

I. Basisinformation	
Kontakt:	LfULG, Referat 55 Fachzentrum Klima <a href="mailto:FachzentrumKlima.lfulg@smekul.sachsen.de">FachzentrumKlima.lfulg@smekul.sachsen.de</a>
Letzte Aktualisierung:	11/2023
Fortschreibungsturnus:	voraussichtlich alle 5 Jahre
Interne Nummer: S-5	Entwicklung der klimatischen Wasserbilanz in Sachsen
Kurzbeschreibung und Einheit:	<p>A) Zeitliche Entwicklung der klimatischen Wasserbilanz (mm) in Sachsen für das Kalenderjahr, das wasserhaushaltliche Sommerhalbjahr (April–September), das wasserhaushaltliche Winterhalbjahr (Oktober–März) und die Vegetationsperioden I (April–Juni) und II (Juli–September) im Zeitraum 1961 – 2020.</p> <p>B) Entwicklungskorridor der relativen Abweichung (%) des Index nach de Martonne (dM) – als Proxy für die klimatische Wasserbilanz – in Sachsen, bezogen auf das Kalenderjahr, für die Zeiträume nahe Zukunft (2021–2050) und ferne Zukunft (2071–2100)</p>
Berechnungsvorschrift:	<p>A) Differenz zwischen korrigierter Niederschlagshöhe (RK) und der Grasreferenzverdunstung (GR) über einen definierten Zeitraum (nach FAO).</p> $KWB \text{ (mm)} = RK(\text{mm}) - GR(\text{mm})$ <p>B) <math>dM \left( \frac{\text{mm}}{^{\circ}\text{C}} \right) = \frac{RR(\text{mm})}{(T (^{\circ}\text{C})+10)}</math></p> <p>mit RR (korrigierte Summe des Jahresniederschlags in mm) und T (Jahresmittel der Lufttemperatur in °C). Berechnung der mittleren relativen Abweichung des Index nach de Martonne für alle Realisierungen des Mitteldeutschen Kernensembles<sup>3</sup> in den Zeiträumen nahe Zukunft (2021–2050) und ferne Zukunft (2071–2100) im Vergleich zur Klimareferenzperiode 1961–1990 und Ableitung des empirischen 10%- sowie 90 %-Perzentils zur Darstellung des Entwicklungskorridors.</p>
Interpretation des Indikatorwertes:	<p>A) Die klimatische Wasserbilanz gibt Aufschluss über das Verhältnis zwischen Niederschlag und Grasreferenzverdunstung und damit auf das potenzielle Wasserdargebot. Eine positive klimatische Wasserbilanz weist auf ein ausreichendes potentiell Wasserdargebot für das System Boden-Vegetation hin. Ein negatives Ergebnis der klimatischen Wasserbilanz beschreibt hingegen ein Defizit im potentiellen Wasserdargebot, was durch eine das Niederschlagsdargebot übersteigende Grasreferenzverdunstung verursacht ist. Die tatsächliche Verdunstung ist jedoch aufgrund eingeschränkter Wasserverfügbarkeit und variierender Flächeneigenschaften (u.a. Landbedeckung und Bodeneigenschaften) geringer, sodass es in den betrachteten Zeitskalen keine negativen Werte der klimatischen Wasserbilanz geben kann.</p> <p>B) Der Index nach de Martonne harmoniert mit der klimatischen Wasserbilanz und kann als atmosphärische Rahmenbedingung für Feuchte- und Trockenphasen interpretiert werden.</p>
II. Einordnung	
DPSIR	State
Handlungsfeld:	Atmosphäre
Themenfeld:	Atmosphärische Gegebenheiten/Klimatische Wasserbilanz

Klimawirkung:	Die klimatische Wasserbilanz (KWB) ist ein Maß für das potenziell (pflanzen-) verfügbare Wasser im Bodenbereich, sowie eine Näherung für die Grundwasserneubildung. Das potenzielle Wasserdargebot ist ein entscheidender Faktor für die in einer Region charakteristische Vegetation und Bodenfauna. Die Entwicklung der klimatischen Wasserbilanz wirkt sich damit auch langfristig auf das Landschaftsbild hinsichtlich Vegetation aus.
Schwächen:	A) Mit der verwendeten Datengrundlage können mikroklimatische Besonderheiten nicht bzw. 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. B) Projektionen weisen immer Unsicherheiten als Folge der Unvorhersehbarkeit einer künftigen sozioökonomischen Entwicklung und deren Wirkung auf die Abbildung klimarelevanter Prozesse in Modellen auf.
<b>III.</b>	
Referenz auf andere Indikatorensysteme (z.B. DAS, LIKI):	<a href="#">Klimatische Wasserbilanz (LANUV NRW)</a> <a href="#">Klimatische Wasserbilanz (LAU Sachsen-Anhalt)</a>
Fachpolitischer Bezug (z.B. EKP)	-
Inhaltlicher Bezug:	<a href="#">Jahresrückblicke - Wetter trifft Klima - Klima - sachsen.de</a> <a href="#">Aktuelle Meteorologische Situation (ReKIS)</a>
<b>IV. Technische Informationen</b>	
Datenquelle:	A) Klima-Referenzdatensatz Sachsen 1961 – 2020 <sup>1</sup> B) Mitteldeutsches Kernensemble Version 1.0 <sup>3</sup>
Räumliche Auflösung:	A) 370 Messstationen, Raster (1 km x 1 km) B) Raster (1km x 1km)
Geographische Abdeckung:	Sachsen und Anrainer (Messstationen), Sachsen (Raster)
Zeitliche Auflösung:	Tag
Beschränkungen, Datenkosten:	Die Fortschreibung der Datengrundlage steht unter Vorbehalt der Projektfinanzierung
Weiterentwicklung/Ausblick:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ergänzung des Kartenwerks für die Vegetationsperioden</li> <li>• Anpassung auf das Wasserhaushaltsjahr</li> <li>• Trendanalyse nach DAS-Methode<sup>2</sup></li> <li>• Auswertung der Projektionsdaten für die KWB</li> </ul>
<b>A) Auswertung und Darstellung</b>	
Kernaussage/Schlüsselsatz:	Die Grasreferenzverdunstung übersteigt zunehmend die Niederschlagsmengen mit negativen Auswirkungen auf das potentielle Wasserdargebot.
Ausführliche Beschreibung der Ergebnisse:	A) Die Abbildungen 1–3 zeigen die räumliche Verteilung der mittleren jährlichen klimatischen Wasserbilanz (KWB) für Sachsen in der Klimareferenzperiode 1961–1990, in der aktuellen Bezugsperiode 1991–2020 und in der letzten Dekade 2011–2020. In der Klimareferenzperiode 1961–1990 betrug die KWB im Mittel 155 mm. In der aktuellen Bezugsperiode 1991–2020 reduzierte sich die KWB, im Vergleich zur Klimareferenzperiode, um 14 mm bzw. 9 %, in der letzten Dekade 2011–2020 reduzierte sich die KWB, im Vergleich zur Klimareferenzperiode, sogar um 74 mm bzw. 48 %.

	<p>Mit Bezug zum wasserhaushaltlichen Sommer- und Winterhalbjahr zeigen sich folgende Entwicklungen: In der Klimareferenzperiode lag das Mittel der KWB im wasserhaushaltlichen Sommer bei -50 mm und im wasserhaushaltlichen Winter bei +205 mm. Warme trockene Sommer und kühle feuchte Winter dominieren die klimatischen Bedingungen in Sachsen und spiegeln sich in den Werten der KWB wieder.</p> <p>In der aktuellen Bezugsperiode 1991–2020 ging die KWB im wasserhaushaltlichen Sommer, im Vergleich zur Klimareferenzperiode, um 28 mm bzw. 56 % zurück. Der wasserhaushaltliche Winter verzeichnete dagegen eine leichte Zunahme der KWB um 14 mm bzw. 7% in Bezug zur Klimareferenzperiode. In der letzten Dekade 2011–2020 hingegen Reduzierte sich die KWB im Mittel sowohl im wasserhaushaltlichen Sommer (-59 mm bzw. -118 %) als auch im wasserhaushaltlichen Winter (-15 mm bzw. -7 %), im Vergleich zur Klimareferenzperiode.</p> <p>In den Vegetationsperioden I (VP I, April–Juni) und II (VP II, Juli–September) zeigt sich eine starke Reduktion der KWB, insbesondere in der VP I. Die KWB in der aktuellen Bezugsperiode in der VP I lag im Mittel 45 mm bzw. 203 % unter dem Wert der Klimareferenzperiode. In der letzten Dekade lag die KWB in der VP I um 50 mm unter dem Ausgangswert der Klimareferenzperiode, was einer Abnahme von 227 % entspricht. Demnach kann davon ausgegangen werden, dass insbesondere die letzte Dekade die negative Abweichung der KWB in der aktuellen Bezugsperiode, im Vergleich zur Klimareferenzperiode, maßgeblich beeinflusst hat.</p> <p>In der VP II ist ein Vorzeichenwechsel mit Blick auf die Abweichungen der KWB in der aktuellen Bezugsperiode und in der letzten Dekade, in Bezug zur Klimareferenzperiode, ersichtlich. Während das Mittel der KWB in der aktuellen Bezugsperiode mit +17 mm (+60 %) höher als in der Klimareferenzperiode war, lag das Mittel der KWB in der letzten Dekade um 8 mm (30 %) unterhalb dem Mittel in der Klimareferenzperiode.</p> <p>B) In der nahen Zukunft 2021–2050 spannen regionale Klimaprojektionen einen Entwicklungskorridor der relativen Abweichung des Index nach de Martonne – als Proxy für die klimatische Wasserbilanz – von -16 % bis +4 % im Vergleich zur Klimareferenzperiode auf. In der fernen Zukunft 2071 – 2100 vergrößert sich der Entwicklungskorridor der relativen Abweichung des Index nach de Martonne auf -27 % bis +1 % im Vergleich zur Klimareferenzperiode.</p> <p>Die relativen Abweichungen des Index nach de Martonne der aktuellen Bezugsperiode (-2 %) und der letzten Dekade (-12 %), bezogen auf das Kalenderjahr, liegen innerhalb des Entwicklungskorridors der Klimaprojektionen (nahe und ferne Zukunft). Zugleich lässt sich anhand der relativen Position der Abweichungen der beiden Zeiträume im Entwicklungskorridor der Klimaprojektionen feststellen, dass in Zukunft weitaus extremere Bedingungen möglich sind, als in der letzten Dekade beobachtet wurden.</p>
Abbildung des Indikators im Monitoringbericht	Abbildung 1: Räumliche Verteilung der mittleren Jahressumme der Klimatischen Wasserbilanz (mm) in Sachsen in der Klimareferenzperiode 1961–1990.

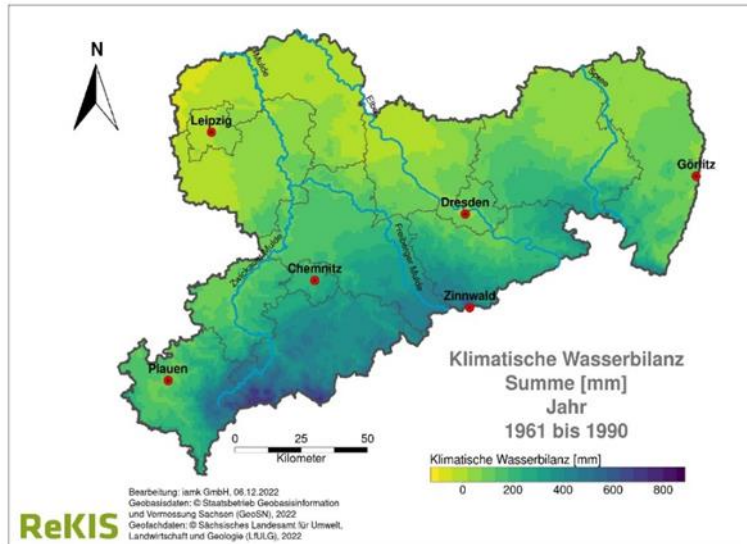


Abbildung 2: Räumliche Verteilung der mittleren Jahressumme der Klimatischen Wasserbilanz (mm) in Sachsen in der aktuellen Bezugsperiode 1991–2020

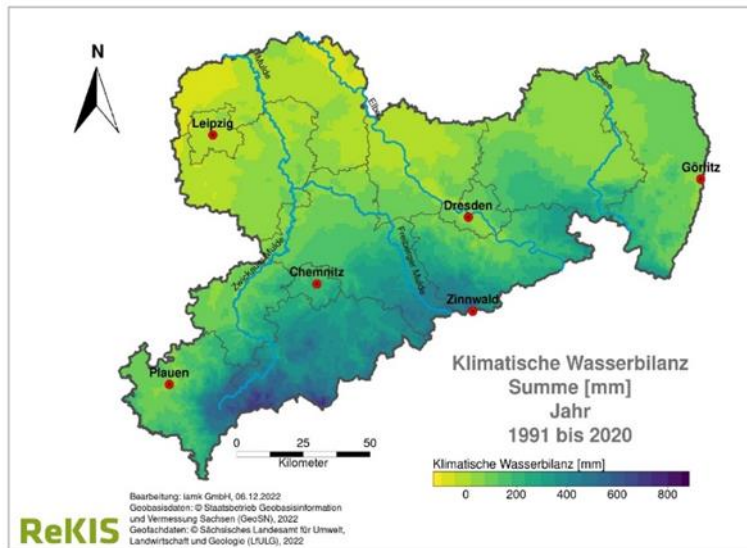
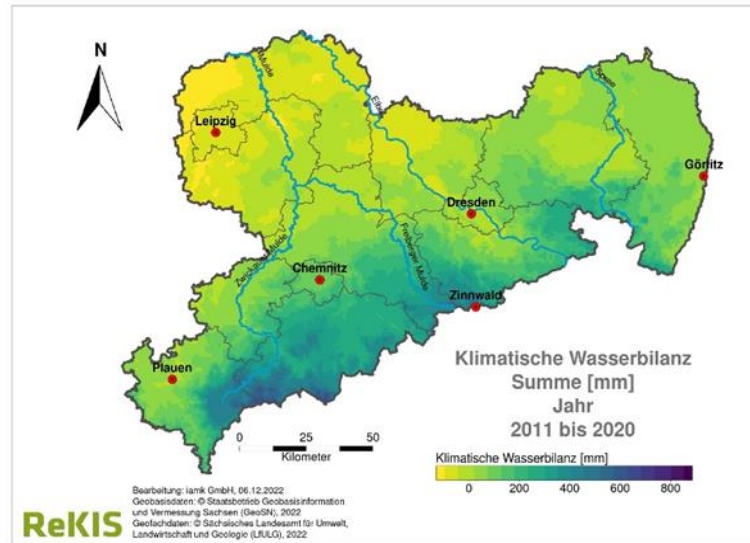


Abbildung 3: Räumliche Verteilung der mittleren Jahressumme der Klimatischen Wasserbilanz (mm) in Sachsen in der letzte Dekade 2011–2020



Abweichungen zur Klimareferenzperiode:

A) Flächenmittel der Klimatischen Wasserbilanz (mm) in Sachsen, bezogen auf das Kalenderjahr, das wasserhaushaltliche Sommer- und Winterhalbjahr (WHH Sommer/Winter) und die Vegetationsperioden (VP I und VP II) in der Klimareferenzperiode 1961–1990 sowie die absoluten (mm) und relativen (%) Abweichungen der Klimatischen Wasserbilanz in der aktuellen Bezugsperiode, der letzten Dekade im Vergleich zur Klimareferenzperiode.

	1961–1990	1991–2020	2011–2020
<b>Kalenderjahr</b>	155 mm	-14 mm (-9 %)	-74 mm (-48 %)
<b>VP I (April – Juni)</b>	-22 mm	-45 mm (-203 %)	-50 mm (-227 %)
<b>VP II (Juli – Sept.)</b>	-28 mm	+17 mm (+60 %)	- 8 mm (-30 %)
<b>WHH Sommer (April–Sept.)</b>	-50 mm	-28 mm (-56 %)	-59 mm (-118 %)
<b>WHH Winter (Oktober–März)</b>	205 mm	+14 mm (+7 %)	-15 mm (-7 %)

B) Flächenmittel der relativen Abweichungen des Index nach de Martonne in Sachsen, bezogen auf das Kalenderjahr, für die aktuelle Bezugsperiode (1991–2020), die letzte Dekade (2011–2020), sowie der Entwicklungskorridor für die nahe (2021–2050) und ferne (2071–2100) Zukunft, bezogen auf die Klimareferenzperiode

	Entwicklungskorridor			
	1991 – 2020	2011 – 2020	2021 – 2050	2071 – 2100
<b>Kalenderjahr</b>	-2 %	-12 %	-16 % / -4 %	-26 % / +1 %

**B) Zusatz-Informationen**

Weiterführende Informationen / Literatur:

1) Körner P, Vorobevskii 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)

	<p>2) Meyer Mark, 2019, Quantitative Bewertung von Umweltindikatoren – Sachverständigengutachten im Auftrag des Umweltbundesamtes, Texte 37/2019. <a href="http://www.umweltbundesamt.de/publikationen">http://www.umweltbundesamt.de/publikationen</a></p> <p>3) Struve S, Ehlert I, Pfanschmidt K, Heyner F, Franke J, Kronenberg R, Eichhorn M, 2020, Mitteldeutsches Kernensemble zur Auswertung regionaler Klimamodelldaten – Dokumentation – Version 1.0, Halle (Saale).</p>
--	--