten.

Signifikanz

Eine Änderung von Indikatoren ist dann statistisch signifikant, wenn die Wahrscheinlichkeit, dass es sich um eine zufällige Änderung aufgrund der natürlichen Variabilität handelt, vernachlässigbar gering ist.

Sommerhalbjahr

Monate März bis August eines Jahres

Sommertage

Tage mit einem Maximum der Lufttemperatur von mindestens 25,0 °C

Sommerung

Nutzpflanze, welche im Frühjahr gesät bzw. gepflanzt und im Sommer bzw. Herbst desselben Jahres geerntet wird.

Standortswasserbilanz

Die Standortswasserbilanz wird im Forst als Summe der Klimatischen Wasserbilanz (ergibt sich aus der Differenz von Niederschlag und potenzieller Verdunstung für eine einheitliche Grasbedeckung) in der Vegetationsperiode und dem pflanzenverfügbaren Bodenwasser bis ein Meter Bodentiefe gebildet.

Trockenstress

Defizite in der Wasserversorgung von Pflanzen in einem Ausmaß, das groß genug ist, normale Lebens- und Wachstumsfunktionen zu beeinträchtigen. Diese treten bei einer Unterschreitung des Bodenwasservorrats unter eine Grenze von 30 % nFK auf.

Tropennächte

Nächte mit einem Minimum der Lufttemperatur von mindestens 20,0 °C nach 20:00 Uhr gesetzlicher Zeit

Vegetationsperiode

Die Vegetationsperiode (Synonym für Vegetationszeit) wird allgemein definiert als derjenige Zeitraum des Jahres, in dem die Pflanzen photosynthetisch aktiv sind, d. h. wachsen, blühen und fruchten. Es wird z. B. unterschieden in:

- klimatisch definierte Vegetationsperiode (Beginn der Wachstumszeit mit einem Tagesmittel der Temperatur von mindestens +5 °C bis zu dem Zeitabschnitt des Jahres, zu dem an fünf aufeinanderfolgenden Tagen die Tagesmitteltemperatur von +5 °C unterschritten wird).
- phänologische Vegetationsperiode (Zeitraum zwischen Blühbeginn der Salweide bis zur Blattverfärbung der Stiel-Eiche).
- landwirtschaftliche Vegetationsperiode (entspricht der phänologischen Vegetationsperiode), sie untergliedert sich in Vegetationsperiode 1 (1. April bis 30. Juni) und Vegetationsperiode 2 (1. Juli bis 30. September).

Winterhalbjahr

Monate September bis Februar des Folgejahres.

Winterung

Nutzpflanze, deren Saatgut im Herbst ausgebracht wird

Tabelle 1: Klima-Indikatoren.	10
Tabelle 2: Übersicht der Klimawandel-Indikatoren Sachsen-Anhalt	12
Tabelle 3: Arithmetische Tagesmittel der Temperatur zweier meteorologischer 30-Jahres-Zeiträume in Grad Celsius. (Datenquelle: DWD, UFZ)	18
Tabelle 4: Arithmetisches Mittel der jährlichen Anzahl von Temperaturkenntagen zweier meteorologischer 30-Jahres-Zeiträume. (Datenquelle: DWD, UFZ)	20
Tabelle 5: Arithmetisches Mittel des Niederschlags zweier meteorologischer 30-Jahres-Zeiträume in Millimeter. (Datenquelle: DWD, UFZ)	24
Tabelle 6: Niederschlagshöhe des Gesamtjahres, des Sommerhalbjahres und des Winterhalbjahres des 15. Perzentils in Millimeter im Vergleich von zwei 30-jährigen Zeiträumen. (Datenquelle: DWD, UFZ)	27
Tabelle 7: Niederschlagshöhe des Gesamtjahres, des Sommerhalbjahres und des Winterhalbjahres des 85. Perzentils in Millimeter im Vergleich von zwei 30-jährigen Zeiträumen. (Datenquelle: DWD, UFZ)	27
Tabelle 8: Auswirkungen der Bodenfeuchte auf das Pflanzenwachstum in Prozent nutzbarer Feldkapazität.	28
Tabelle 9: Arithmetische Mittel der Bodenfeuchte zum Beginn der Vegetationsperiode 1 (01.04.) in Prozent der nutzbaren Feldkapazität. (Datenquelle: DWD, UFZ)	28
Tabelle 10: Arithmetische Mittel der Bodenfeuchte zum Ende der Vegetationsperiode 1 (30.06.) in Prozent der nutzbaren Feldkapazität. (Datenquelle: DWD, UFZ)	29
Tabelle 11: Arithmetische Mittel der Bodenfeuchte zum Ende der Vegetationsperiode 2 (30.09.) in Prozent der nutzbaren Feldkapazität. (Datenquelle: DWD, UFZ)	29
Tabelle 12: Arithmetische Mittel meteorologischer 30-Jahres-Zeiträume für Beginn und Ende der Frostfreiheit. (Datenquelle: DWD, UFZ)	34

Tabelle 13: Langjähriger mittlerer Grundwasserstand für ausgewählte Zeiträume in Zentimeter unter Messpunkt. (Datenquelle: LHW)	45
Tabelle 14: Langjähriges Mittel des mittleren Abflusses für ausgewählte Zeiträume in Kubikmeter je Sekunde. (Datenquelle: LHW)	47
Tabelle 15: Langjähriges Mittel des mittleren jährlichen Hochwasserabflusses für ausgewählte Zeiträume in Kubikmeter je Sekunde. (Datenquelle: LHW)	48
Tabelle 16: Langjähriges Mittel des jährlichen Niedrigwasserabflusses für ausgewählte Zeiträume in Kubikmeter je Sekunde. (Datenquelle: LHW)	50
Tabelle 17: Tag des Jahres der Über- bzw. Unterschreitung einer Bodentemperatur von 5 °C in 10 cm Tiefe an der Station Magdeburg. (Datenquelle: DWD)	58
Tabelle 18: Arithmetische Mittel des Bodenwasserhaushalts unter Winterweizen zu unterschiedlichen Zeitpunkten der Vegetationsperiode (VP) für zwei meteorologische 30-Jahres-Zeiträume in Prozent nutzbarer Feldkapazität (% nFK). (Datenquelle: DWD)	60
Tabelle 19: Arithmetische Mittel der Anzahl der Tage pro Jahr mit geringer, mittlerer und hoher Waldbrandgefahr für zwei ausgewählte meteorologische 30-Jahres-Zeiträume. (Datenquelle: DWD)	67
Tabelle 20: Arithmetische Mittel der Anzahl der Heißen Tage sowie der Tropennächte an der Klimastation Magdeburg für zwei ausgewählte meteorologische 30-Jahres-Zeiträume. (Datenquelle: DWD)	77
Tabelle 21: Durchschnittliche Anzahl der Tage der Monate Juni bis August mit einer Differenz der Tagesminimumtemperaturen zwischen den Stationen Magdeburg und Bernburg für zwei meteorologische 30-Jahres-Zeiträume. (Datenquelle: DWD)	79

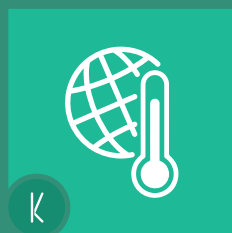
Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Physische Karte von Sachsen-Anhalt mit räumlicher Gliederung und den diese Räume repräsentierenden Messstationen. (Darstellung: LAU) Die Farben der Stationsfähnchen entsprechen denen in den Diagrammen der nachfolgenden Kapitel.....	14
Abbildung 2: Landschaftsgliederung Sachsens-Anhalts mit den diese Räume repräsentierenden Pegeln. (Karte: LVerGeo LSA, Darstellung: LHW).....	15
Abbildung 3: Jahresmitteltemperatur für Sachsen-Anhalt und Deutschland im Zeitraum 1881 bis 2023 in Grad Celsius. (Datenquelle: DWD, Darstellung: LAU).....	16
Abbildung 4: Jahresmittel der Temperatur im Zeitraum 1961 bis 2023 an der Station Bernburg in Grad Celsius. (Datenquelle: DWD, Darstellung: LAU).....	17
Abbildung 5: Anzahl Heißer Tage im Zeitraum 1961 bis 2023 an der Station Bernburg. (Datenquelle: DWD, Darstellung: LAU).....	20
Abbildung 6: Anzahl Sommertage im Zeitraum 1961 bis 2023 an der Station Wittenberg. (Datenquelle: DWD, Darstellung: LAU).....	21
Abbildung 7: Anzahl der Tropennächte im Zeitraum 1961 bis 2023 an der Station Wittenberg. (Datenquelle: DWD, Darstellung: LAU).....	22
Abbildung 8: Jahresniederschlag in Sachsen-Anhalt und Deutschland im Zeitraum 1881 bis 2023 in Millimeter. (Datenquelle: DWD, Darstellung: LAU).....	24
Abbildung 9: Mittlerer Jahresniederschlag in Sachsen-Anhalt im Zeitraum von 2001 bis 2023. (Datenquelle: ReKIS, Darstellung LAU).....	25
Abbildung 10: Bodenfeuchte unter Gras zum Beginn der Vegetationsperiode 1 (01.04.) an den Stationen Bernburg und Gardelegen. (Datenquelle: DWD, Darstellung: LAU).....	30
Abbildung 11: Bodenfeuchte unter Gras zum Ende der Vegetationsperiode 1 (30.06.) an den Stationen Bernburg und Gardelegen. (Datenquelle: DWD, Darstellung: LAU).....	30
Abbildung 12: Anzahl der Tage eines Jahres, an denen die Schneehöhe an der Station Schierke mindestens 5 cm betrug. (Datenquelle: DWD, Darstellung: LAU).....	32

Abbildung 13: Anzahl der Tage eines Jahres, an denen die Schneehöhe an der Station Schierke mindestens 20 cm betrug. (Datenquelle: DWD, Darstellung: LAU).....	33
Abbildung 14: Tag des Beginns und des Endes der Frostfreiheit seit Jahresbeginn in Bernburg. (Datenquelle: DWD, Darstellung: LAU).....	35
Abbildung 15: Tag des Beginns der Apfelblüte in Sachsen-Anhalt. (Datenquelle: DWD, Darstellung: LAU).....	36
Abbildung 16: Wechselbeziehung zwischen Beginn der Apfelblüte und dem Temperaturmittel des Frühjahrs. Jedes Quadrat steht für ein Jahr im Zeitraum von 1961 bis 2023. Die y-Achse zeigt den Tag des Blühbeginns nach Jahresanfang. Die x-Achse zeigt die entsprechende mittlere Temperatur im Frühjahr (März bis Mai) desselben Jahres. (Datenquelle: DWD, Darstellung LAU).....	37
Abbildung 17: Dauer der Vegetationsperiode gemittelt über gleitende 30-Jahres-Zeiträume. (Datenquelle: DWD, Darstellung: LAU).....	38
Abbildung 18: Anzahl der Tage mit Hitzewarnungen der Intensitätsstufe 1 (blau) und 2 (rot) pro Jahr ab 2005. (Datenquelle: DWD, Darstellung: LAU).....	40
Abbildung 19: Anzahl der niederschlagsreichen Tage an der Station Bernburg pro Jahr und das gleitende 30-jährige Mittel. (Datenquelle: DWD, Darstellung: LAU).....	41
Abbildung 20: Niederschlagssumme an niederschlagsreichen Tagen in mm an der Station Bernburg pro Jahr und das gleitende 30-jährige Mittel. (Datenquelle: DWD, Darstellung: LAU).....	42
Abbildung 21: Anteil der Niederschlagssumme an niederschlagsreichen Tagen am Jahresniederschlag in Prozent an der Station Bernburg pro Jahr und das gleitende 30-jährige Mittel. (Datenquelle: DWD, Darstellung: LAU).....	42
Abbildung 22: Zusammenhang der mittleren jährlichen Grundwasserstände an der Messstelle Piesdorf und der jährlichen Niederschläge an der benachbarten Klimastation Bernburg. (Datenquelle: LHW, DWD, Darstellung: LAU).....	45
Abbildung 23: Mittlerer jährlicher Abfluss der Wethau am Pegel Mertendorf. (Datenquelle: LHW, Darstellung: LAU).....	47
Abbildung 24: Mittlerer jährlicher Hochwasserabfluss der Wipper am Pegel Großschießstedt.(Datenquelle: LHW, Darstellung: LAU).....	48
Abbildung 25: Mittlerer jährlicher Niedrigwasserabfluss der Wipper am Pegel Großschießstedt. (Datenquelle: LHW, Darstellung: LAU).....	50
Abbildung 26: Saisonmittelwerte (April bis Oktober) des Oberflächenwassers des Arendsees und der Rappbodetalsperre von 2010 bis 2023. Datenquelle: IGB, FEO (Seenmonitoring, Talsperrenmonitoring).....	51

Abbildung 27: Eisbedeckung der Rappbodetalsperre von 1962 bis 2023. Datenquelle: TSB (Talsperrenmonitoring).....	53
Abbildung 28: Jahresniederschlag der Messstation Gardelegen von 1961 bis 2023. Datenquelle: ReKIS basierend auf Daten des DWD.....	54
Abbildung 29: Wasserstand des Arendsees von 1961 bis 2023. Datenquelle: LHW (Seenmonitoring).....	55
Abbildung 30: Zufluss zur Rappbodetalsperre im Winter- und Sommerhalbjahr von 1971 bis 2023. Datenquelle: TSB (Talsperrenmonitoring).....	56
Abbildung 31: Tag seit Jahresbeginn der Über- bzw. Unterschreitung von 5 °C in 10 cm Tiefe an der Station Magdeburg. (Datenquelle: DWD, Darstellung: LAU).....	59
Abbildung 32: Bodenwasservorrat unter Zuckerrüben und Winterweizen in einer Schicht bis einem Meter Tiefe zum Ende der Vegetations- periode 1 (30.06.) an der Station Wittenberg. (Datenquelle: DWD, Darstellung: LAU).....	61
Abbildung 33: Entwicklung der Backqualität von Winterweizen für Sachsen-Anhalt seit 2009. (Datenquelle: LLG, Darstellung: LAU).....	62
Abbildung 34: Entwicklung der mittleren jährlichen Anzahl der Tage mit Beregnungsbedürftigkeit des Winterweizens über zwei 30-jährige Zeitabschnitte in den beiden Vegetationsperioden. (Datenquelle: DWD, Darstellung: LAU).....	64
Abbildung 35: Anzahl der jährlichen Waldbrände in Sachsen-Anhalt und die davon betroffene Fläche, getrennt nach Nadelholz und Laubholz. (Datenquelle: BLE Waldbrandstatistik, Darstellung: LAU).....	66
Abbildung 36: Mittlere jährliche Kronenverlichtung der Hauptbaumarten Kiefer, Fichte, Eiche und Buche, sowie für alle Baumarten über alle Alter in Prozent. (Datenquelle: NW-FVA, Darstellung: LAU).....	68
Abbildung 37: Jährliche Absterberate der Stichprobenbäume seit der letzten Erhebung der Hauptbaumarten Kiefer, Fichte, Eiche und Buche sowie alle Baumarten in Prozent. (Datenquelle: NW-FVA, Darstellung: LAU).....	69
Abbildung 38: Vergleich der prozentualen Verteilung der Humusformen aus der BZE 1993, der BZE 2006 und der BZE 2023. (Datenquelle: NW-FVA).....	70
Abbildung 39: Mittelwerte der Standortswasserbilanz der aktuell abg- eschlossenen Klimanormalperiode 1991 bis 2020 sowie der Referenzperiode 1961 bis 1990 für verschiedene Regionen Sachsen-Anhalts. (Datenquelle: NW-FVA/DWD, Darstellung: LAU).....	72
Abbildung 40: Erstnachweise der Bienen-Ragwurz (<i>Ophrys apifera</i>) im Messtischblatt-Viertelquadranten. (Datenquelle: Arbeitskreis Heimische Orchideen Sachsen-Anhalt, Darstellung: LAU).....	74

Abbildung 41: Bruttostromerzeugung nach Energieträgern und Jahren in Gigawattstunden. (Datenquelle: StaLA/LAK Energiebilanzen, Darstellung: LAU).....	76
Abbildung 42: Zusammenhang zwischen der jährlichen Anzahl Heißer Tage und dem Temperaturmittel im Sommerhalbjahr (März bis August) an der Station Magdeburg. (Datenquelle: DWD, Darstellung: LAU).....	78
Abbildung 43: Klassifizierte Differenz der Anzahl der Tage der Monate Juni bis August der Tagesminimumtemperaturen zwischen den Stationen Magdeburg und Bernburg. (Datenquelle: DWD, Darstellung: LAU).....	80
Abbildung 44: Energieverbrauch privater Haushalte für Raumwärme in Sachsen-Anhalt bezogen auf die Wohnfläche. (Datenquelle: StaLA, Darstellung: LAU).....	81
Abbildung 45: Anzahl der Sperrtage für die Elbeschifffahrt wegen Hochwassers (Überschreitung HSW) oder Eises auf dem Elbeabschnitt 5. (Quelle: WSA Elbe, Darstellung: LAU).....	83
Abbildung 46: Anzahl der Tage mit Einschränkungen der Schiffbarkeit der Elbe durch Niedrigwasser Fahrrinntiefe < 1,60 m) auf dem Elbeabschnitt 5. (Quelle: WSA Elbe, Darstellung: LAU).....	83



Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt
Reideburger Straße 47 • 06116 Halle (Saale) • lau.sachsen-anhalt.de