

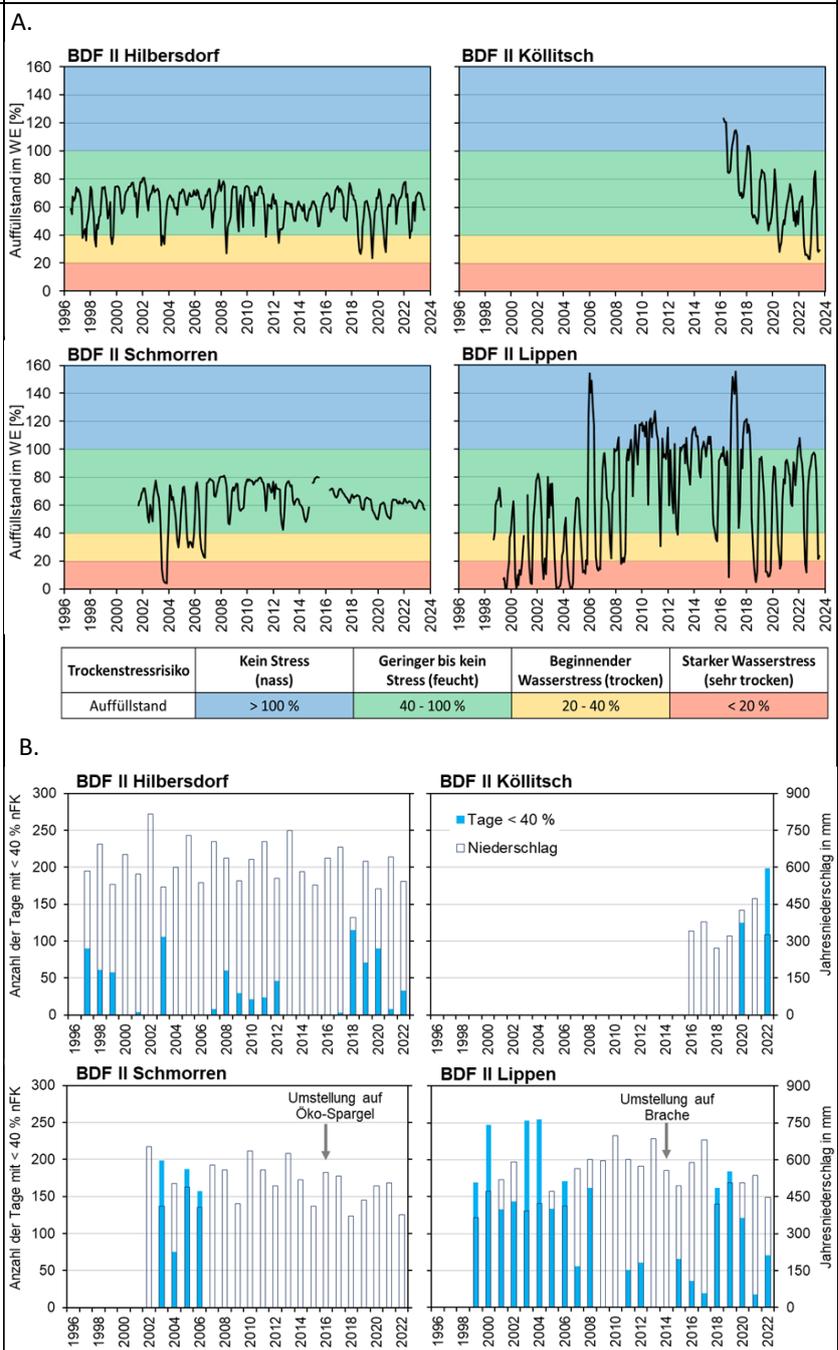
I. Basisinformation	
Kontakt:	Bodendaten.LFULG@smekul.sachsen.de (Daten u. Auswertung) <a href="mailto:FachzentrumKlima.lfulg@smekul.sachsen.de">FachzentrumKlima.lfulg@smekul.sachsen.de</a>
Letzte Aktualisierung:	10/2023
Interne Nummer: I-B2	A. Entwicklung der Bodenwasservorräte B. Unterschreitung von 40 % nFK
Kurzbeschreibung und Einheit:	A. Berechneter Auffüllstand des Bodenwasservorrates in % bezogen auf das maximale Wasserspeichervermögen (nFK) des Bodens im effektiven Wurzelraum B. Anzahl der Tage im Jahr mit einem Auffüllstand (A) von < 40 %
Berechnungsvorschrift:	A. Die maximale pflanzenverfügbare Wassermenge, die ein Boden aufgrund seiner Bodenartenzusammensetzung, der Trockenrohddichte und des Skelettgehaltes speichern kann, wird als nutzbare Feldkapazität (potentielle nFK) bezeichnet und wurde mittels Laboranalyse für jeden Standort bestimmt (VDLUFA, 1991). Dieses maximale Wasserspeichervermögen wird auf den effektiven Wurzelraum bezogen, d.h. die Bodentiefe, bis zu der eine Ausschöpfung des verfügbaren Wasservorrates durch Pflanzenwurzeln (hier: einjährige Kulturpflanzen) möglich ist. Zur Berechnung des jeweils aktuellen Bodenwasservorrates (aktuelle nFK) wird der sogenannte Permanente Welkepunkt (WP – Wert, unterhalb dessen keine Wasseraufnahme mehr möglich ist; Laboranalyse) vom gemessenen Bodenwassergehalt (BW) abgezogen ( $nFK = BW - WP$ ) und anschließend auf den effektiven Wurzelraum bezogen (Addition nFK der Horizonte im Wurzelraum). Das Verhältnis von aktueller zu potentieller nFK ergibt in Prozent ausgedrückt den Auffüllstand des Bodenwasservorrates ( $= \text{aktuelle nFK} / \text{potentielle nFK} * 100$ ). B. Die Anzahl der Tage im Jahr, an denen der Auffüllstand des Bodenwasservorrates (A) 40 % unterschreitet wird aufsummiert.
Interpretation des Indikatorwertes:	Ein absinkender Trend des Auffüllstandes der Bodenwasservorräte zeigt eine geringere Verfügbarkeit von Bodenwasser im durchwurzelbaren Bereich des Bodens an. Bei Auffüllständen von über 100 % kann der Boden kein weiteres Wasser speichern und es kommt zur Sickerwasserbildung (A). Bei Werten kleiner 40 % setzt Trockenstress für das Pflanzenwachstum ein; bei Werten kleiner 20 % besteht akuter Trockenstress für Pflanzen und Bodenorganismen und es ist mit Wachstumseinschränkungen bis hin zu irreversiblen Schäden zu rechnen (B).
II. Einordnung	
DPSIR	Impact
Handlungsfeld:	Boden
Themenfeld:	Bodenfunktionen/Bodenwasser
Klimawirkung:	Der Wasservorrat im Boden in % der nutzbaren Feldkapazität beschreibt den Auffüllstand des pflanzenverfügbaren Bodenwasserspeichers im Wurzelraum und damit der Verfügbarkeit von Bodenwasser für das Pflanzenwachstum. Wird der Bodenwasserspeicher durch geringe Bodenfeuchten in den Herbst- und Wintermonaten nicht vollständig aufgefüllt, steht den Pflanzen bereits zu Beginn der Vegetationsperiode im nächsten Frühjahr nicht der vollständige Bodenwasservorrat zur Verfügung und wird durch das einsetzende Pflanzenwachstum schnell gezehrt. In dieser Phase reagiert das Pflanzenwachstum besonders empfindlich auf geringe Bodenfeuchten im

	Oberboden, da die unterirdische Wurzelmasse noch gering ist und noch nicht den gesamten Wurzelraum zur Deckung des Wasserbedarfs erschließen kann. Während der Vegetationsperiode können erhöhte Sonneneinstrahlung und Temperaturen den Wasserentzug aus dem Bodenwasserspeicher verstärken (Bodenevaporation und Transpiration erhöht). Die dadurch abnehmenden Bodenfeuchten haben sowohl kurzfristige als auch langfristige Folgen für Pflanzen und Bodenlebewesen und damit auch auf die landwirtschaftliche Nutzbarkeit.
Schwächen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generell ist die zeitliche Variabilität des Indikators Bodenwassergehalt hoch. Infolgedessen sind zuverlässige Trendaussagen erst nach langen Zeiträumen möglich.</li> <li>- Die Erfassung der Bodenwasservorräte erfolgt derzeit punktuell unter standortspezifischen Eigenschaften. Die Ergebnisse lassen sich daher nicht flächenhaft auf ganz Sachsen übertragen.</li> </ul>
<b>III. Bezüge</b>	
Referenz auf andere Indikatorensystem (z.B. DAS, LIKI):	BO-I-1 (DAS) <a href="https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/4770/dokumente/bo-i-1_indikator_bodenwasservorrat_2019.pdf">https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/4770/dokumente/bo-i-1_indikator_bodenwasservorrat_2019.pdf</a> <a href="#">Bodenwasservorrat (sachsen-anhalt.de)</a> <a href="#">Bodenwasserhaushalt – Rheinland Pfalz</a>
Fachpolitischer Bezug (z.B. EKP)	Handlungsfeld Boden – Klimawandelbedingte Beeinträchtigung des Bodenwasserhaushalts (EKP, Kap. 8.2)
Inhaltlicher Bezug:	<a href="#">Boden-Dauerbeobachtung – Was ist das? - Boden, Altlasten - sachsen.de</a> <a href="#">Informationen zur Bodenfeuchte - Boden, Altlasten - sachsen.de</a>
<b>IV. Technische Informationen</b>	
Datenquelle:	LfULG: Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF II)
Räumliche Auflösung:	Punkthaft, BDF II
Geographische Abdeckung:	4 BDF-II-Messstellen in Sachsen
Zeitliche Auflösung:	Tages- und Monatswerte; BDF II Hilbersdorf seit 1996, BDF II Lippen seit 1998, BDF Schmorren seit 2001; BDF Köllitsch seit 2016
Beschränkungen, Datenkosten:	Datenherausgabe auf Anfrage
Weiterentwicklung/Ausblick:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortschreibung jährlich</li> <li>- Integration weiterer Messflächen (Waldklimastationen Staatsbetrieb Sachsenforst)</li> <li>- DWD-Stationen (Datenreihen derzeit noch &lt; 10 Jahre)</li> </ul>
<b>V. Auswertung und Darstellung</b>	
Kernaussage/Schlüsselsatz:	Die geringe Anzahl der Messstellen und der teilweise eingeschränkte Zeitraum der Messungen erlauben derzeit noch keine gesicherte Aussage zur langfristigen Entwicklung der Bodenwasservorräte in Sachsen.

<p>Ausführliche Beschreibung der Ergebnisse:</p>	<p>A. Die Abbildungen A zeigen für die vier BDF-II-Stationen den Auffüllstand des pflanzenverfügbaren Wasservorrates (Monatsmittelwerte) im effektiven Wurzelraum. Die langfristige Entwicklung der pflanzenverfügbaren Wasservorräte zeigt den typischen Wechsel von Austrocknungsphasen in den Sommermonaten und der Wiederauffüllung des Bodenwasserspeichers in den Herbst- und Wintermonaten. Liegt der Auffüllstand im grünen Bereich zwischen 40 und 100 % ist von feuchten Bodenverhältnissen und einer guten Wasserversorgung auszugehen.</p> <p>Für die BDF II Hilbersdorf und Schmorren liegen die Werte überwiegend in diesem Bereich. Auffüllstände über 100 % (blauer Bereich) zeigen an, dass der Boden überschüssiges Wasser nicht mehr speichern kann und es zur Sickerwasserbildung kommt. Diese nassen Bodenverhältnisse wurden fast ausschließlich an der BDF II Lippen beobachtet. Der Sandboden an diesem Standort besitzt ein vergleichsweise geringes Wasserspeichervermögen, was vor allem in den Wintermonaten zu verstärkter Sickerwasserbildung führt und damit zur Grundwasserneubildung beiträgt.</p> <p>Sinkt der Auffüllstand unter den Schwellenwert von 40 % ist mit beginnendem Wasserstress (gelber Bereich) und bei weiter fallenden Werten mit erhöhtem Wasserstress (roter Bereich) für das Pflanzenwachstum zu rechnen. Diese trockenen bis sehr trockenen Bodenbedingungen werden im Sandboden der BDF II Lippen fast jährlich in den Sommermonaten erreicht. Bei Werten bis nahe 0 % Auffüllstand wird dort der permanente Welkepunkt erreicht, was zu irreversiblen Wachstumseinschränkungen führen kann. An den anderen drei Stationen treten trockene Bodenbedingungen lediglich in Jahren mit geringen Niederschlägen (v.a. in den Frühjahrs- und Sommermonaten) auf.</p> <p>Die beobachteten Werte werden außerdem von Landnutzungsänderungen beeinflusst: An der BDF II Schmorren wurde im Jahr 2016 auf Spargelanbau im ökologischen Betrieb umgestellt. Dadurch mussten die Messsonden in tiefere Bodenschichten verlagert werden. Somit kann der Einfluss der Bodenfeuchteänderungen im Oberboden auf den Gesamtwasservorrat im durchwurzelten Bereich nur eingeschränkt bewertet werden und jährliche Schwankungen treten deutlich gedämpft auf. An der BDF II Lippen erfolgte im Jahr 2014 der Übergang von ackerbaulicher Nutzung zur extensiven Bewirtschaftung als Brache. Trotz teilweise sehr trockener Bedingungen wurde seit der Umstellung der permanente Welkepunkt hier nicht mehr erreicht.</p> <p>B. In den Abbildungen B ist die Anzahl der Tage pro Jahr dargestellt, an denen der Auffüllstand des pflanzenverfügbaren Wasservorrates kleiner 40 % der potentiellen nFK beträgt. Zudem sind die jährlichen Niederschlagssummen angegeben. Erwartungsgemäß ist in Jahren mit geringeren Niederschlägen die Anzahl der Tage &lt; 40 % nFK erhöht.</p>
--	---

Wie unter A beschrieben ist der Indikator aufgrund von Landnutzungsänderungen an zwei BDF und der kurzen Messreihe an der BDF Köllitsch mit Hinblick auf klimabedingte Änderungen aktuell nur eingeschränkt aussagekräftig. Die Auswirkungen der Indikatorunterschreitung auf das Pflanzenwachstum hängen weiterhin stark von der Dauer des trockenen Bodenzustands und der innerjährlichen Niederschlagsverteilung ab. Tage < 40 % nFK traten an den Stationen in der Regel gehäuft in den Sommer- und Herbstmonaten auf (Daten hier nicht gezeigt). In den sehr trockenen Jahren 2018-2020 wurden auch im Winter und Frühjahr Tage < 40 % nFK beobachtet. Die Folge dieser winterlichen Austrocknungsphasen ist, dass der Bodenwasserspeicher nicht ausreichend aufgefüllt wird und somit zu Beginn der Vegetationsperiode im Frühjahr bereits Wasserdefizite für das Pflanzenwachstum vorliegen können.

Abbildung des Indikators im Monitoringbericht



Trendauswertung:	<p>A. Die Auswertung langfristiger Trend erfordert entsprechend langfristige Datenreihen. An der BDF Köllitsch wurden seit Messbeginn im Jahr 2016 zwar deutlich sinkende Bodenwasservorräte erfasst. Die Datenreihe ist jedoch zu kurz um Aussagen zur Langfristentwicklung zu treffen. An den anderen drei BDF-II-Stationen konnten keine klaren statistisch signifikanten Trends abgeleitet werden. Während an der BDF II Hilbersdorf ein sehr gering sinkender Trend der Bodenwasservorräte festgestellt wurde, war der Trend an den BDF II Schmorren und Lippen leicht ansteigend.</p> <p>B. Der Kennwert „&lt; 40 % nFK“ zeigt an keiner der BDF-II-Stationen einen statistisch signifikanten Trend im jeweils betrachteten Zeitraum.</p>
<b>VI. Zusatz-Informationen</b>	
Weiterführende Informationen / Literatur:	<p>Informationen zur Bodenfeuchte an Sächsischen Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF II) <a href="https://www.boden.sachsen.de/informationen-zur-bodenfeuchte-24467.html?cp=%7B%7D">https://www.boden.sachsen.de/informationen-zur-bodenfeuchte-24467.html?cp=%7B%7D</a> (zuletzt aufgerufen am 15.09.2023)</p> <p>DWD Stationsgrafik mit aktuellen Werten der Bodenfeuchte an 28 Stationen in Sachsen (modellierte Werte) <a href="https://www.dwd.de/DE/leistungen/bodenfeuchte/bodenfeuchte.html">https://www.dwd.de/DE/leistungen/bodenfeuchte/bodenfeuchte.html</a> (zuletzt aufgerufen am 15.09.2023)</p> <p>DWD Informationen zur Bodenfeuchte <a href="https://www.dwd.de/DE/leistungen/wetter-und-klima-deutscher-wetterdienst-leistungen-erlaeuterungen-zur-bodenfeuchte-dwd.de">Wetter und Klima - Deutscher Wetterdienst - Leistungen - Erläuterungen zur Bodenfeuchte (dwd.de)</a> (zuletzt aufgerufen am 15.09.2023)</p> <p>Bodenfeuchteampel TU Dresden und Staatsbetrieb Sachsenforst (modellierte Werte und Messwerte der Waldklimastationen in Sachsen) <a href="https://life.hydro.tu-dresden.de/BoFeAm/dist/index.html">https://life.hydro.tu-dresden.de/BoFeAm/dist/index.html</a> (zuletzt aufgerufen am 15.09.2023)</p> <p>Dürremonitor des UFZ (modellierte Werte) <a href="https://www.ufz.de/index.php?de=37937">https://www.ufz.de/index.php?de=37937</a> (zuletzt aufgerufen am 07.05.2021)</p> <p>VDLUFA (1991): Methodenbuch Band 1: Die Untersuchung von Böden, 4. Aufl., VDLUFA-Verlag, Darmstadt.</p>