

Klimafolgenmonitoring

S-4 Potentielles Wasserdargebot

Basisinformationen

Inhalt	Entwicklung der potentiellen Wasserverfügbarkeit in Sachsen seit 1961
Klimawirkung	Das potenzielle Wasserdargebot ist entscheidend für die charakteristische Vegetation und Bodenfauna einer Region, als auch für die Grundwasserneubildung durch potenziell vorhandenes Sickerwasser. Langfristig führt die Entwicklung der klimatischen Wasserbilanz damit auch zu Veränderungen im Landschaftsbild.

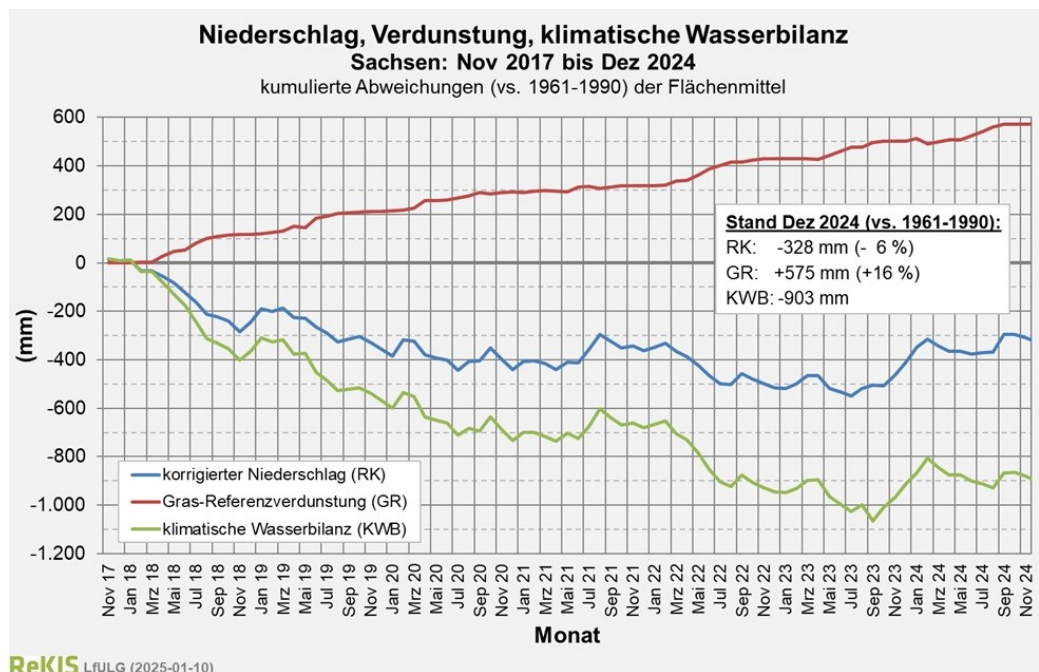
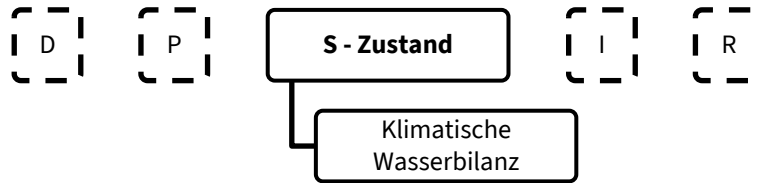


Abbildung 1: Entwicklung der klimatischen Wasserbilanz (KWB, grüne Linie) für Sachsen von November 2017 bis Dezember 2024. In dieser Zeit summierte sich die Abweichung der KWB gegenüber der Referenzperiode auf -903 Millimeter.

Inhaltsbeschreibung	Die klimatische Wasserbilanz und der Trockenheitsindex nach de Martonne geben Auskunft über die Entwicklung des potentiellen Wasserdargebots in Sachsen und damit über die klimatischen Bedingungen für Vegetation und Grundwasserneubildung. Im Vergleich zur Klimareferenzperiode können die Bedingungen trockener oder feuchter sein. Dabei unterliegen sie auch jahreszeitlichen Schwankungen.
Befund	Die Grasreferenzverdunstung übersteigt zunehmend die Niederschlagsmengen mit negativen Auswirkungen auf das potentielle Wasserdargebot.
Inhaltlicher Rahmen	Sächsisches Klimafolgenmonitoring (Klimaentwicklung in Sachsen - Klima - sachsen.de)
Weitere Indikatoren im Handlungsfeld	S-1 Temperaturentwicklung, S-1b Ereignistage, S-2 Niederschlagsentwicklung, S-2b Starkregen, S-2c Schnee, S-3 Gras-Referenzverdunstung, S-5 Sonnenschein

Einordnung und Systematik



DPSIR-Schema

Präambel	Es besteht die Möglichkeit inhaltlicher und methodischer Abweichungen der Indikatoren im sächsischen Klimafolgenmonitoring von denen anderer Monitoringsysteme. Grund dafür sind unter anderem die Indikatorherleitung und die verwendete Datengrundlage. Entsprechende Indikatoren sind dadurch nur eingeschränkt mit denen anderer Monitoringsysteme vergleichbar.
Bund	Monitoring der deutschen Anpassungsstrategie (DAS Monitoring) → kein Indikator Länderinitiative Kernindikatoren → kein Indikator
Andere Bundesländer	<u>E7 Standortwasserbilanz Wald (LAU Sachsen Anhalt)</u> <u>S-KB Klimatische Wasserbilanz (Zweiter Monitoringbericht Thüringen LUBN)</u>
Sachsen	Energie- und Klimaprogramm Sachsen 2021 Maßnahmeplan zur Umsetzung des EKP 2021, Nummer 9.03
Thematischer Bezug	<u>Jahresrückblicke - Wetter trifft Klima (Klimaportal Sachsen)</u> <u>Regionales Klimainformationssystem (ReKIS)</u> <u>I-Ww Klimafolgen in der Wasserwirtschaft (Sächsisches Klimafolgenmonitoring)</u>

Materialien und Methoden

Indikator	Klimatische Wasserbilanz als Jahressumme in Millimeter (mm) Relative Abweichung im Trockenheitsindex nach de Martonne in Prozent (%)
Berechnungsvorschrift	<u>Klimatische Wasserbilanz</u> $KWB(mm) = RK(mm) - GR(mm)$ RK → korrigierter Niederschlag aus dem Klimareferenzdatensatz [1] GR → Grasreferenzverdunstung <u>Trockenheitsindex nach de Martonne</u> $I_{aDM} \rightarrow \left(\frac{mm}{^{\circ}C} \right) = \frac{RR(mm)}{(T(^{\circ}C) + 10)}$ RR → unkorrigierter Niederschlag aus dem Mitteldeutschen Kernensemble [2] T → Jahresmittel der Lufttemperatur in °C Gebildet werden die dekadischen Mittel für den I_{aDM} und das 30-jährige Mittel für die Klimareferenzperiode 1961 bis 1990. Anschließend wird die relative Abweichung zwischen den beiden Mittelwerten berechnet. <u>Projektion der Entwicklungskorridore</u> Der I_{aDM} wird für die Szenarien RCP 2.6 ,4.5 und 8.5 und dem Datensatz Mitteldeutsches Kernensemble [2] projiziert. Aus der Errechnung der relativen Abweichung mit den Projektionsergebnissen ergibt sich die Spannbreite der Entwicklungskorridore für den Index.
Einschränkungen in der Interpretierbarkeit	Mit der verwendeten Datengrundlage können mikroklimatische Besonderheiten

nur teilweise abgebildet werden. Das gilt insbesondere für das gegliederte Gelände in Mittelgebirgen. Die klimatische Wasserbilanz bildet aufgrund des gewählten Verdunstungsansatzes das potentielle Wasserdargebot im Gegensatz zum tatsächlichen Wasserdargebot ab. Die Grasreferenzverdunstung geht von einer einheitlichen Vegetationsdecke aus. Unterschiedlicher und heterogener Bewuchs, z.B. Bewaldung und pflanzenphysiologische Aktivitäten (z.B. Hitze- oder Trockenstress) in Folge hoher Temperaturen und Wassermangel, werden in der Rechnung nicht berücksichtigt. Dadurch ist die Aussagekraft des Indikators nur in den durch die Standardisierung vorgegebenen Grenzen aussagekräftig.

Projektionen weisen immer Unsicherheiten als Folge der Unvorhersehbarkeit einer künftigen sozioökonomischen Entwicklung und deren Wirkung auf die Abbildung klimarelevanter Prozesse in Modellen auf.

Datengrundlage	Klima-Referenzdatensatz Sachsen 2.0, 1961 – 2020 im Raster 1 km x 1 km [1] Mitteldeutsches Kernensemble Version 1.0 im Raster 12 km x 12 km [2]
Zeitliche Auflösung	Tag
Datenverfügbarkeit	Daten und Karten sind im <u>Regionalen Klimainformationssystem (ReKIS)</u> frei zugänglich. Die Fortschreibung der Datengrundlage steht unter Vorbehalt der Projektfinanzierung
Ausblick	Fortschreibung der Datengrundlage und Aktualisierung

Auswertung und Darstellung

Befund	Die Grasreferenzverdunstung übersteigt zunehmend die Niederschlagsmengen mit negativen Auswirkungen auf das potentielle Wasserdargebot.
Ergebnisbeschreibung	Abbildung 2 zeigt das 30-jährige Mittel der Klimareferenzperiode 1961 bis 1990 basierend auf dem Klimareferenzdatensatz. Durch die aufgetragene Farbskala wird die flächenhafte Verteilung der KWB in Sachsen sichtbar. Es zeigt sich ein Nord-Süd Gradient vom Tiefland ins Erzgebirge und ein Ost-West Gradient im sächsischen Tiefland. Im Erzgebirge fällt die KWB im 30-jährigen Mittel positiv aus, während im west-sächsischen Tiefland die KWB stellenweise gegen 0 geht. Während der Klimareferenzperiode betrug die mittlere Jahressumme der klimatischen Wasserbilanz (KWB) 155 mm (Tabelle 1 unten). Seitdem hat sich diese reduziert. Die Abbildungen 3 und 4 zeigen die gleichen Inhalte, wie die Abbildung 2, allerdings für die Bezugsperiode 1991 – 2020 und die letzte Dekade 2011 – 2020. Die mittleren Abweichungen der Jahressumme gegenüber der Klimareferenzperiode betrugen in der Bezugsperiode -14 mm (-9%) und in der letzten Dekade -74 mm (-48%). In der jahreszeitlichen Betrachtung der Werte lag die mittlere Summe der KWB für die Klimareferenzperiode im wasserhaushaltlichen Sommerhalbjahr (WHH Sommer) bei -50 mm und im wasserhaushaltlichen Winterhalbjahr (WHH Winter) bei 205 mm. Gegenüber der Klimareferenzperiode hat sich die KWB im WHH Sommer während der Bezugsperiode um 56 % (-28 mm) reduziert. Dagegen verzeichnet die KWB im WHH Winter im gleichen Zeitraum sogar eine Zunahme um 14 mm (7 %) und folgt damit der beobachteten Niederschlagsentwicklung (siehe Indikator S-2). Das WHH Sommer lässt sich außerdem in die Vegetationsperiode 1 und 2 (VP I, VP II) untergliedern. In diesen Zeiträumen erwies sich die Grasreferenzverdunstung

tung (GR) vergleichsweise höher und überstieg regional auch die Niederschlagssummen. Besonders in der VP I prägt die GR die KWB für das WWH Sommerhalbjahr. Gegenüber der Klimareferenzperiode reduzierte sich die KWB in der VP I der Bezugsperiode um 48 mm, während in der VP II die mittlere Summe der KWB um 12 mm zunahm. Verglichen mit den Ausgangswerten der Klimareferenzperiode, sind diese Veränderungen enorm groß (Tabelle 1).

In der letzten Dekade verzeichnete die mittlere Summe der KWB in beiden Vegetationsperioden eine Abnahme, die in der VP I noch einmal deutlich stärker ausfiel. Hier zeigt sich neben der hohen Sogwirkung der Atmosphäre auch die Verschiebung in der Niederschlagsverteilung (Indikator S-2). In der Dekade 2011 bis 2020 reduzierte sich die KWB sowohl im WWH Sommer als auch WWH Winter. Die KWB der letzten Dekade ist damit durch eine deutliche Reduzierung in der Gesamtsumme gekennzeichnet, die sich auch im Wasserhaushalt zeigte (I-Ww-1 Standardisierter Grundwasser Index, I-Ww-2 Grundwasserneubildung).

Abbildungen

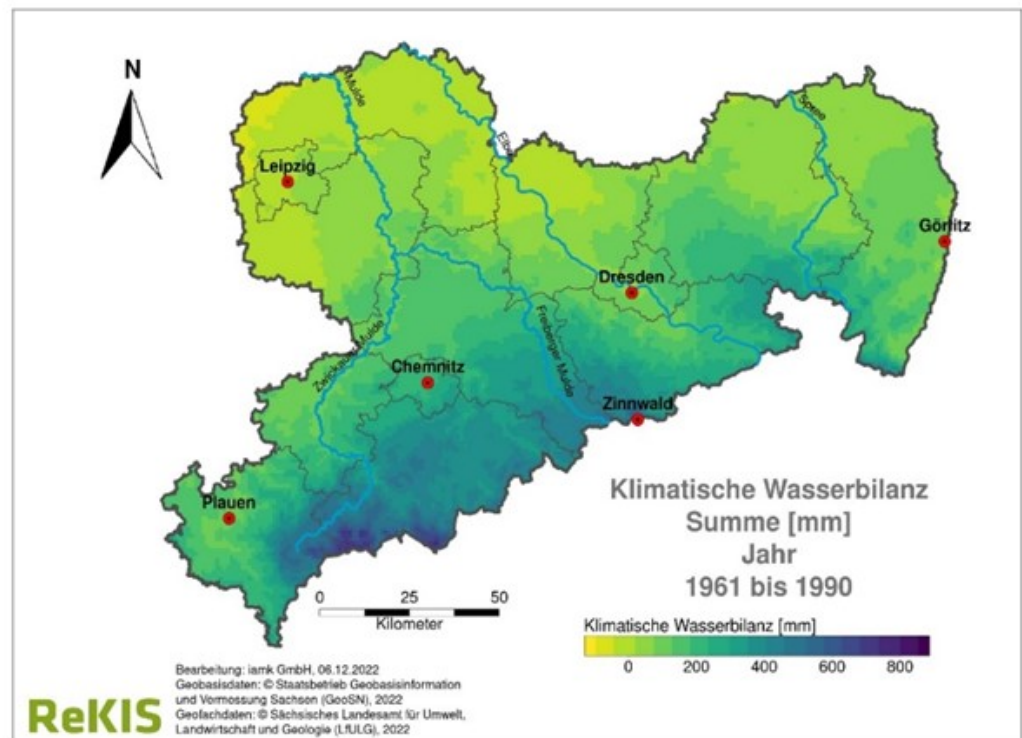


Abbildung 2: Flächenhafte Verteilung der Klimatischen Wasserbilanz über Sachsen. Gezeigt wird die mittlere Jahressumme für die Klimareferenzperiode 1961 bis 1990.

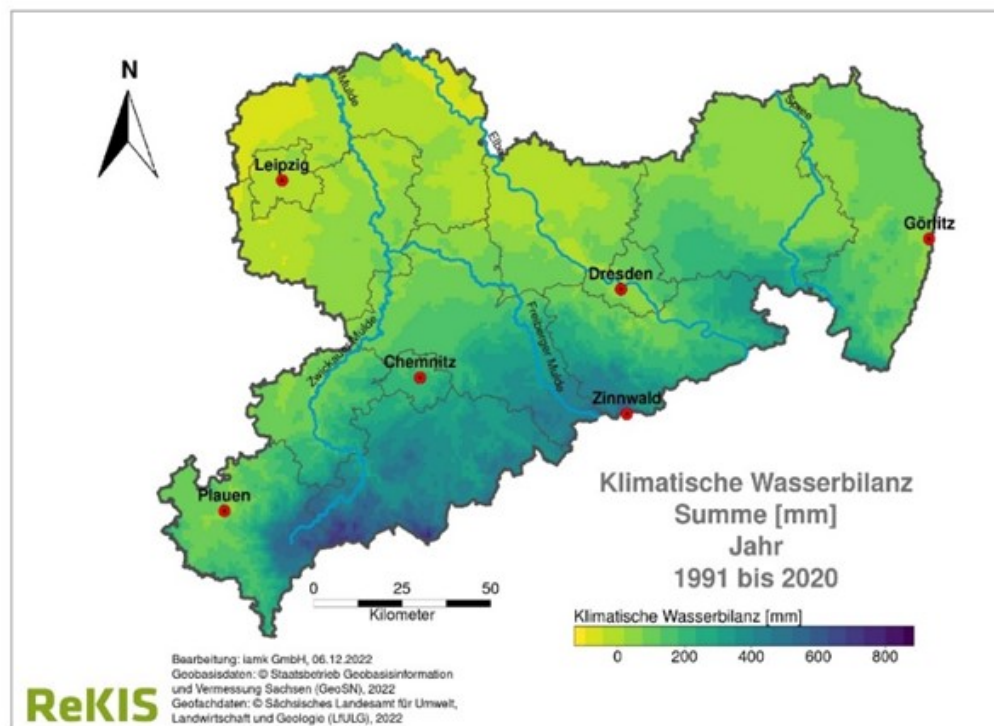


Abbildung 3: Flächenhafte Verteilung der Klimatischen Wasserbilanz über Sachsen. Gezeigt wird die mittlere Jahressumme für die Bezugsperiode 1991 bis 2020.

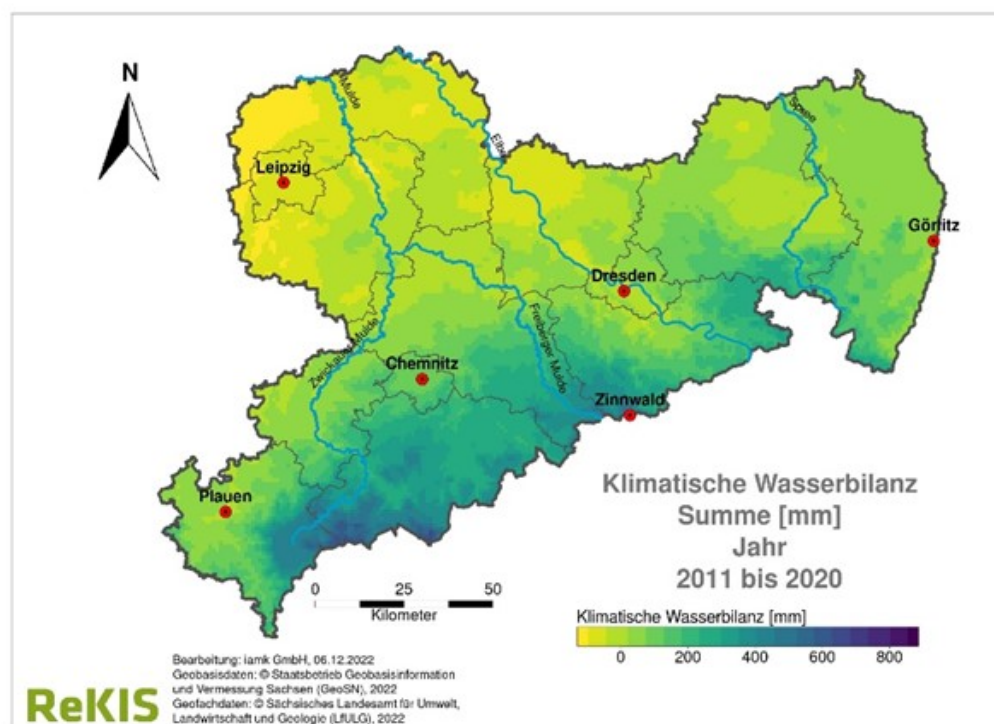


Abbildung 4: Flächenhafte Verteilung der Klimatischen Wasserbilanz über Sachsen. Gezeigt wird die mittlere Jahressumme für die Dekade 2011 bis 2020.

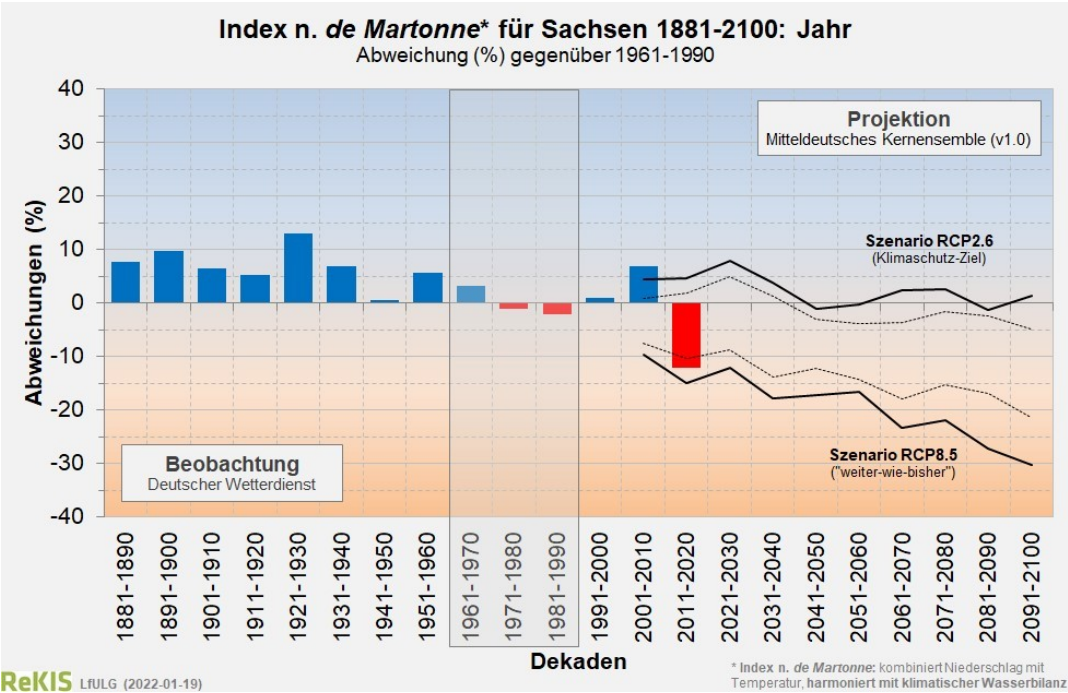


Abbildung 5: Entwicklung der relativen Abweichung im Trockenheitsindex nach de Martonne vom Klimareferenzwert (1961 bis 1990) als dekadisches Mittel.

Entwicklung

Die Entwicklung der klimatischen Wasserbilanz zeigt derzeit eine fallende Tendenz, hin zu allgemein trockeneren Bedingungen im Vergleich zur Klimareferenzperiode. Die Projektion des Trockenheitsindex nach de Martonne für die Zeitscheiben nahe (2021 - 2025) und ferne Zukunft (2071 – 2100) schließen sich der aktuellen Entwicklung an. In der nahen Zukunft liegt der Entwicklungskorridor bei -16 % bis -4 % gegenüber der Klimareferenzperiode und in der fernen Zukunft zwischen -21% bis +2 % (Tabelle 2 unten), womit die KWB künftig eher trockener ausfällt als noch in der Klimareferenzperiode.

Tabelle 1: Flächenmittel Klimatische Wasserbilanz in der Klimareferenzperiode für unterschiedliche Bezugszeiträume, sowie die absolute und relative Abweichung in der Bezugsperiode und der letzten Dekade.

	1961–1990	1991–2020	2011–2020
Kalenderjahr	155 mm	-14 mm (-9 %)	-74 mm (-48 %)
VP I (April – Juni)	-22 mm	-48 mm (-218 %)	-50 mm (-227 %)
VP II (Juli – Sept.)	-23 mm	+12 mm (+52 %)	-13 mm (-57 %)
WHH Sommer (April–Sept.)	-50 mm	-28 mm (-56 %)	-59 mm (-118 %)
WHH Winter (Oktober–März)	205 mm	+14 mm (+7 %)	-15 mm (-7 %)

Tabelle 2: Relative Abweichung des Trockenheitsindex nach de Martonne vom Referenzwert 1961 bis 1990

	1991 bis 2020	2011 bis 2020	2021 – 2050	2071 – 2100
Kalenderjahr	-2 %	-12 %	-16 % bis -4 %	-21 % bis +2 %
			Entwicklungskorridore	

Literaturverzeichnis

1. KÖRNER P, VOROBESKII I, KRONENBERG R, HOMOUDI A, 2022, ERZEUGUNG EINES LÜCKENLOSEN STATIONSBASIERTEN UND RASTERBASIERTEN KLIMA-REFERENZDATENSATZES FÜR SACHSEN FÜR DEN ZEITRAUM 1961 BIS 2020, SCHRIFTENREIHE DES LFULG (18)
2. STRUVE S, EHLERT I, PFANNSCHMIDT K, HEYNER F, FRANKE J, KRONENBERG R, EICHHORN M, 2020, MITTELDEUTSCHES KERNENSEMBLE ZUR AUSWERTUNG REGIONALER KLIMAMODELLDATEN – DOKUMENTATION – VERSION 1.0, HALLE (SAALE).

Glossar DAS – Deutsche Anpassungsstrategie
 LiKi – Länderinitiative Kernindikatoren

Vegetationsperiode Der Zeitraum in dem die klimatischen Bedingungen aktives Pflanzenwachstum zulassen

Wasserhaushaltsjahr Das Wasserhaushaltsjahr (01.04. eines Jahres bis 31.03. des Folgejahres) mit dem wasserhaushaltlichen Sommerhalbjahr (April-September) und dem wasserhaushaltlichen Winterhalbjahr (Oktober-März), richtet sich nach der Abflusswirksamkeit der Niederschläge im Jahresgang, deshalb auch Abflussjahr.

Autor: Katrin Hermasch, Florian Kerl, Daniel Hertel; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung 5; Referat 55; Telefon: 0351 2612-5502; E-Mail: FachzentrumKlima@lfulg.sachsen.de; Redaktionsschluss: 08.12.2024: www.lfulg.sachsen.de