



## 2020 Wetter trifft auf Klima

### Fazit:

Das dritte Jahr in Folge mit zu wenig Niederschlag, zu hohen Temperaturen und überdurchschnittlich vielen Sonnenstunden hat die Trockenheit in Sachsen 2020 weiter vorangetrieben. Wenn man diese Bedingungen zusammen betrachtet, ergibt sich in der atmosphärischen Bilanz ein Gesamtdefizit von 800 Litern Wasser pro Quadratmeter. Das Defizit ist inzwischen so massiv, dass es wochenlang anhaltend regnen müsste, um es auszugleichen.

Die Grundwasserdürre hat sich 2020 weiter verschärft und einen neuen Tiefststand erreicht. In den Flüssen herrschte vielerorts anhaltendes Niedrigwasser. Die pflanzenverfügbaren Wasservorräte der Böden Sachsens wiesen ein großes Defizit auf.

Nach einem »extrem zu warmen« Winter startete die Vegetation mehr als 2 Wochen früher als normal. Die Spätfrostereignisse Ende März und Mitte Mai bewiesen dann die trotz Klimaerwärmung weiter anhaltende Spätfrostgefahr.

In Abhängigkeit von Wasserverfügbarkeit und Spätfrost fielen die Erträge in Landwirtschaft und Gartenbau sowie die Waldschäden regional sehr unterschiedlich aus.

## 1 Einordnung der Jahreswitterung 2020 global, in Europa und Deutschland; Phänologie

Das Jahr 2020 war ein weiteres zu warmes Jahr in Folge. Nach vorläufigen Auswertungen der WMO wird 2020 auch **global** eines der drei wärmsten Jahre seit Mitte des 19. Jh. sein. Die globale Durchschnittstemperatur im Jahr 2020 wird etwa 1,2 °C über dem vorindustriellen (1850-1900) Niveau liegen. Die sechs wärmsten Jahre finden sich alle seit 2015. Die Unterschiede zwischen den wärmsten drei Jahren sind allerdings so gering, dass sich die Ranglisten der verschiedenen Auswertungen unterscheiden können. Im **europäischen** Maßstab haben acht Länder 2020 als bisher wärmstes seit dem – jeweils unterschiedlichen – Beginn der Aufzeichnungen eingeordnet, z. B. : Finnland, Schweden, Estland, Frankreich. Die arktische Meereisausdehnung war die zweitniedrigste seit Beginn der Aufzeichnungen. (Quelle; F. Imbery, F. Kaspar, K. Friedrich & B. Plückhahn: Klimatologischer Rückblick auf 2020, DWD, Abteilungen für Klimaüberwachung und Agrarmeteorologie)

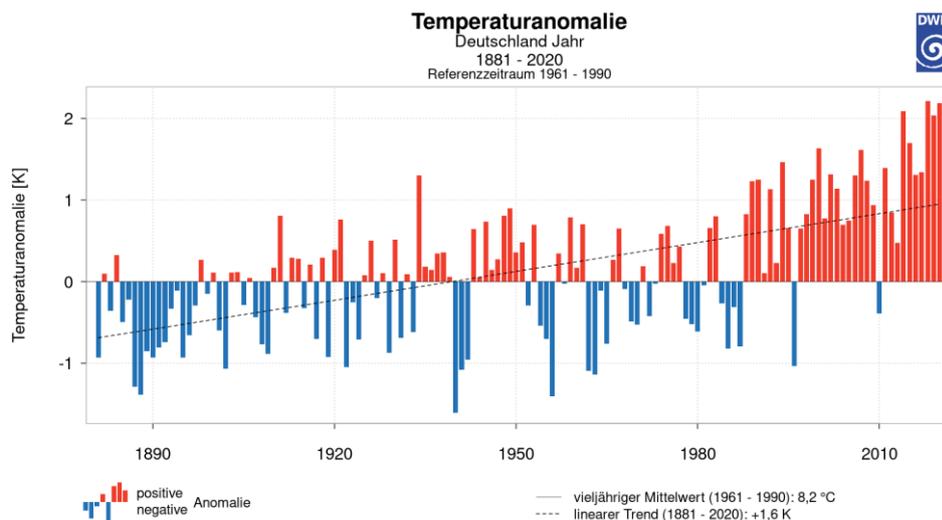
Mit einer Jahresmitteltemperatur von 10,4 °C war 2020 das zweitwärmste Jahr in **Deutschland** seit 1881, mit geringem Abstand zu dem bisher wärmsten Jahr 2018 (10,5 °C) und knapp vor 2019 und 2014 (jeweils 10,3 °C); Abbildung 1. Neun der zehn wärmsten Jahre wurden im 21. Jahrhundert beobachtet, davon die vier wärmsten Jahre in der zurückliegenden Dekade 2011-2020. Diese Dekade war zugleich die wärmste seit Beginn der Wetteraufzeichnungen.

Außer dem Mai 2020 waren in Deutschland 2020 alle Monate sowie alle Jahreszeiten wärmer als die vieljährigen Monats- und Jahreszeitenmittel 1961-1990. Januar, Februar, April und August zeigten dabei mit einer Abweichung von über 3 Grad die höchsten positiven Temperaturanomalien. Die in der Fläche kältesten Nächte traten in der letzten Märzdekade auf. Den ersten meteorologischen Sommertag gab es am 17. April in der Mitte und im Süden. Zwischen dem 5. und 22. August etablierte sich über Deutschland eine teils sehr heiße und feuchte Witterung. Dabei kletterten die Höchstwerte auf über 35 °C.

Der Trend zu weniger Frost- und Eistagen in Deutschland hielt an. Auch die Anzahlen der Sommertage und heißen Tage lagen im oberen Bereich bisheriger Aufzeichnungen, erreichten die Rekorde aus den beiden Vorjahren aber nicht.

Verbreitet zu trocken, insbesondere in der Westhälfte Mit rund 710 Litern pro Quadratmeter (l/m<sup>2</sup>) erreichte 2020 nur gut 90 Prozent seines Solls von 789 l/m<sup>2</sup> (Abbildung 2). Damit waren von den letzten 10 Jahren 9 zu trocken, nur 2017 war feuchter als normal. Dürre und Regen, teilweise mit Überflutungen, lagen 2020 häufig nah beieinander. Am 3. August meldete Aschau-Innerkoy, südöstlich von Rosenheim, mit 154,4 l/m<sup>2</sup> die größte Tagessumme. Die höchsten Jahresmengen gingen mit bis zu 2000 l/m<sup>2</sup> im Schwarzwald und an den Alpen nieder. Am trockensten blieb es mit unter 500 l/m<sup>2</sup> in vielen Teilen Nordostdeutschlands. Be-

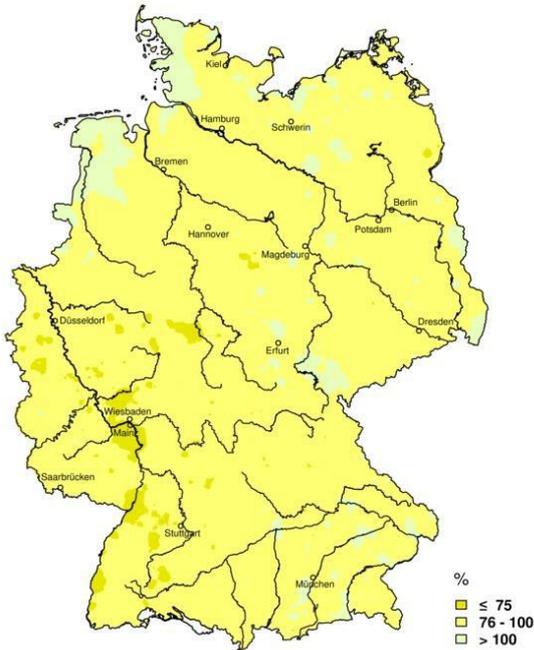
achtenswerte Schneefälle waren eine Rarität und fokussierten sich vor allem auf das höhere Bergland. In der Südhälfte kamen Ende Februar und Anfang Dezember aber auch mal im Flachland die Schneefans auf ihre Kosten. Die mächtigste Schneedecke des Jahres weitab der Gipfellagen gab es in Zinnwald-Georgenfeld, Osterzgebirge, am 5. Februar mit 37 cm. Deutschland erlebte das viertsonnigste Jahr seit Messbeginn. Mit etwa 1901 Stunden übertraf der Sonnenschein sein Soll von 1544 Stunden um gut 20 Prozent. Damit nahm 2020 den vierten Platz der sonnigsten Jahre seit Messbeginn 1951 ein. Über 2000 Stunden schien sie vor allem im Süden. Vergleichsweise sonnenscheinarm blieb es dagegen in der norddeutschen Tiefebene und in den zentralen Mittelgebirgen.



**Abbildung 1: Anomalie der Jahresmitteltemperatur über Deutschland bezogen auf die Normalperiode 1961-1990 im Zeitraum 1881 bis 2020**

Die Pflanzenentwicklung startete 2020 im Mittel über Sachsen etwa 19 Tage früher als normal (Abbildung 3). Das ist auf den extrem zu milden Winter 2019/20 zurückzuführen. Die ersten stäubenden Haselsträucher waren Ende Januar zu erleben. Die Verfrühung hielt über die neun Tage frühere Apfelblüte bis zum Beginn des Frühsommers, festgemacht am Erblühen der Dolden des Schwarzen Holunders an. Hoch- und Spätsommer lagen sowohl bei Eintrittszeit als auch Andauer im normalen Bereich. Der Herbst war etwas länger, so dass der phänologische Winter erst am 12.11., d. h. fünf Tage später als normal mit dem Blattfall der Stieleiche begann.

**Niederschlagshöhe Jahr 2020  
in Prozent des vieljährigen Mittels 1961-1990  
Precipitation Year 2020  
in percent of the long-term mean 1961-1990**

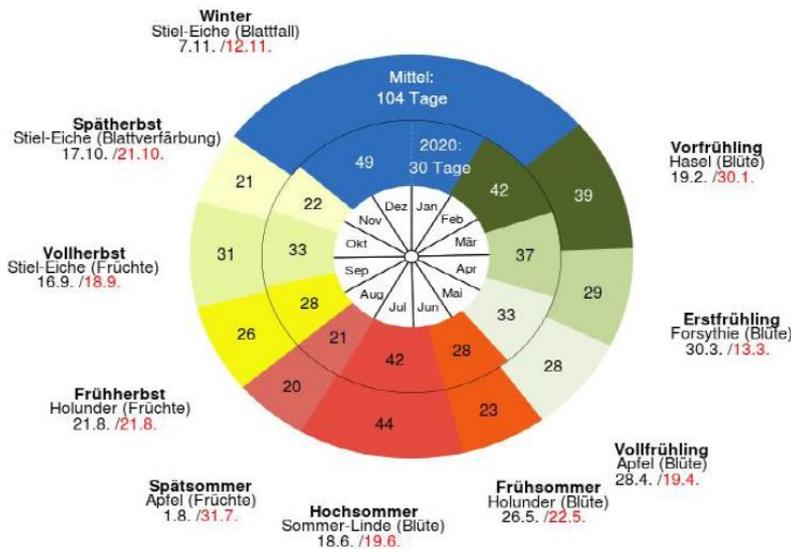


© Deutscher Wetterdienst 2021

Diese Karte wurde am 05.01.2021 mit den Daten aller Stationen aus den Messnetzen des DWD erstellt.  
This chart was produced on January 05, 2021 using data of all stations of the networks of DWD.

**Abbildung 2: Anomalie der Jahresniederschlagssumme in Prozent über Deutschland im Jahr 2020 bezogen auf die Normalperiode 1961-1990 (Quelle: DWD)**

**Phänologische Jahreszeiten für Sachsen  
vieljähriges Mittel / 2020**



Stand Sofortmelder : 05.01.2021 07:47  
Kontakt: Landwirtschaft@dwd.de



**Abbildung 3: Darstellung der phänologischen Entwicklung 2020 in Sachsen im Vergleich der Normalperiode 1961-1990 (Quelle: DWD)**

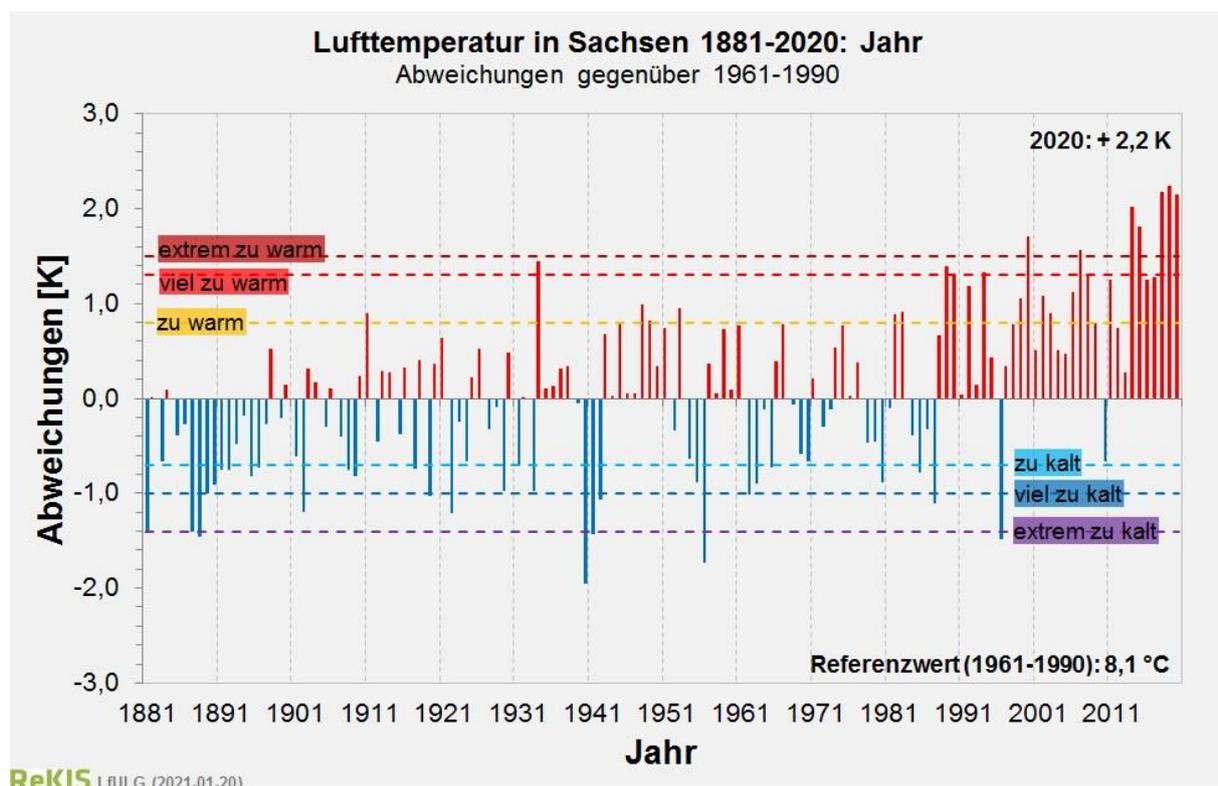
## 2 Klimatologische Einordnung für Sachsen und seine Landkreise

### 2.1 Langjährige Entwicklung der Lufttemperatur

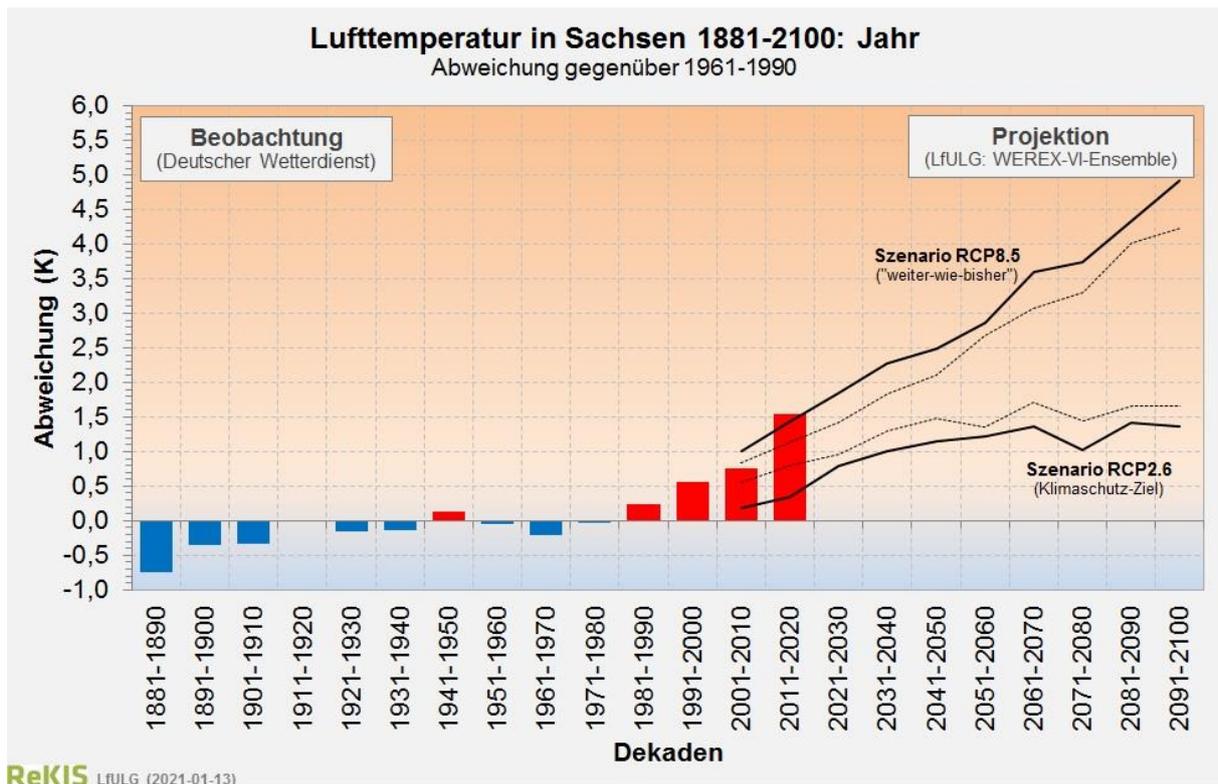
In Abbildung 4 sind die jährlichen Abweichungen (in Kelvin, K) des Flächenmittels der Jahresmitteltemperatur gegenüber der Referenzperiode 1961-1990 für Sachsen abgebildet. 2020 wurde mit +2,2 K als «extrem zu warm» eingestuft und gehört mit 2018 und 2019 zu den drei wärmsten Jahren seit 1881. Es fällt auf, dass in den letzten 30 Jahren in Sachsen fast ausnahmslos überdurchschnittlich warme Jahre auftraten, was auch in der dekadischen Entwicklung der Lufttemperatur in einem markanten Anstieg über die letzten vier Dekaden 1981-1990 bis 2011-2020 zum Ausdruck kommt (Abbildung 5).

Auf der Grundlage von Auswertungen der sächsischen Klimaprojektion „WEREX-VI-Ensemble“ ist davon auszugehen, dass sich dieser Erwärmungstrend bis zum Ende des 21. Jahrhunderts in einem Korridor zwischen +1,5 K (RCP2.6) und +5 K (RCP8.5), gegenüber 1961-1990, weiter fortsetzt (Abbildung 5).

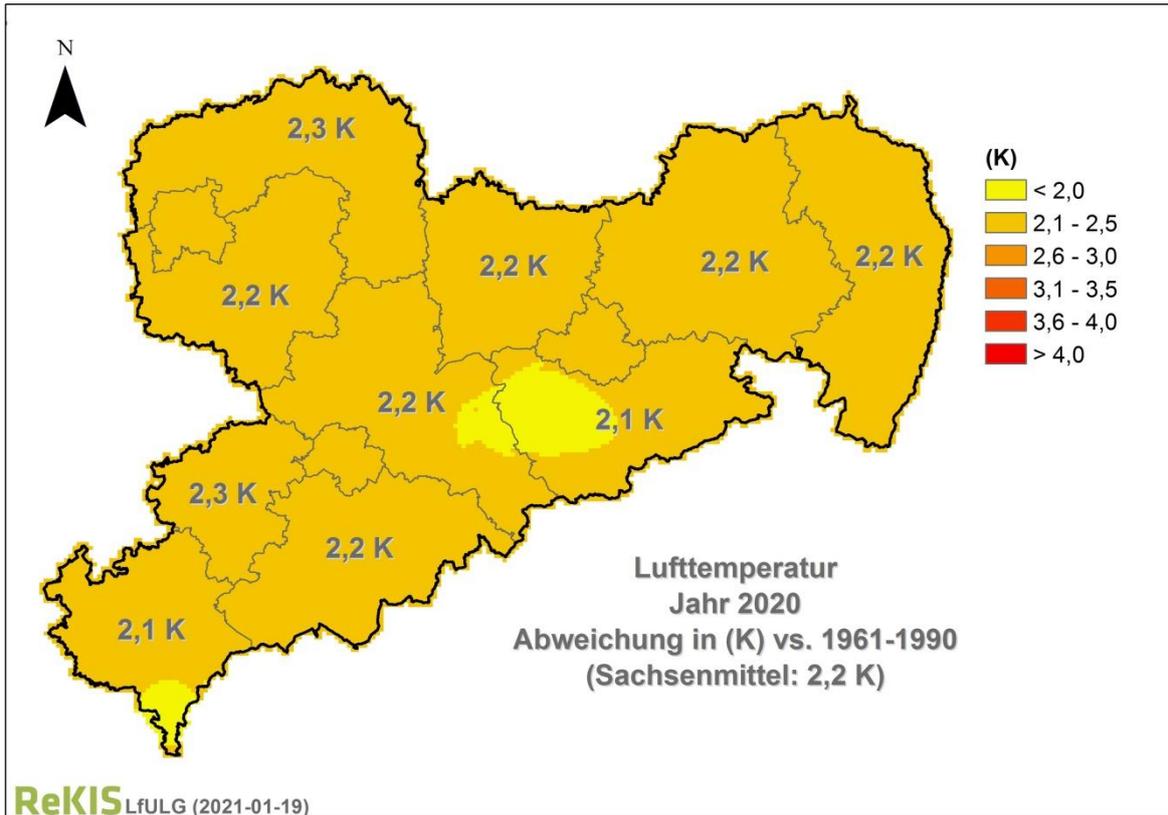
In Abbildung 6 sind die jährlichen Abweichungen (in Kelvin, K) der Jahresmitteltemperatur gegenüber der Referenzperiode 1961-1990 als Flächenmittel für sächsische Landkreise (ohne kreisfreie Städte) abgebildet.



**Abbildung 4: Abweichungen der Jahresmitteltemperatur (K) gegenüber 1961-1990 in Sachsen, 1881 bis 2020**

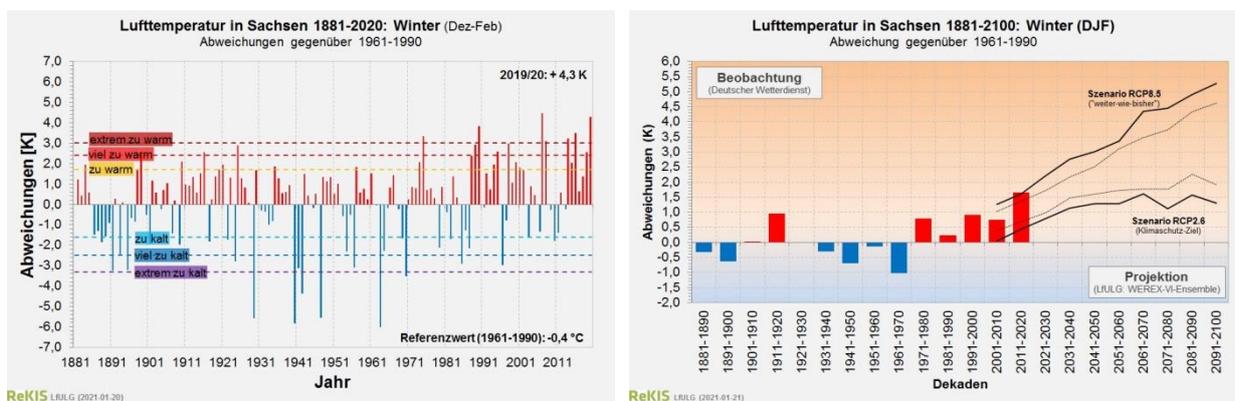


**Abbildung 5: Abweichungen der mittleren Jahresmitteltemperatur (K) für Dekaden gegenüber 1961-1990 in Sachsen, 1881 bis 2100 (1881-2020 gemessene Daten, 2001-2100 Projektionsdaten WEREX-VI-Ensemble)**



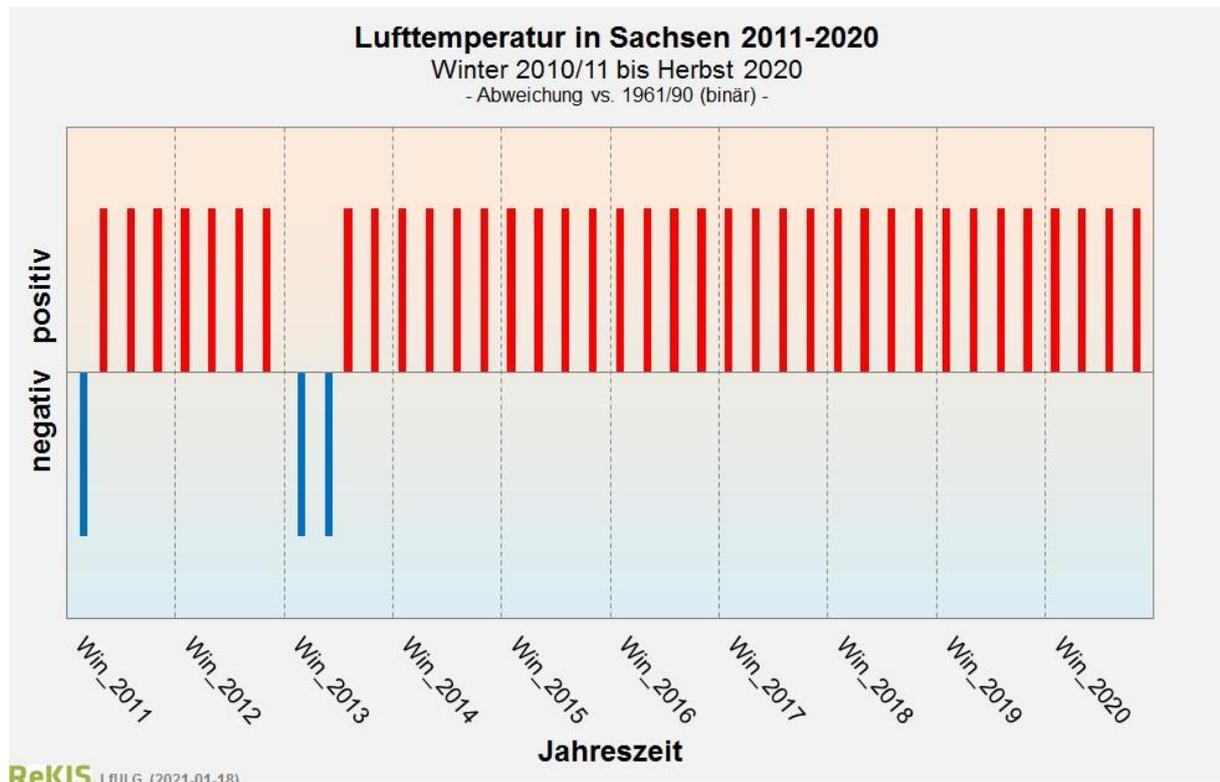
**Abbildung 6: Abweichungen der Jahresmitteltemperatur (K) für 2020 vs. 1961-1990 in sächsischen Landkreisen (Daten: DWD, Datenverarbeitung & Kartenerstellung: LfULG)**

In Abbildung 7 sind Abweichungen (in Kelvin, K) der Wintertemperatur gegenüber der Referenzperiode 1961-1990 im Zeitraum 1881-2100 für Sachsen abgebildet. Mit +4,3 K war der Winter 2019/20 der zweitwärmste seit 1881. Von einer Fortsetzung des Erwärmungstrends im Winter im 21. Jahrhundert ist auszugehen.



**Abbildung 7: Abweichungen der Mitteltemperatur (K) im Winter in Sachsen für Jahre und Dekaden vs. 1961-1990 im Zeitraum 1881-2100: Jahre 1881-2020 (links), Dekaden 1881-2100 (rechts), (1881-2020 gemessene Daten, 2001-2100 Projektionsdaten WEREX-VI-Ensemble)**

In Abbildung 8 ist die chronologische Abfolge wärmerer und kühlerer Jahreszeiten in Sachsen im Zeitraum Winter 2010/11 bis Herbst 2020 dargestellt. Diese Abbildung dokumentiert das zunehmend höhere thermische Niveau, auch vor dem Hintergrund der Kumulation. Seit 1881 ist der Abschnitt von Sommer 2013 bis Herbst 2020 (30 Jahreszeiten) der längste, in dem durchgehend alle Jahreszeiten über ihrem Referenzwert lagen.



**Abbildung 8: Chronologische Abfolge positiver und negativer Abweichungen der Lufttemperatur für Jahreszeiten gegenüber 1961-1990 in Sachsen, Winter 2010/11 bis Herbst 2020**

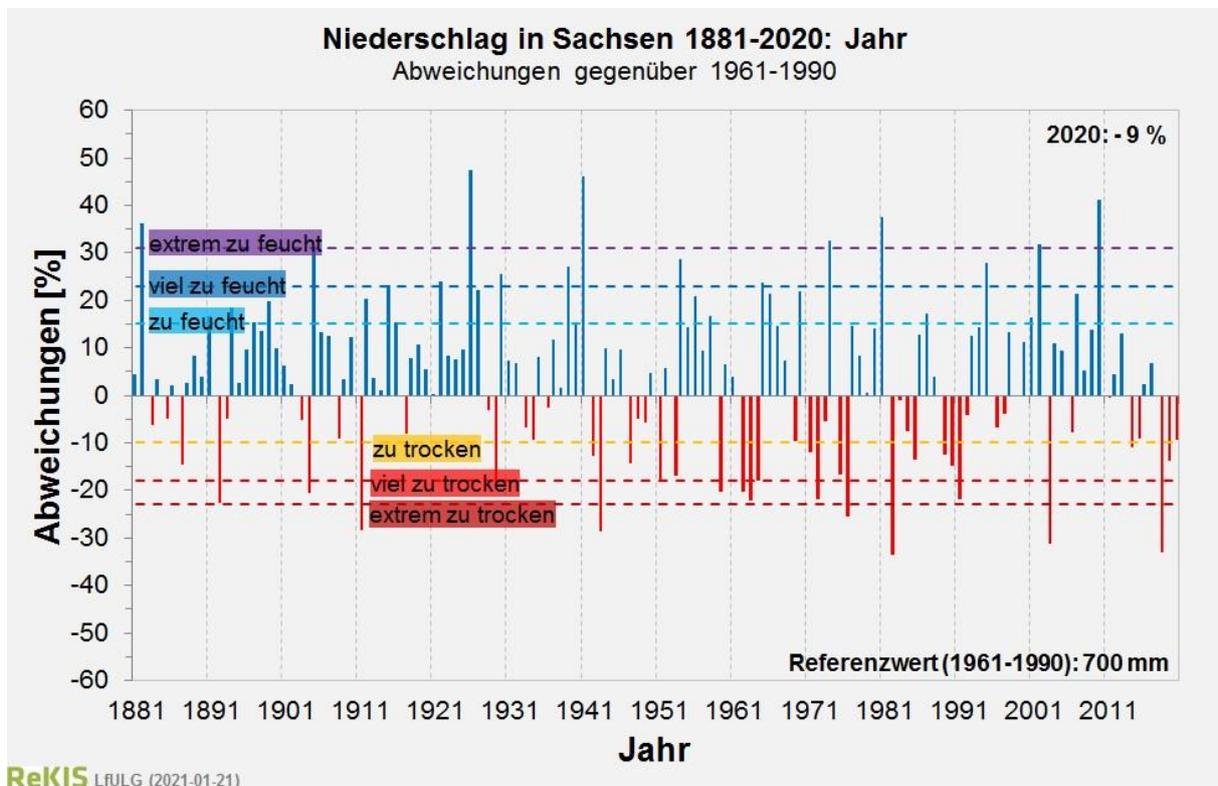
## 2.2 Langjährige Entwicklung des Niederschlags

Generell ist der Niederschlag, im Vergleich zur Temperatur, eine raum-zeitlich sehr heterogene Größe, was den Umgang mit diesem wichtigen Klimaelement schwierig macht.

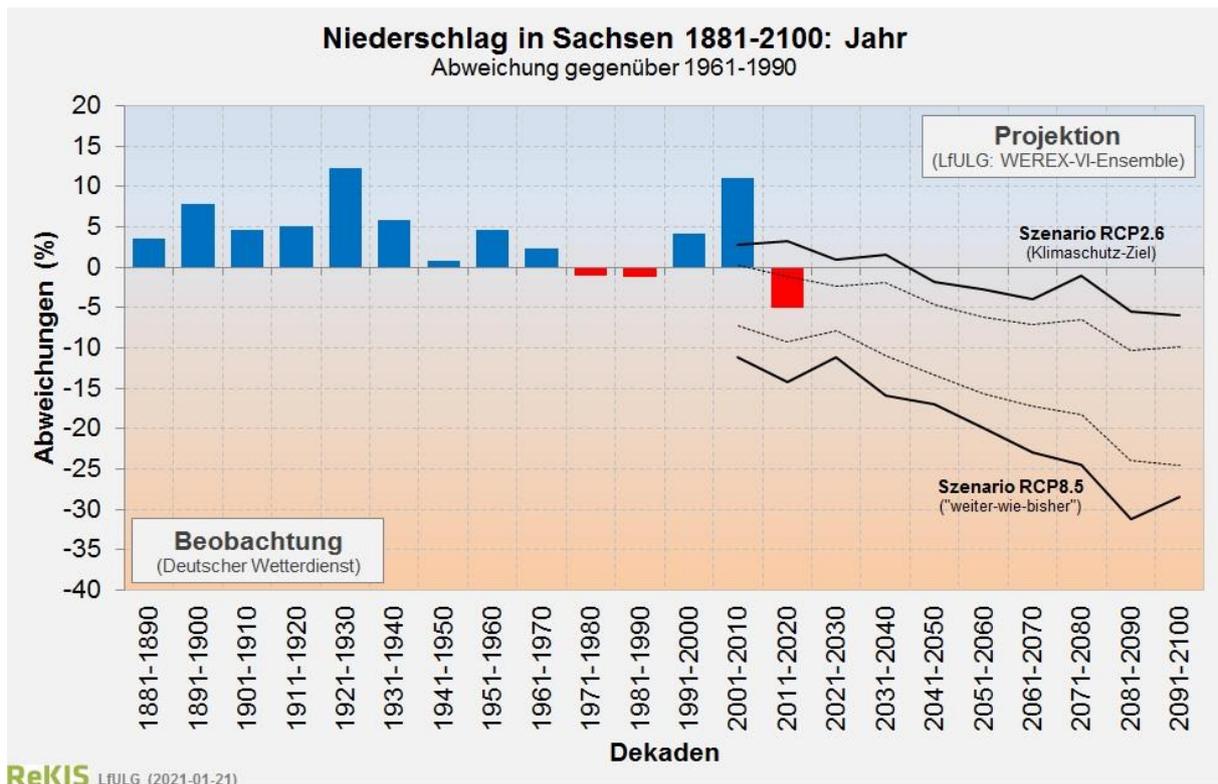
In Abbildung 9 sind die jährlichen Abweichungen (in Prozent) des Flächenmittels des Jahresniederschlages gegenüber der Referenzperiode 1961-1990 für Sachsen abgebildet. Das Jahr 2020 war mit -9 % «zu trocken». In Abbildung 9 fällt auf, dass im Vergleich zur Lufttemperatur keine klare Entwicklung in den Jahresniederschlagssummen sichtbar wird.

Auf der Grundlage von Auswertungen der sächsischen Klimaprojektion „WEREX-VI-Ensemble“ ist davon auszugehen, dass sich die in der Dekade 2011-2020 beobachtete Entwicklung des mittleren Jahresniederschlages in einem Korridor zwischen -5 % und -25 %, gegenüber 1961-1990, bis zum Ende des 21. Jahrhunderts fortsetzt (Abbildung 10).

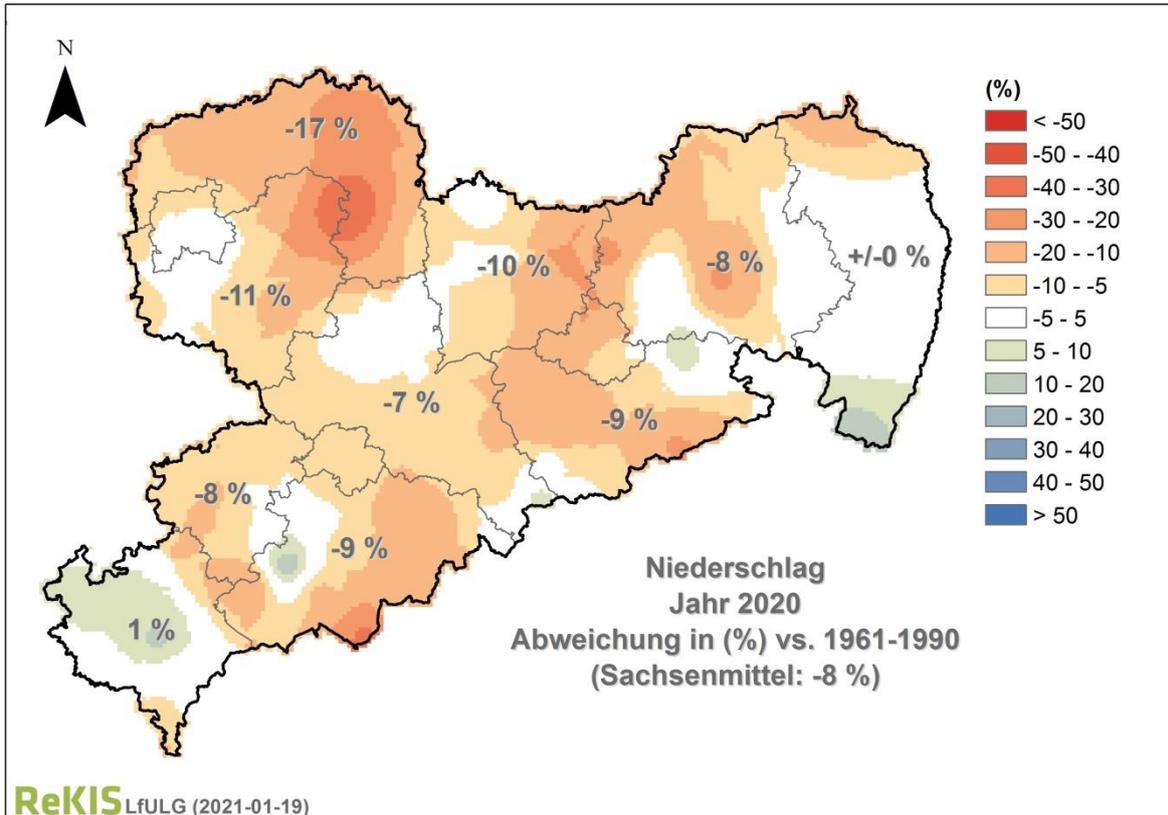
In Abbildung 11 sind die jährlichen Abweichungen (in Prozent) des Jahresniederschlages gegenüber der Referenzperiode 1961-1990 als Flächenmittel für sächsische Landkreise (ohne kreisfreie Städte) abgebildet.



**Abbildung 9: Abweichungen des Jahresniederschlages (%) gegenüber 1961-1990 in Sachsen, 1881 bis 2020**

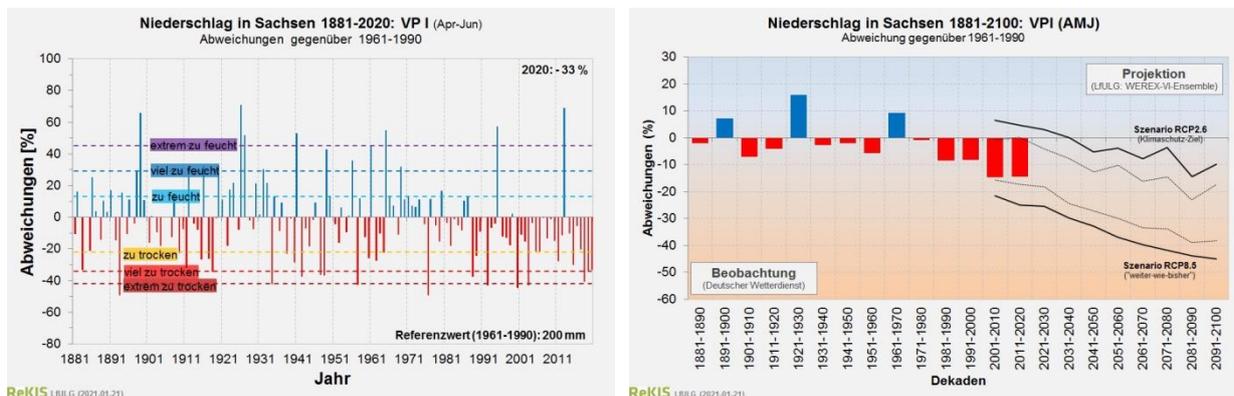


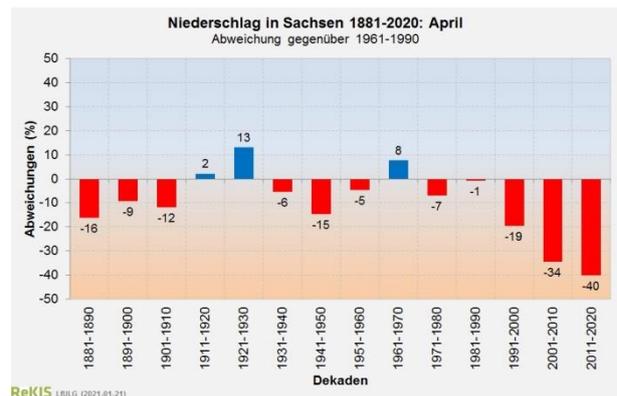
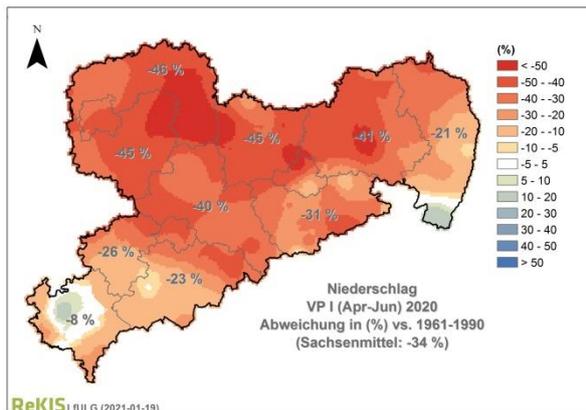
**Abbildung 10:** Abweichungen des mittleren Niederschlages im Jahr (%) für Dekaden gegenüber 1961-1990 in Sachsen, 1881 bis 2100 (1881-2020 gemessene Daten, 2001-2100 Projektionsdaten WEREX-VI-Ensemble)



**Abbildung 11:** Abweichungen des Jahresniederschlags (%) für 2020 vs. 1961-1990 in sächsischen Landkreisen (Daten: DWD, Datenverarbeitung & Kartenerstellung: LfULG)

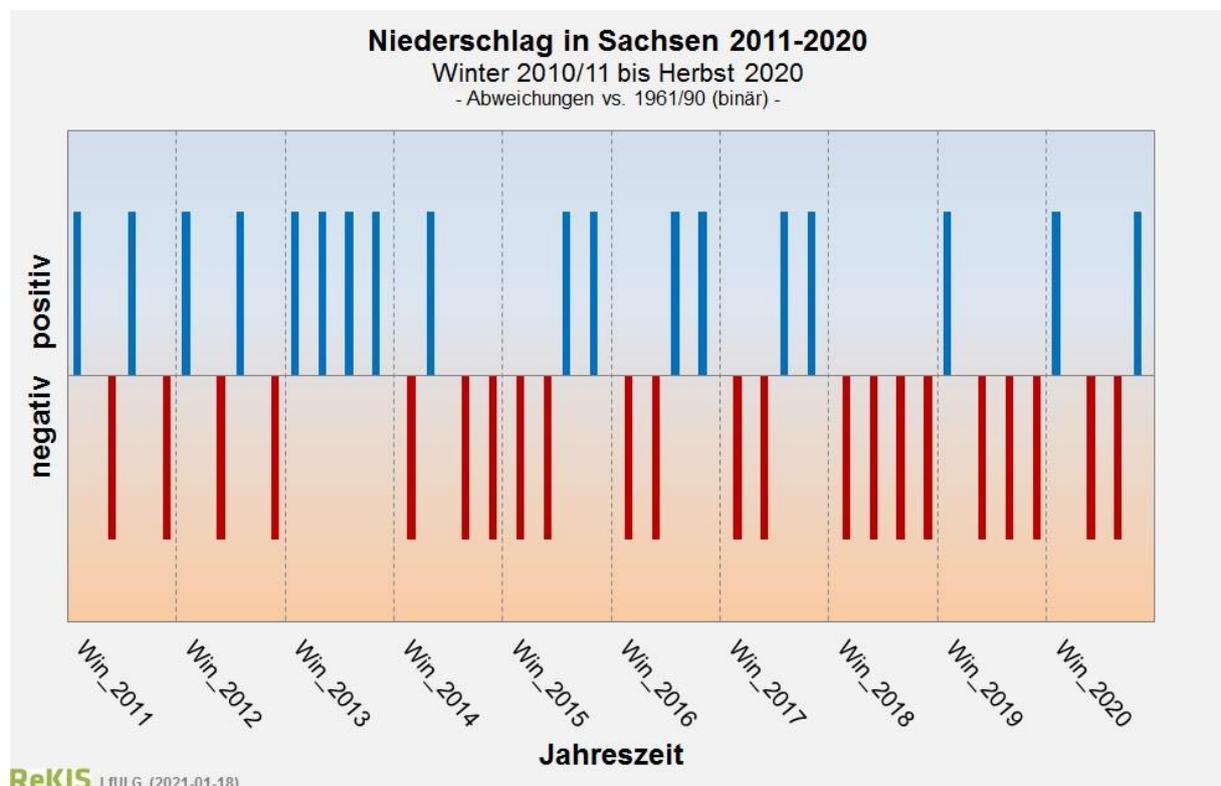
In Abbildung 12 sind die jährlichen Abweichungen (in Prozent) der Niederschlagssummen im April sowie der Vegetationsperiode I (Apr-Jun) gegenüber der Referenzperiode 1961-1990 als Flächenmittel für Sachsen und für sächsische Landkreise (ohne kreisfreie Städte) abgebildet. Mit -33 % war die VP I 2020 «zu trocken», das Frühjahr (Mrz-Mai) mit -39 % sogar «extrem zu trocken». Von einer Fortsetzung der prekären Entwicklung der Niederschlagssummen während der ersten Hälfte der Vegetationszeit im 21. Jahrhundert ist auszugehen. Einen zunehmenden Beitrag für die beobachtete Niederschlagsentwicklung in den Frühjahrsmonaten kommt dem Monat April zu.





**Abbildung 12:** Abweichungen des Niederschlags (%) in Sachsen für Jahre und Dekaden vs. 1961-1990 im Zeitraum 1881-2100: Vegetationsperiode I (Apr-Jun): Jahre 1881-2020 (oben links) & Dekaden 1881-2100 (oben rechts) & Jahr 2020 für sächsische Landkreise (unten links), April: Dekaden 1881-2020 (unten rechts), (1881-2020 gemessene Daten, 2001-2100 Projektionsdaten WEREX-VI-Ensemble)

In Abbildung 13 ist die chronologische Abfolge niederschlagsarmer und -reicher Jahreszeiten in Sachsen im Zeitraum Winter 2010/11 bis Herbst 2020 dargestellt. In dieser Darstellung zeigt sich auf den ersten Blick keine der Temperatur vergleichbare Entwicklung an (vgl. Abbildung 8), allerdings ist eine Häufung niederschlagsärmerer Abschnitte erkennbar.



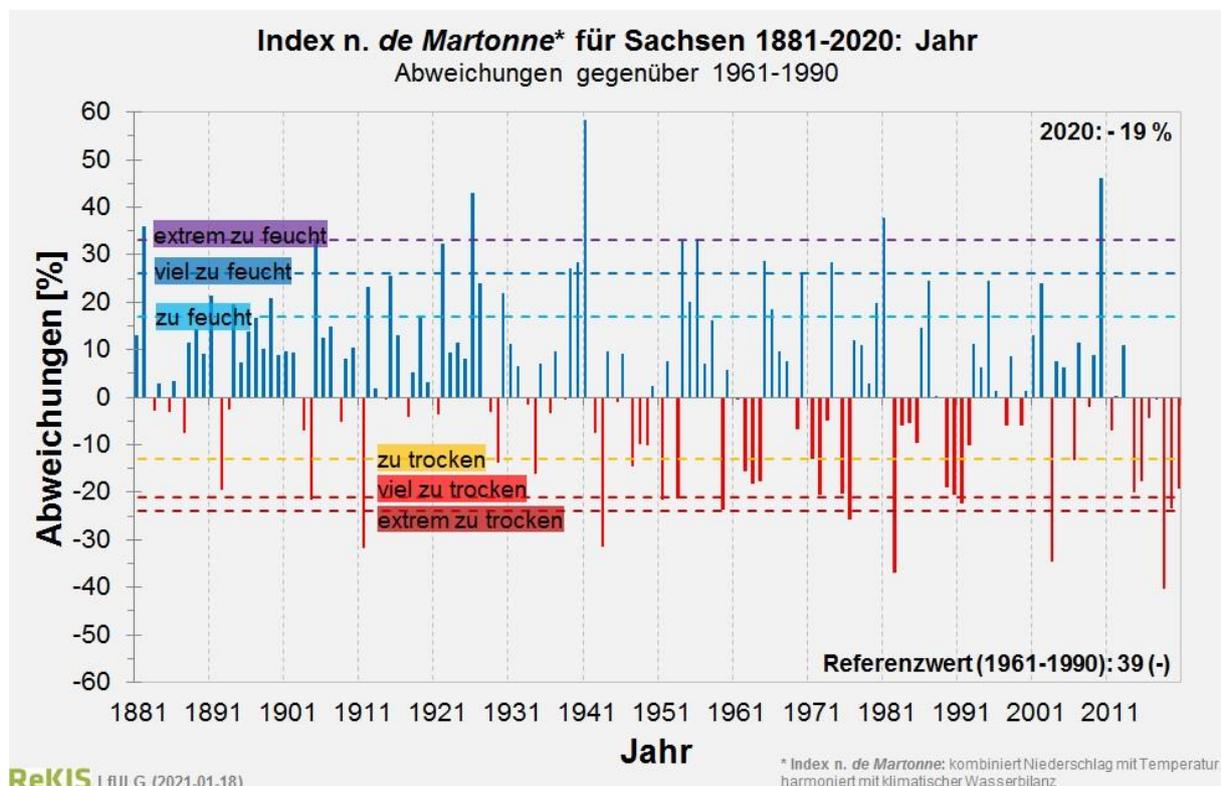
**Abbildung 13: Chronologische Abfolge positiver und negativer Abweichungen des Niederschlages für Jahreszeiten gegenüber 1961-1990 in Sachsen, Winter 2010/11 bis Herbst 2020**

### 2.3 Langjährige Entwicklung eines Trockenheitsmaßes (*de Martonne*-Index)

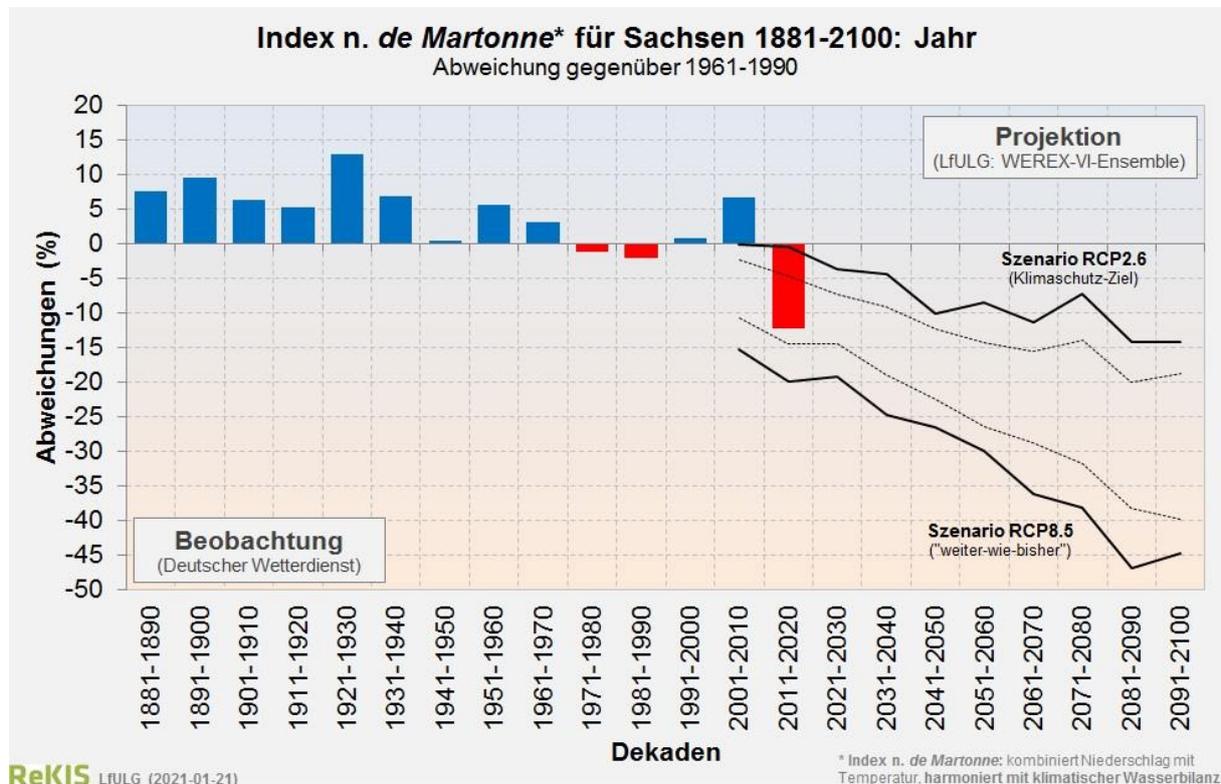
Der Index nach *de Martonne* zielt auf die pflanzenphysiologische Wirkung des Niederschlags ab und liefert ein einfaches Maß für die Trockenheit eines Lebensraumes. Er ist definiert mit  $dM = P/(T+10)$ , wobei P der Niederschlag (mm) eines Bezugszeitraumes (z.B. Jahreszeit) und T die Mitteltemperatur (°C) des Bezugszeitraums ist. Die Temperatur fungiert hier als Proxy für die Verdunstung. Der *de Martonne*-Index harmoniert mit der klimatischen Wasserbilanz und kann als atmosphärische Rahmenbedingungen für Feuchte- und Trockenphasen interpretiert werden. Aufgrund der geringen Datenanforderung lassen sich vergleichsweise lange Zeitreihen für dM berechnen und hinsichtlich Klimawandel bewerten.

In Abbildung 14 sind die jährlichen Abweichungen (in Prozent) des Flächenmittels für den *de Martonne*-Index auf Jahresbasis gegenüber der Referenzperiode 1961-1990 für Sachsen abgebildet. Das Jahr 2020 hatte mit -19 % einen Wert angenommen, der mit «zu trocken» eingestuft wurde. Aus Abbildung 14 geht hervor, dass hier bereits seit 7 Jahren eine Tendenz besteht.

Auf der Grundlage von Auswertungen der sächsischen Klimaprojektion „WEREX-VI-Ensemble“ ist davon auszugehen, dass sich die in der Dekade 2011-2020 bisher beobachtete Entwicklung des mittleren *de Martonne*-Index auf Jahresbasis in einem Korridor zwischen -15 % und -45 %, gegenüber 1961-1990, bis zum Ende des lfd. Jahrhunderts fortsetzt (Abbildung 15).

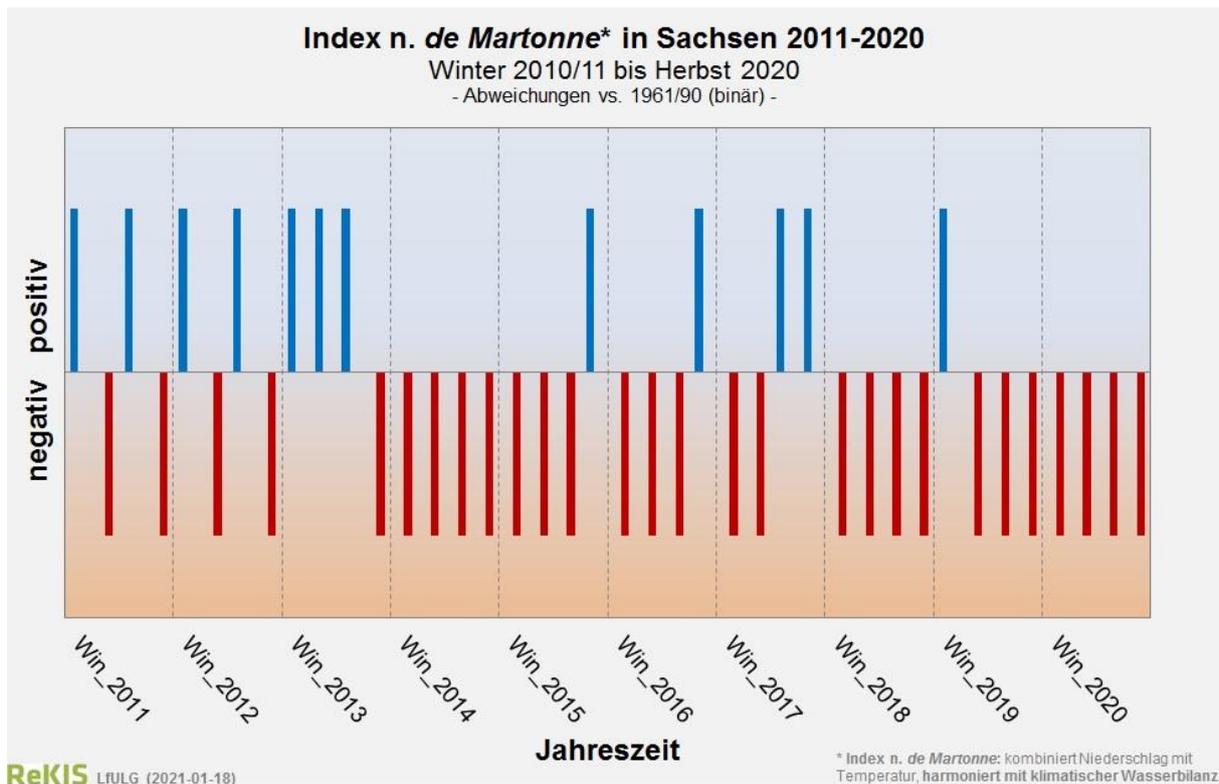


**Abbildung 14:** Abweichungen des de-Martonne-Index (%) gegenüber 1961-1990 in Sachsen, 1881 bis 2020, Jahr



**Abbildung 15:** Abweichungen des de-Martonne-Index im Jahr (%) für Dekaden gegenüber 1961-1990 in Sachsen, 1881 bis 2100 (1881-2020 gemessene Daten, 2001-2100 Projektionsdaten WEREX-VI-Ensemble)

In Abbildung 16 ist die chronologische Abfolge trockener und feuchterer Jahreszeiten in Sachsen im Winter 2010/11 bis Herbst 2020 dargestellt. Diese Abbildung dokumentiert, dass seit Herbst 2013, mit wenigen Ausnahmen, vermehrt atmosphärische Bedingungen auftraten, die einen Aufbau/Ausprägung von Trockenheit begünstigen bzw. vorantreiben.



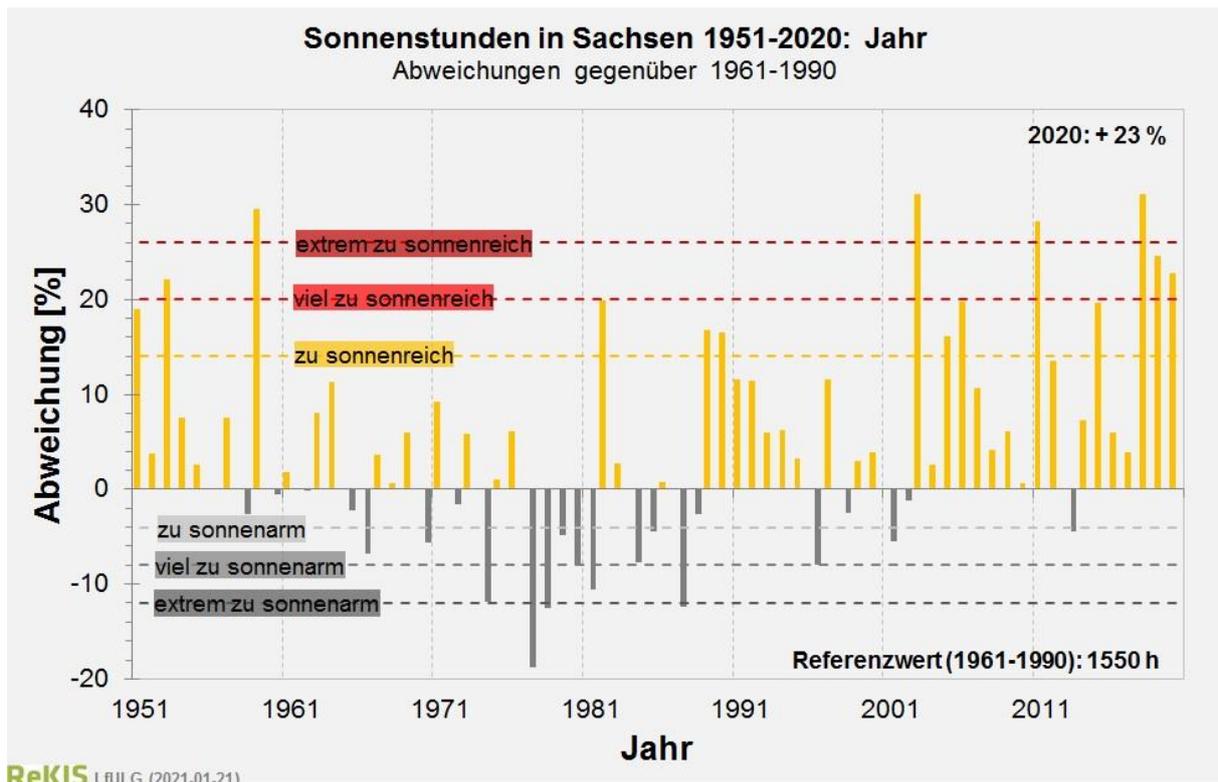
**Abbildung 16:** Chronologische Abfolge positiver und negativer Abweichungen des de-Martonne-Index für Jahreszeiten gegenüber 1961-1990 in Sachsen, Winter 2010/11 bis Herbst 2020

## 2.4 Langjährige Entwicklung der Sonnenscheindauer

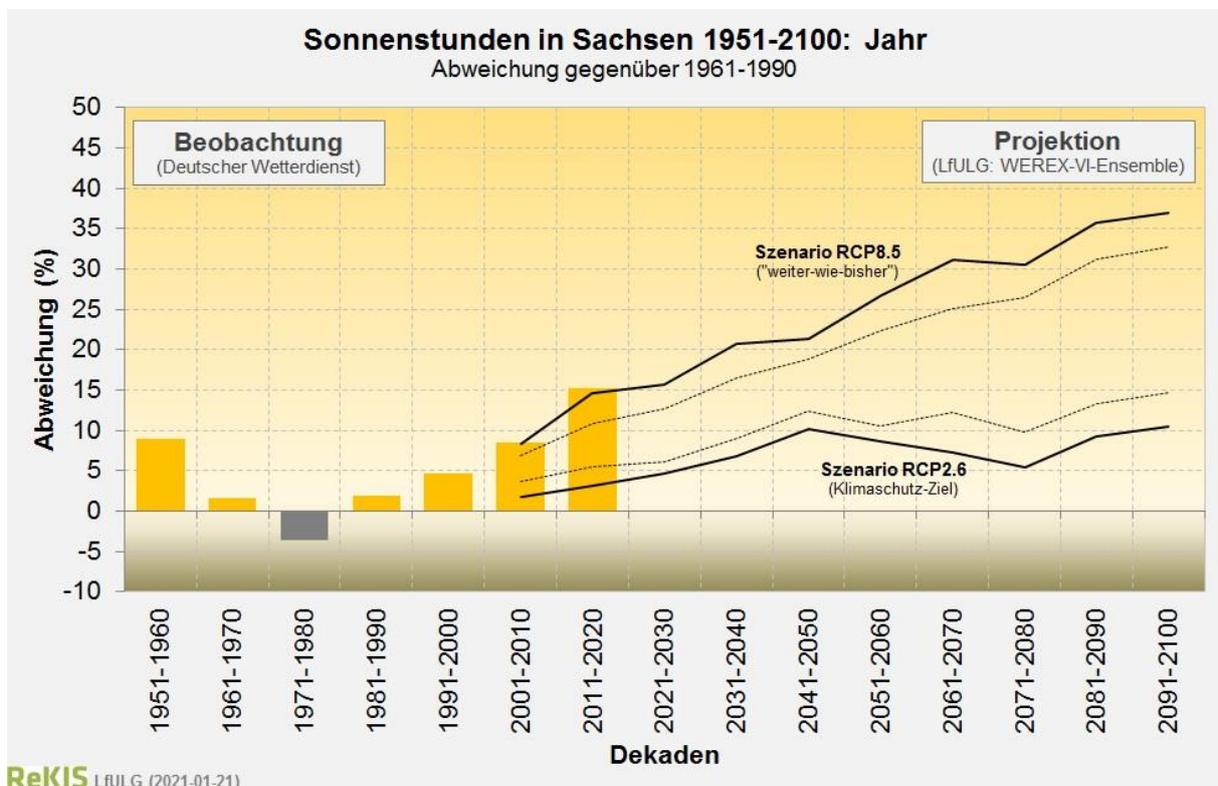
In Abbildung 17 sind die jährlichen Abweichungen (in Prozent) des Flächenmittels der Jahressumme für Sonnenstunden gegenüber der Referenzperiode 1961-1990 für Sachsen abgebildet. Das Jahr 2020 wurde mit +23 % als «viel zu sonnenreich» eingestuft. In Abbildung 17 fällt auf, dass in Analogie zur Lufttemperatur die letzten 30 Jahre weitgehend überdurchschnittlich sonnenreich, mit Auftreten von extrem sonnenreichen Jahren, gewesen sind, was auch in der dekadischen Entwicklung sichtbar ist (Abbildung 18). Diese Zunahme ist auch vor dem Hintergrund einer verbesserten Luftqualität infolge eines verminderten Aerosolgehaltes zu sehen.

Das WEREX-VI-Ensemble projiziert bis zum Ende des 21. Jahrhunderts eine Fortsetzung der dekadischen Entwicklung für die seit 1951 vorliegenden Messungen in einem Korridor der Größenordnung +10 % bis +35 %, gegenüber 1961-1990, bis zu Ende des lfd. Jahrhunderts (Abbildung 18).

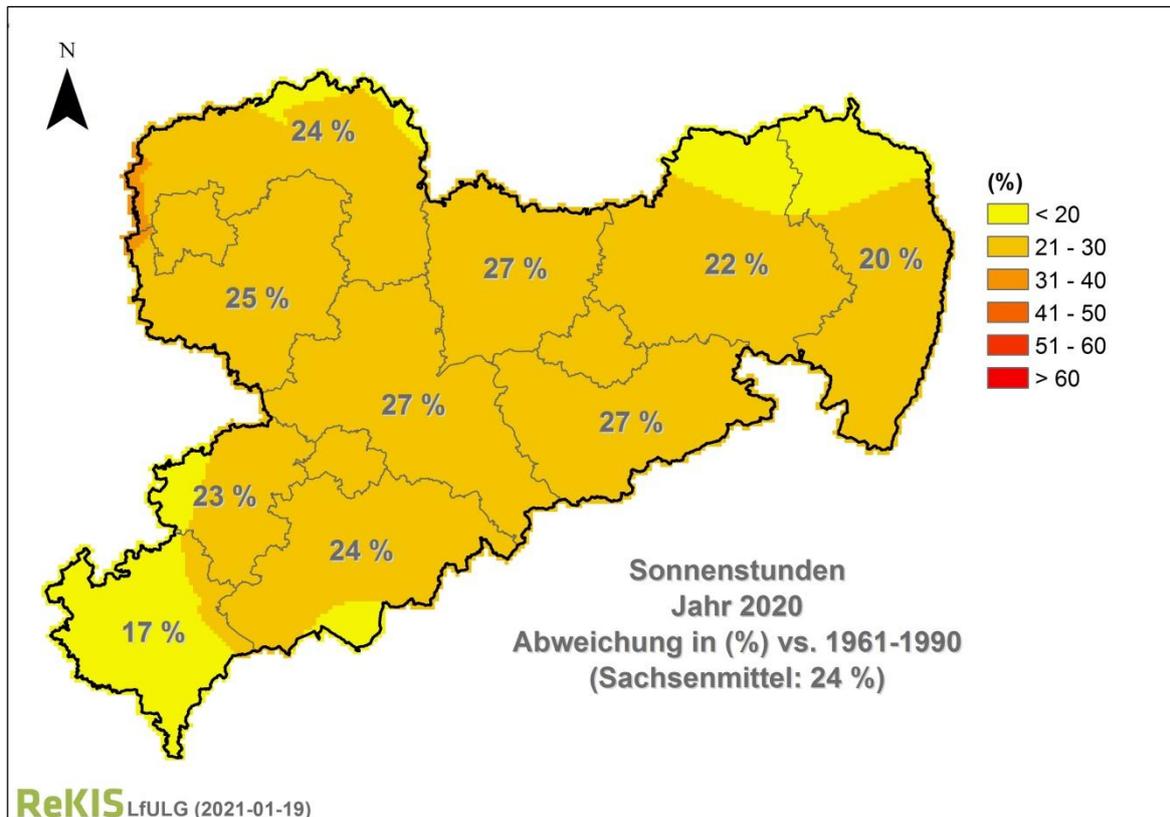
In Abbildung 19 sind die jährlichen Abweichungen (in Prozent) der Jahressumme für Sonnenstunden gegenüber der Referenzperiode 1961-1990 als Flächenmittel für sächsische Landkreise (ohne kreisfreie Städte) abgebildet.



**Abbildung 17:** Abweichungen der Jahressonnenstunden (%) gegenüber 1961-1990 in Sachsen, 1951 bis 2020

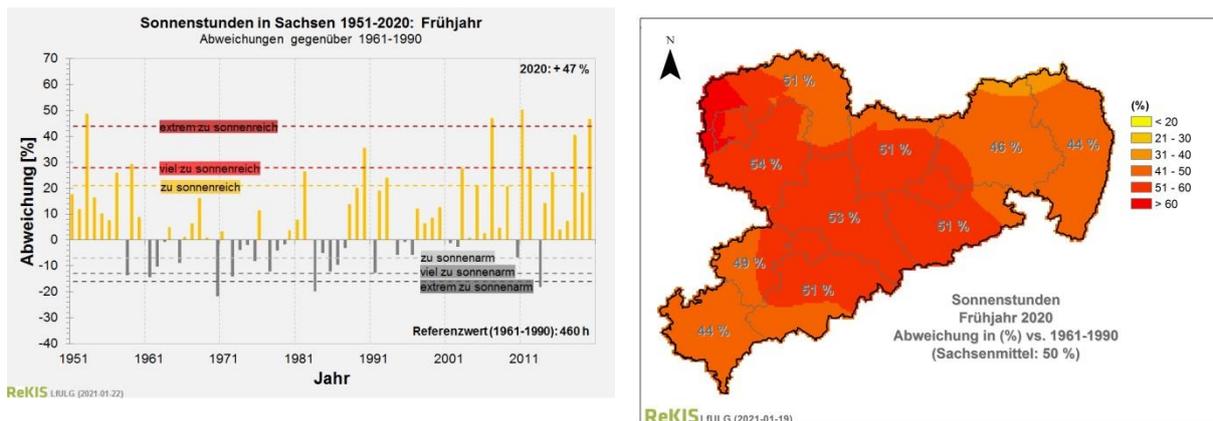


**Abbildung 18:** Abweichungen der mittleren Jahressonnenstunden (%) für Dekaden gegenüber 1961-1990 in Sachsen, 1951 bis 2100 (1951-2020 gemessene Daten, 2001-2100 Projektionsdaten WEREX-VI-Ensemble)



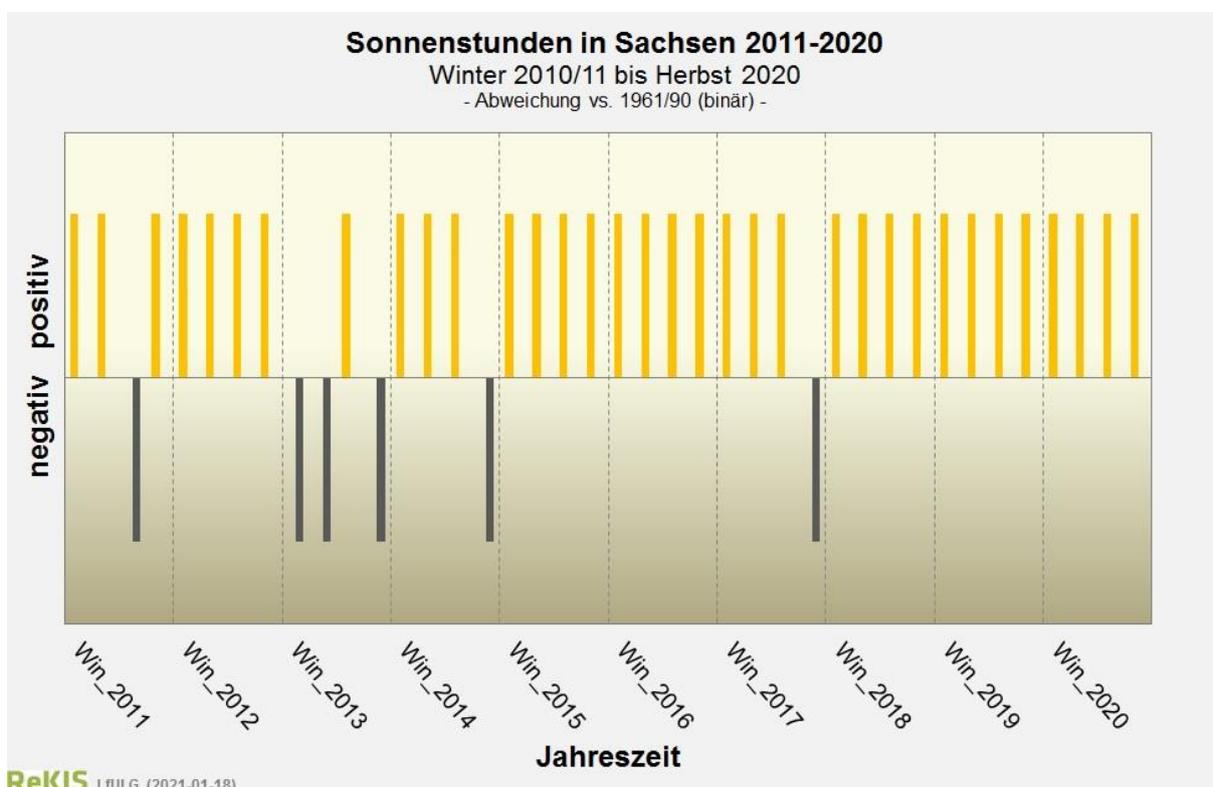
**Abbildung 19:** Abweichungen der jährlichen Sonnenscheindauer (%) für 2020 vs. 1961-1990 in sächsischen Landkreisen (Daten: DWD, Datenverarbeitung & Kartenerstellung: LfULG)

In Abbildung 20 sind die jährlichen Abweichungen (in Prozent) der Sonnenstundensummen für das Frühjahr gegenüber der Referenzperiode 1961-1990 als Flächenmittel für Sachsen und für sächsische Landkreise (ohne kreisfreie Städte) abgebildet. Mit ca. +50 % war das Frühjahr 2020 «extrem zu sonnenreich».



**Abbildung 20:** Abweichungen der Sonnenscheindauer (%) vs. 1961-1990 im Frühjahr in Sachsen 1881-2020 (links) und sächsischen Landkreisen 2020 (rechts) (Daten: DWD, Datenverarbeitung & Kartenerstellung: LfULG)

In Abbildung 21 ist die chronologische Abfolge der prozentualen Abweichungen sonnenreicherer und sonnenärmerer Jahreszeiten in Sachsen im Winter 2010/11 bis Herbst 2020 dargestellt. In Analogie zur Lufttemperatur (Abbildung 8) ist auch bei den Sonnenstunden eine Entwicklung hin zu wesentlich länger andauernden Zeitabschnitten mit sonnenreicheren Jahreszeiten festzuhalten.



**Abbildung 21:** Chronologische Abfolge von Abweichungen der Sonnenstunden für Jahreszeiten gegenüber 1961-1990 in Sachsen, Winter 2010/11 bis Herbst 2020

## 2.5 Zusammenfassende klimatologische Einordnung für Lufttemperatur, Niederschlag und Sonnenscheindauer

Abbildung 22 zeigt eine zusammenfassende klimatologische Einordnung für die Elemente Lufttemperatur, Niederschlag und Sonnenstunden auf der Basis von Jahres-, Jahreszeiten- und Monatswerten.

Die farblichen Hervorhebungen betreffen die Randbereiche der Verteilungen über die jeweiligen Abweichungen seit Datenverfügbarkeit und zielen auf das Sichtbarmachen von Extremen in den unterschiedlichen Zeitskalen Monat, Jahreszeit und Jahr ab.

### Botschaften:

- Das Jahr 2020 war in Sachsen mit 2,2 Kelvin (K) «extrem zu warm», mit +23 Prozent «viel zu sonnenreich» und mit -9 Prozent weniger Niederschlag «zu trocken».
- Das Defizit im Jahresniederschlag bilanziert sich aus sehr hohen "von-Monat-zu-Monat"-Schwankungen. Beispiele hierfür sind die Monate Februar mit +136 Prozent («extrem zu feucht») und Oktober mit +107 Prozent («viel zu feucht») bzw. April mit -86 Prozent und November mit -84 Prozent, beide «extrem zu trocken».
- Bis auf das Frühjahr waren alle Jahreszeiten «extrem zu warm», insbesondere der Winter 2019/20 mit +4,3 K. Das Frühjahr war mit -39 Prozent «extrem zu trocken» und mit +47% «extrem zu sonnenreich».
- Der Monat Mai war mit -1,0 K der einzige kühlere Monat im Jahresverlauf, wie bereits 2019. Insgesamt fallen die Monate im Jahr 2020 durch eine Vielzahl extremerer Ausprägungen bei der Lufttemperatur, dem Niederschlag und den Sonnenstunden auf. In der Gesamtschau der Elemente fallen insbesondere auf:
  - Kategorie "feucht & warm-dunkel"
    - Februar: +5,3 K («extrem zu warm»), +136 % («extrem zu feucht»), -29 % («zu sonnenarm»);
    - Oktober: +1,3 K («zu warm»), +107 % («viel zu feucht»), -35 % («zu sonnenarm»);
  - Kategorie "trocken & warm-hell"
    - April: +2,6 K («viel zu warm»), -86 % («extrem zu trocken»), +94 % («extrem zu sonnenreich»);
    - November: +2,0 K («zu warm»), -84 % («extrem zu trocken»), +80 % («extrem zu sonnenreich»);
    - Dezember: +2,6 K («zu warm»), -58 % («zu trocken»), +57 % («zu sonnenreich»).

Zeitbezug	Winter 2019/20			Frühjahr			Sommer			Herbst			
Lufttemperatur	4,3K			1,0K			2,0K			1,6K			
Niederschlag	6%			-39%			-3%			5%			
Sonnenstunden	11%			47%			7%			23%			
Zeitbezug	Dez'19	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Lufttemperatur	3,4K	4,2K	5,3K	1,4K	2,6K	-1,0K	1,6K	1,0K	3,4K	1,5K	1,3K	2,0K	2,6K
Niederschlag	-42%	-47%	136%	-10%	-86%	-19%	-7%	-52%	45%	1%	107%	-84%	-58%
Sonnenstunden	50%	35%	-29%	57%	94%	6%	-1%	14%	8%	49%	-35%	80%	57%
Zeitbezug				VP I			VP II						
Lufttemperatur				1,0K			2,0K						
Niederschlag				-33%			±0%						
Sonnenstunden				28%			21%						
Zeitbezug	Jahr												
Lufttemperatur	2,2K												
Niederschlag	-9%												
Sonnenstunden	23%												
Perzentil (%)	5	10	20	80	90	95							
Eigenschaft	extrem zu kalt	viel zu kalt	zu kalt	zu warm	viel zu warm	extrem zu warm							
Perzentil (%)	5	10	20	80	90	95							
Eigenschaft	extrem zu trocken	viel zu trocken	zu trocken	zu feucht	viel zu feucht	extrem zu feucht							
Perzentil (%)	5	10	20	80	90	95							
Eigenschaft	extrem zu sonnenarm	viel zu sonnenarm	zu sonnenarm	zu sonnenreich	viel zu sonnenreich	extrem zu sonnenreich							

**Abbildung 22: Zusammenfassende klimatologische Einordnung des Jahres 2020 in Sachsen (Datenzeitraum: 1881 bis 2020; Hinweis zur oberen Abbildung: scheinbare Inkonsistenzen in den Zahlenangaben beruhen auf Rundungsungenauigkeiten, maßgebend sind die Größenordnungen) und verwendete Perzentile und deren Eigenschaft für die Lufttemperatur (2. von oben), den Niederschlag (3. von oben) und die Sonnenstunden (unten)**

## 2.6 Besonderheit im Witterungsverlauf

Die hier gemachten Aussagen verstehen sich in Ergänzung zu den Berichten von 2019 (Rückblick 2018) und 2020 (Rückblick 2019) (<https://www.klima.sachsen.de/jahresrueckblicke-wetter-trifft-klima-12409.html>) und beleuchten die Abfolge der Monate November 2017 bis Dezember 2020.

Über die Monate November 2017 bis Dezember 2020 hat sich ein ca. 18prozentiges Niederschlagsdefizit gegenüber 1961/90 in Sachsen aufgebaut, ca. 400 mm Niederschlag, der dem Boden fehlt und mehr als die Hälfte des mittleren Jahresniederschlages in Sachsen entspricht. Das Defizit gegenüber 1981/10 betrug sogar ca. -500 mm (-21 %) (Abbildung 23, Abbildung 24).

Infolge des im Mittel mit +2,2, K gegenüber 1961-1990 sehr hohen thermischen Niveaus und dem 24prozentigen Überschuss an Sonnenstunden in Sachsen (siehe Abbildung 25) erhöhte sich über diesen Zeitraum die potentielle Verdunstung (Sättigungsdefizit der Atmosphäre) um ca. +17 % bzw. 255 mm (Abbildung 26), was eine stark erhöhte Sogwirkung auf die Landoberfläche zur Folge hat, worauf diese in Abhängigkeit des Wasserdargebotes mit entsprechenden Verdunstungsraten reagiert.

In der Bilanzierung der atmosphärischen Bedingungen (klimatische Wasserbilanz: Niederschlag minus potentielle Verdunstung) hat sich ein Defizit von 800 l/m<sup>2</sup> Wasser aufgebaut (Abbildung 27).

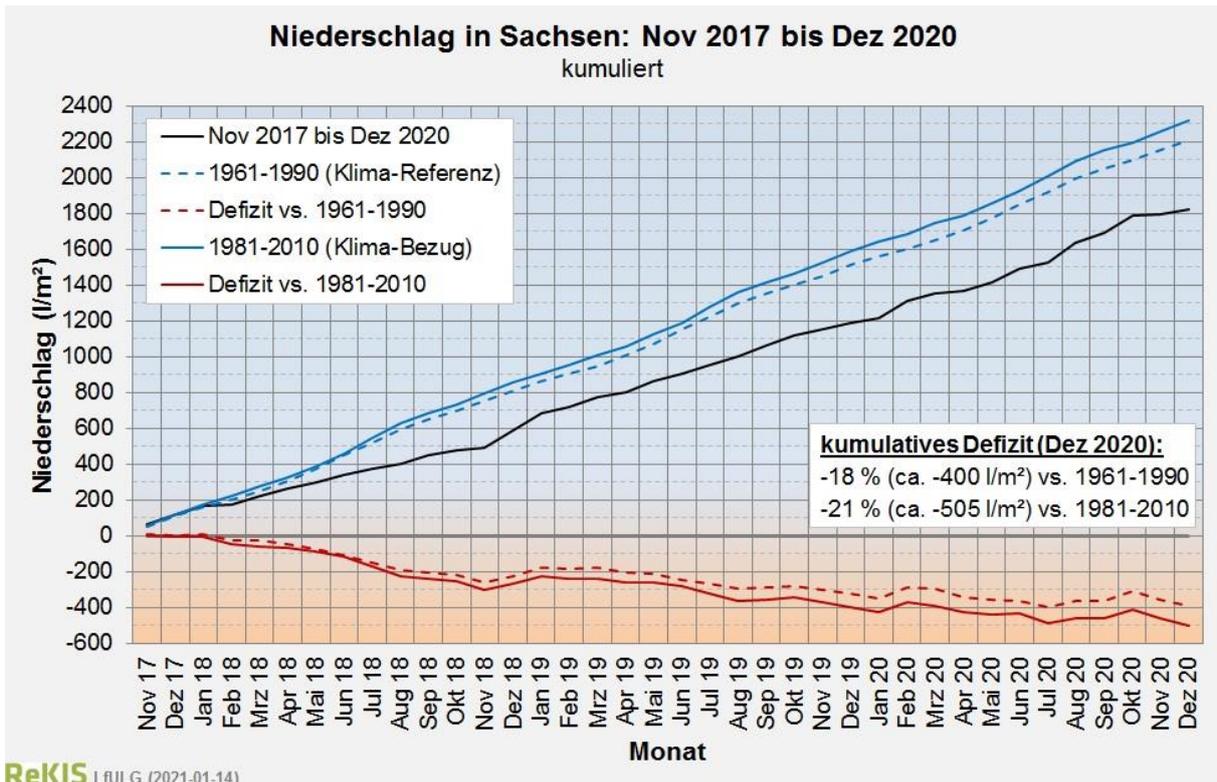
### **Botschaften:**

- Von wesentlich herausragender Bedeutung ist die Fortsetzung des gleichartigen Witterungsverlaufes aus den Jahren 2018 und 2019 in 2020. Das Fazit hierfür ist: 3 Jahre in Folge Niederschlagsdefizit und 3 Jahre in Folge Überschuss an Wärme (drei wärmsten Jahre seit 1881) und Sonnenstunden!
- In der dreijährigen Bilanz steht dem 18prozentigen Niederschlagsdefizit (ca. -400 l/m<sup>2</sup>) ein 17 Prozent höheres Sättigungsdefizit (auch "Durst") der Atmosphäre<sup>1</sup> (ca. +325 l/m<sup>2</sup>) gegenüber. Die Bilanzierung der atmosphärischen Bedingungen aus Niederschlag minus Sättigungsdefizit (potentieller Verdunstung) ergibt ein Defizit im potentiellen Wasserdargebot (klimatische Wasserbilanz) von ca. -800 l/m<sup>2</sup>. Demnach fehlen in der atmosphärischen Bilanz 800 l/m<sup>2</sup> Wasser! Die Wirkung des Niederschlagsdefizites von -400 l/m<sup>2</sup> verschärft sich durch die Verdunstung auf -800 l/m<sup>2</sup>!
- Neben der Größenordnung ist insbesondere die Andauer dieses Zustandes mit erheblichen Risiken für das System Boden-Pflanze-Atmosphäre verbunden. Seit Herbst 2013 traten in den darauffolgenden Jahreszeiten bis einschließlich Herbst 2020 vermehrt atmosphärische Bedingungen auf, die eine Ausbildung von Trockenheit begünstigen bzw. vorantreiben. Sichtbar wurden die Auswirkungen erst 2018! Durch gleichzeitiges und anhaltendes Auftreten von Extremen für Niederschlag, Temperatur und Sonnenstunden ergeben sich neuartige Extreme!
- Niederschlagsdefizite sind aus der Vergangenheit bekannt, bisher allerdings nicht unter vergleichbaren Niveaus für die Lufttemperatur und die Sonnenstunden<sup>2</sup>. So waren die 30 Jahreszeiten von Sommer 2013 bis Herbst 2020 durchgehend alle wärmer und sind damit der längste zusammenhängende Abschnitt seit 1881, was in etwa auch für die Sonnenstunden seit 1951 gilt. Aus den aktuellen Klima-Projektionen für Sachsen geht hervor, dass die Änderungen in den letzten 10 Jahren (2011-2020) für die Lufttemperatur und die Sonnenstunden bereits das Niveau des Szenarios RCP2.6 (Klimaschutz-Ziel) zum Ende des 21. Jahrhunderts erreicht haben!

---

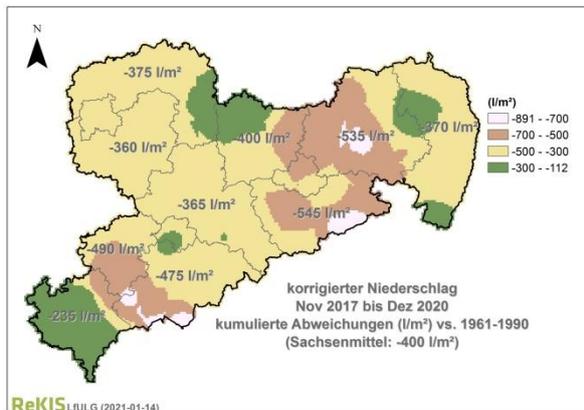
<sup>1</sup> Für das Sättigungsdefizit sind die Lufttemperatur (+2,2 K) und die Sonnenstunden (+26 %) maßgebliche Treiber.

<sup>2</sup> Jahre: RR (%), TM (K) – 1962/64: -20, -0.7 | 1971/73: -13, -0.1 | 1982/85: -14, +0.2 | 1989/91: -16, +0.9 | 2018/19: -18, +2.2

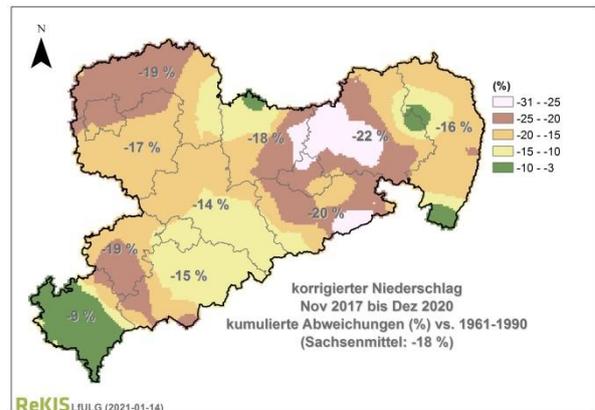


ReKIS LfULG (2021-01-14)

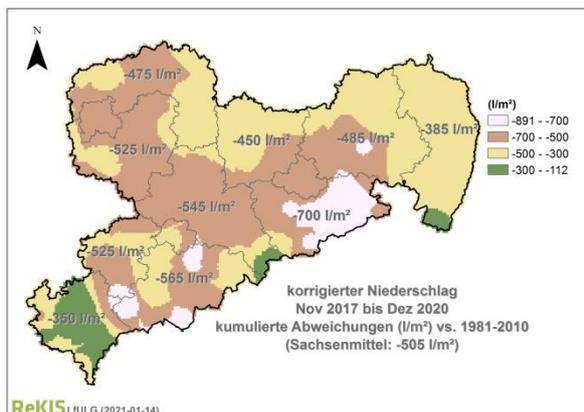
**Abbildung 23:** Verlauf des kumulierten Niederschlages (mm) von November 2017 bis Dezember 2020 in Sachsen (Daten: DWD, Datenverarbeitung: LfULG)



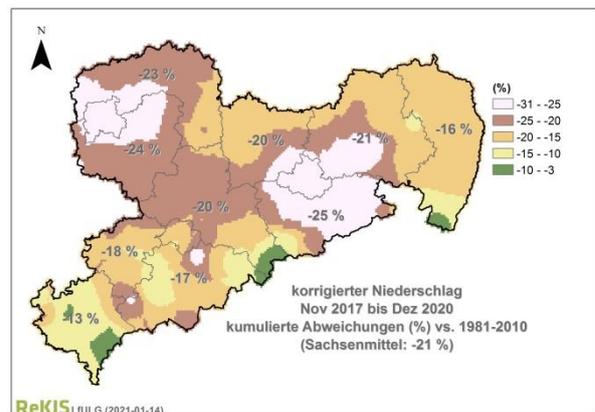
ReKIS LfULG (2021-01-14)



ReKIS LfULG (2021-01-14)

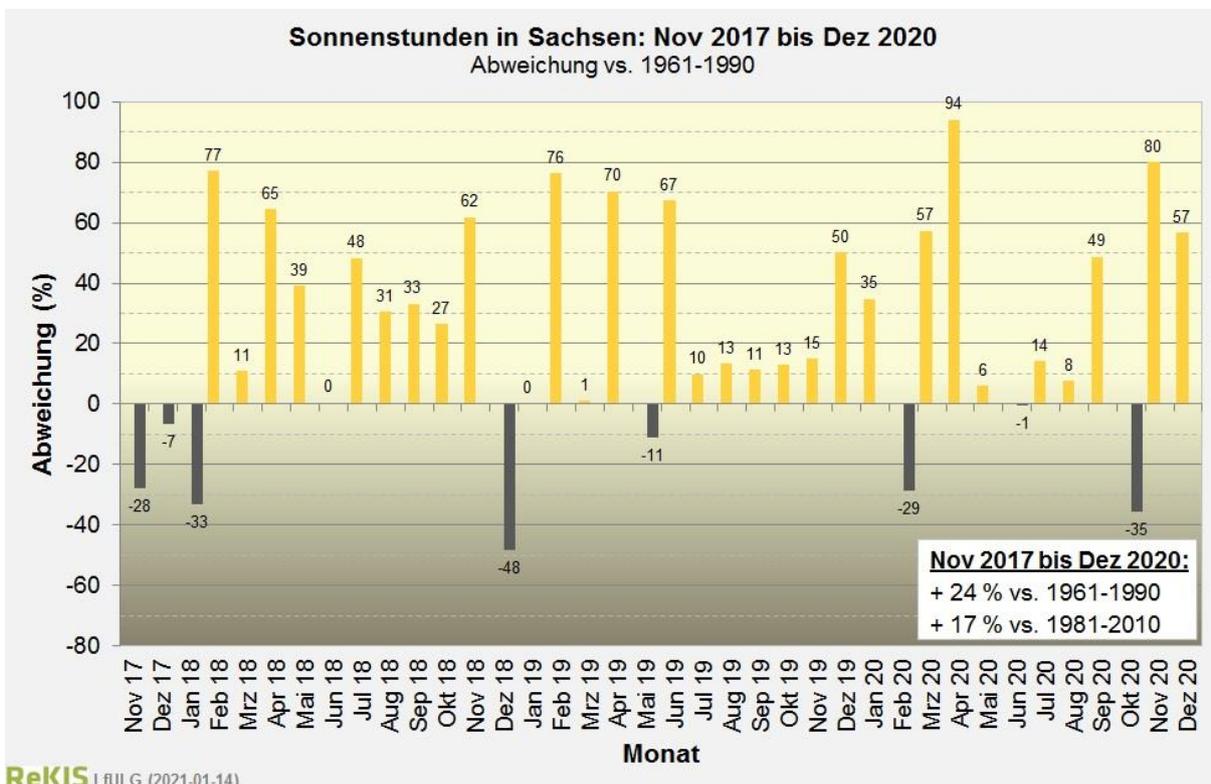
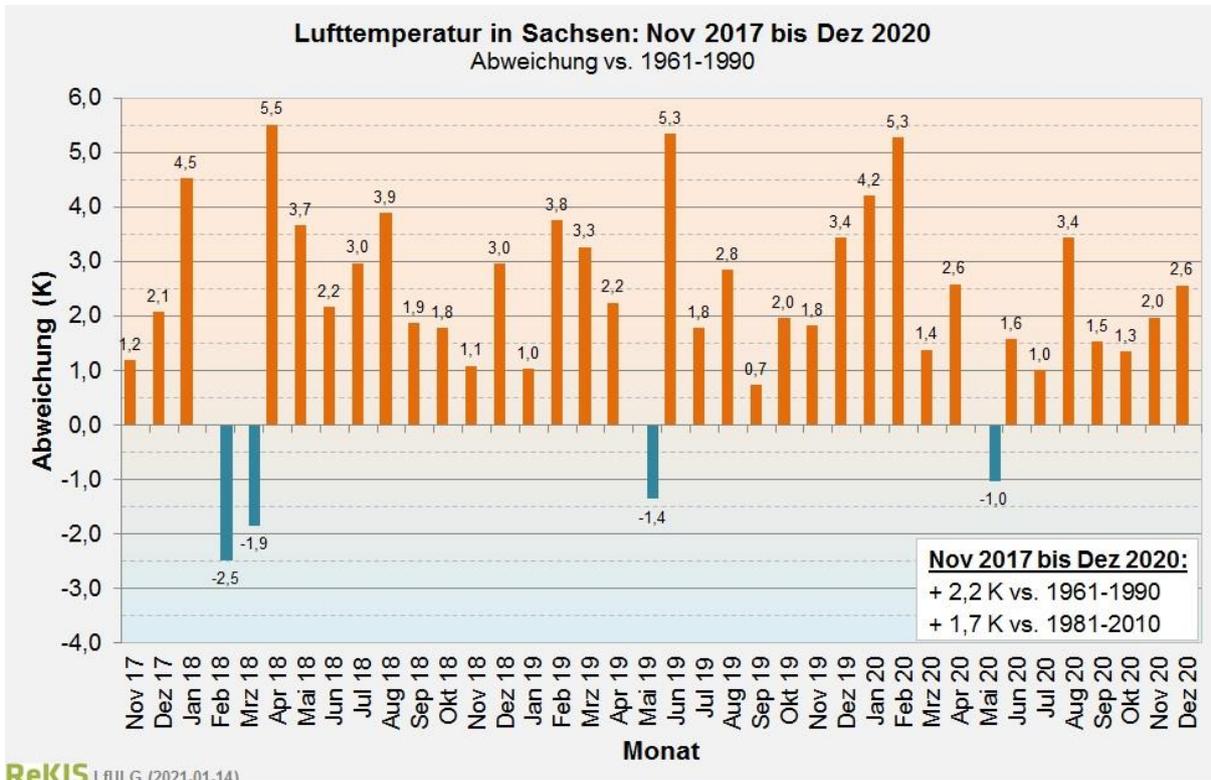


ReKIS LfULG (2021-01-14)

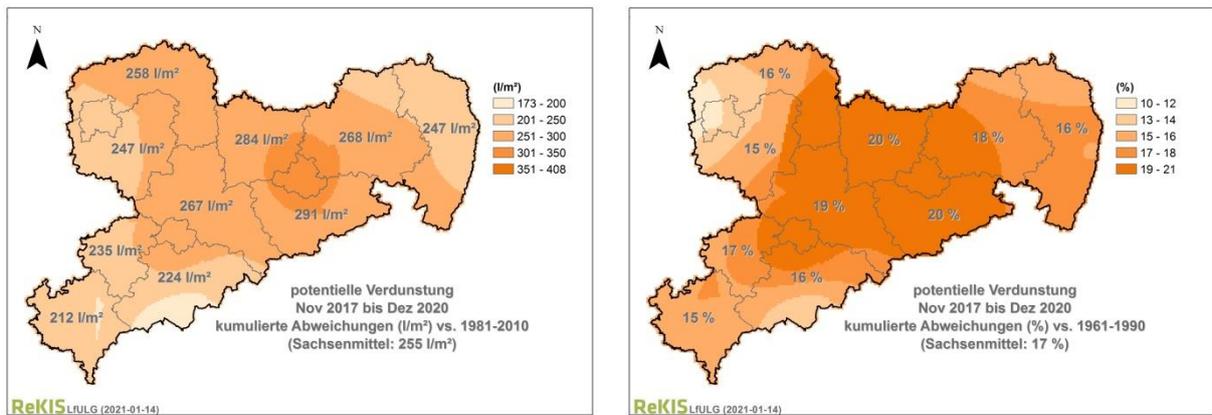


ReKIS LfULG (2021-01-14)

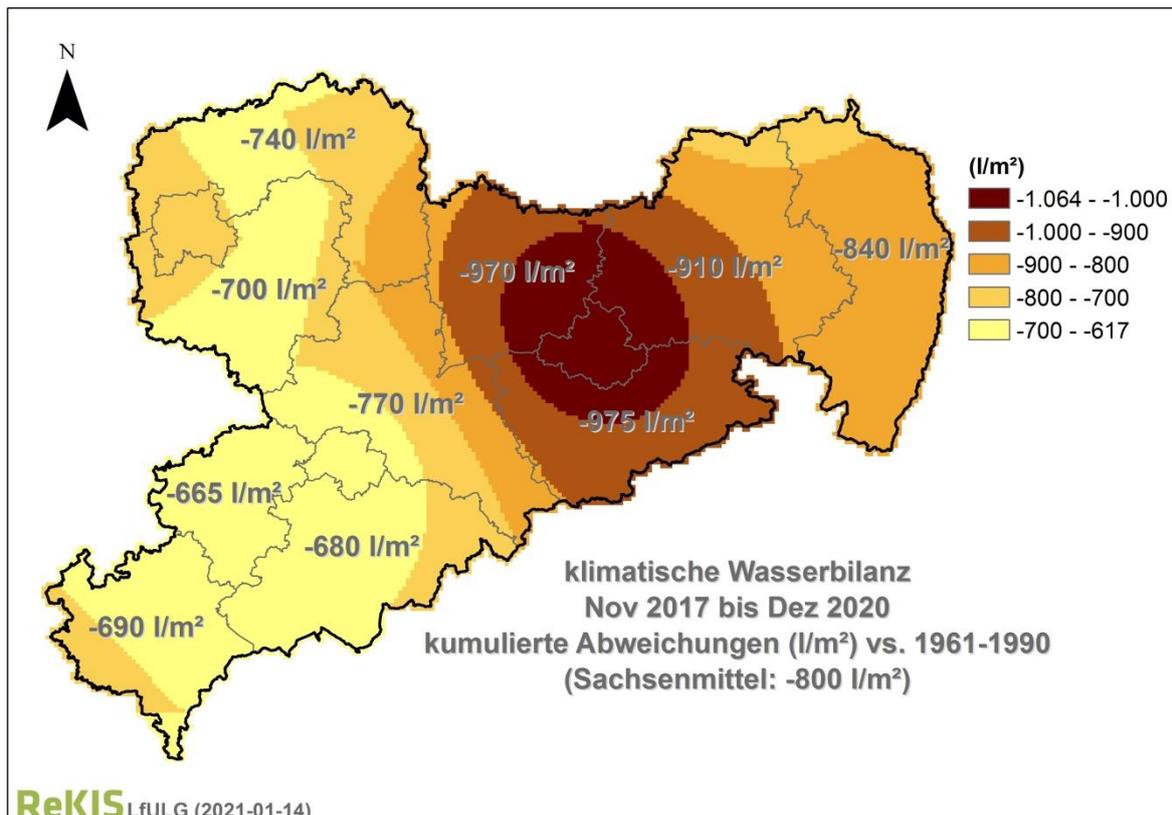
**Abbildung 24:** Abweichungen des kumulierten Niederschlages von November 2017 bis Dezember 2020 vs. 1961-1990 (oben) bzw. vs. 1981-2010 (unten) in sächsischen Landkreisen: links in (l/m<sup>2</sup>), rechts in (%) (Daten: DWD, Datenverarbeitung & Kartenerstellung: LfULG)



**Abbildung 25:** Abweichungen der Monatsmitteltemperatur (K) (oben) und der monatlichen Sonnenstunden (%) (unten) von November 2017 bis Dezember 2020 vs. 1961-1990 in Sachsen (Daten: DWD, Datenverarbeitung: LfULG)



**Abbildung 26:** Abweichungen der kumulierten potentiellen Verdunstung von November 2017 bis Dezember 2020 vs. 1961-1990 in sächsischen Landkreisen: links in ( $l/m^2$ ), rechts in (%) (Daten: DWD, Datenverarbeitung & Kartenerstellung: LfULG)



**Abbildung 27:** Abweichungen der kumulierten klimatischen Wasserbilanz von November 2017 bis Dezember 2020 vs. 1961-1990 in sächsischen Landkreisen in ( $l/m^2$ ) (Daten: DWD, Datenverarbeitung & Kartenerstellung: LfULG)

### **3 Auswirkungen der Witterung 2018/19 auf die Ressource Wasser**

Mit Beiträgen von LfULG (Referate 42, 43 und 45), BfUL sowie LTV

*Hinweis: Die folgenden Auswertungen beziehen sich teilweise auf das Kalenderjahr, teilweise auf das Hydrologische Jahr (oder „Abflussjahr“), welches vom November des Vorjahres bis zum Oktober des Betrachtungsjahres reicht. Diese Zeiteinteilung ist in der Hydrologie für Mitteleuropa gebräuchlich, da im November typischerweise die Phase der Grundwasserneubildung einsetzt.*

#### **3.1 Wasserhaushaltliche Einordnung**

2020 war das dritte Jahr in Folge mit einem ausgeprägten Niederschlagsdefizit in Sachsen. Vor allem der April und Juli, aber insbesondere die Periode von Anfang November bis Ende des Jahres war ausgesprochen trocken. Für die Kalenderjahre und gegenüber der Klimareferenzperiode 1961 bis 1990 betragen die Defizite/Abweichungen beim Niederschlag 2018 ca. 33 %, 2019 ca. 13 % und 2020 rund 10 %. Damit hat sich das in den vergangenen Jahren aufgebaute Niederschlagsdefizit weiter verstärkt! Weiterhin war – auf Grund des generell gestiegenen thermischen Niveaus – die Verdunstung höher als üblich.

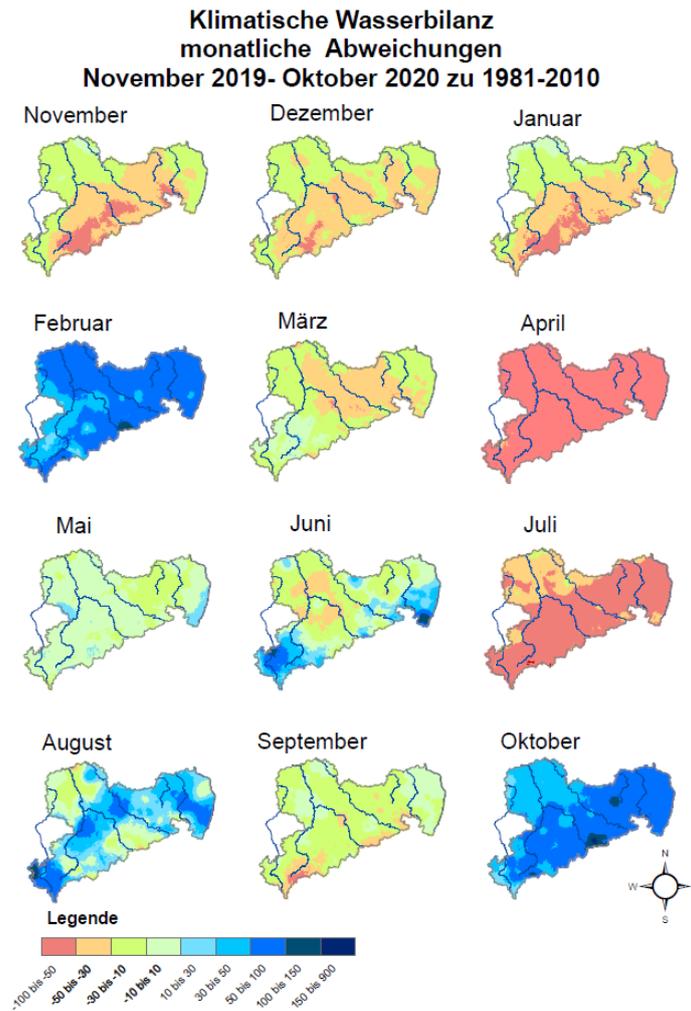
Ein wichtiger Kennwert zur Bewertung des Wasserhaushalts ist die sogenannte Klimatische Wasserbilanz (KWB). Sie ist die Differenz aus der Niederschlagssumme und der potentiellen Verdunstung. Die potentielle Verdunstung ist dabei ein Maß für die unter optimalen Verdunstungsbedingungen und maximaler Wasserverfügbarkeit mögliche Verdunstung über Gras. Die tatsächliche Verdunstung ist in der Regel kleiner als die potentielle Verdunstung.

Grundsätzlich ist in Sachsen die KWB im Jahres- und Flächenmittel positiv – es fällt also mehr Niederschlag, als potentiell verdunstet. Dieses „Plus an Niederschlag“ lässt sich für Sachsen im mehrjährigen (1981–2010) Flächenmittel der Jahressumme mit circa 145 mm (bzw. Liter pro Quadratmeter [l/m<sup>2</sup>]) beziffern.

Im Abflussjahr (November bis Oktober) 2018 betrug die KWB hingegen im Flächenmittel circa -220 mm, im Abflussjahr 2019 ca. -20 mm. Insbesondere die Monate April bis Oktober wiesen in beiden Jahren (Ausnahme: Mai 2019) eine deutlich unter der Erwartung liegende KWB auf.

Im Abflussjahr 2020 war die Summe der KWB erstmals wieder positiv, doch blieb sie mit lediglich circa 20 mm auch deutlich unter dem Durchschnittswert der Bezugsperiode 1981–2010 (145 mm). Mit Blick auf die monatlichen Abweichungen von der mittleren KWB der mehrjährigen Bezugsperiode 1981–2010, stechen 2020 besonders der April und Juli hervor, welche flächendeckend deutlich unterdurchschnittliche KWB-Werte aufweisen (Abbildung 28).

Hinweis: Bei negativen KWB-Werten ist es nicht so, dass der verfügbare Niederschlag ausschließlich für die Verdunstung aufgebraucht wird. Vor allem bei schlechter Wasserverfügbarkeit ist die tatsächliche Verdunstung sehr viel geringer als die potentielle Verdunstung. So gelangt also auch ein – wenn auch unterdurchschnittlicher – Anteil des Niederschlags zum Abfluss oder ins Grundwasser. Abfluss und Grundwasserneubildung sind damit gegenüber den typischen Verhältnissen reduziert, was unter anderem zu Niedrigwasser führt, da bei länger andauerndem Trockenwetter der Abfluss in den Fließgewässern in der Regel aus dem Grundwasser gespeist wird.

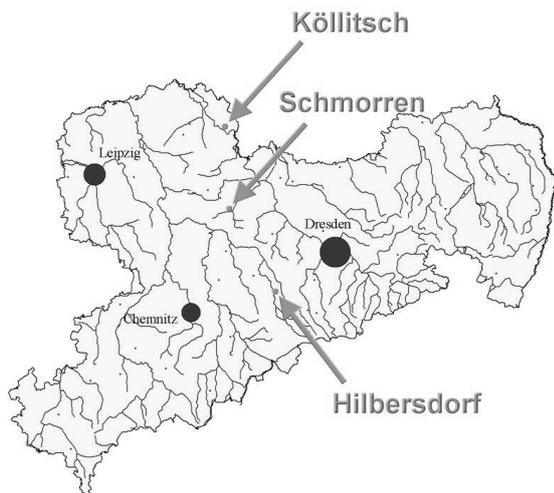


**Abbildung 28:** *Monatliche Abweichung der Klimatischen Wasserbilanz von den mittleren KWB-Werten der Bezugsperiode 1981 bis 2010; Angabe in mm (LHWZ)*

### 3.2 Entwicklung der Bodenfeuchte an ausgewählten Standorten

Dargestellt sind die Auswertungen der Messungen an drei Boden-Dauerbeobachtungsflächen („BDF“) des LfULG (siehe Abbildung 29):

- BDF Köllitsch (Nordsachsen, Aue): Vega aus Auensediment (Elbaue)
- BDF Hilbersdorf (Osterzgebirge): Braunerde aus Lößlehm über Gneis (Östlicher Erzgebirgsnordrand)
- BDF Schmorren (Mittelsachsen): Parabraunerde-Tschernosem aus Lößlehm (Mittelsächsisches Lößhügelland).



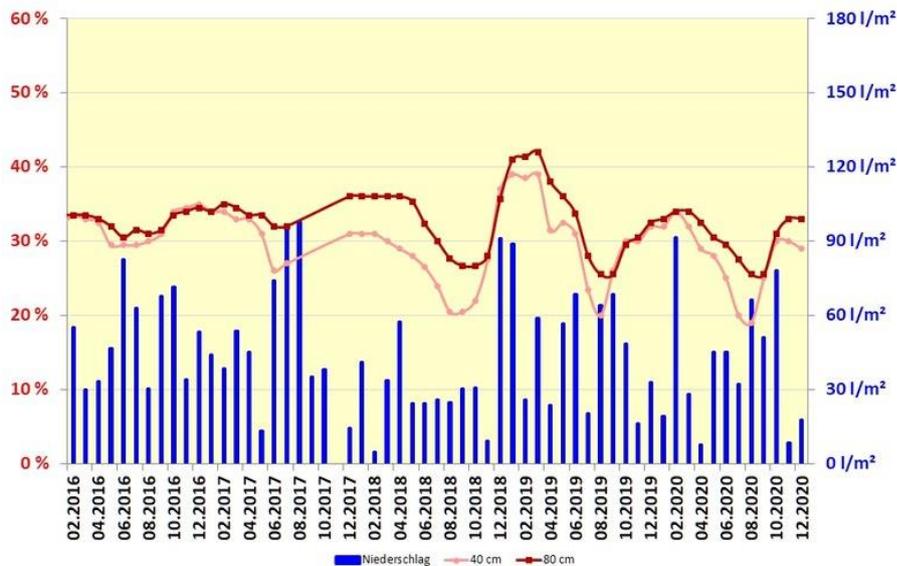
**Abbildung 29: Lage der betrachteten Boden-Dauerbeobachtungsflächen**

Die Dürrejahre 2018/2019 haben in den pflanzenverfügbaren Wasservorräten der Böden Sachsens bis zum Winter 2019/2020 ein großes Defizit verursacht. Erst im Februar 2020 fiel genug Niederschlag, um diese Vorräte zumindest einigermaßen aufzufüllen.

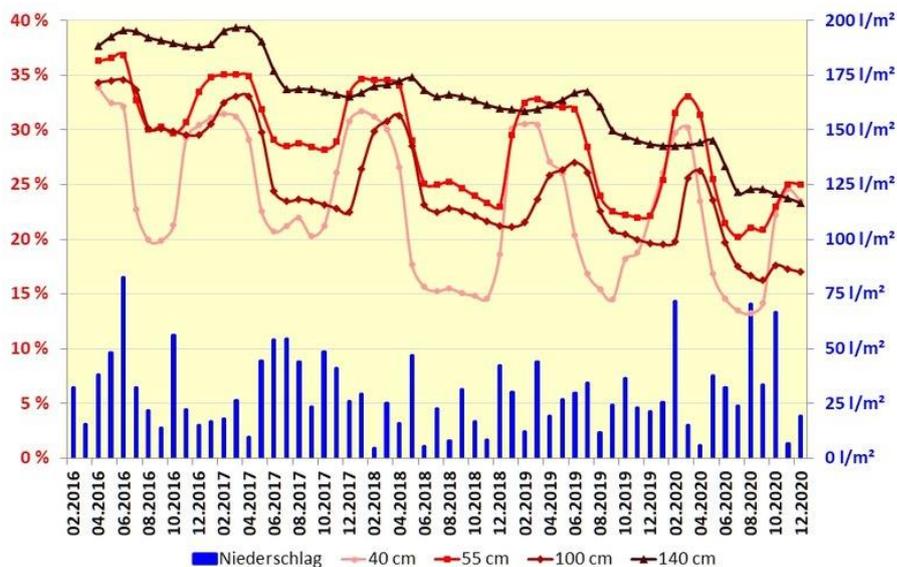
Der Auffüllstand des Wasserspeichers im Boden erreicht seinen höchsten Punkt üblicherweise zu Beginn des Frühjahrs nach der Schneeschmelze. Bleiben Winterniederschläge und Schnee aus, starten die Böden mit einem deutlich niedrigeren Wasservorrat in das Frühjahr. So stiegen auch im Winter 2018/2019 die Bodenwasservorräte an, jedoch konnte das große Defizit vom Sommer 2018 nicht ausgeglichen werden. Am Ende des Jahres 2019 waren wieder deutliche Defizite der pflanzenverfügbaren Wasservorräte zu verzeichnen.

Im August bis Oktober der Jahre 2018/2019/2020 erreichte die Bodenfeuchte aufgrund der langanhaltenden Trockenheit ein absolutes Minimum (siehe Abbildung 30 und Abbildung 31) und sank auf der BDF Hilbersdorf fast bis auf den permanenten Welkepunkt. In dieser Situation kann die Pflanze die im Boden immer noch verbliebene Restfeuchte nicht mehr aufnehmen. Ohne zeitnahen Regen verdorrt sie.

Die Auffüllung des Wasservorrats im Boden erfordert entweder eine langsame Schneeschmelze oder aber einen Landregen, weil nur dann das Wasser in den Boden einsickern kann. Starkregen führt fast ausschließlich zu Oberflächenabfluss und Bodenerosion.



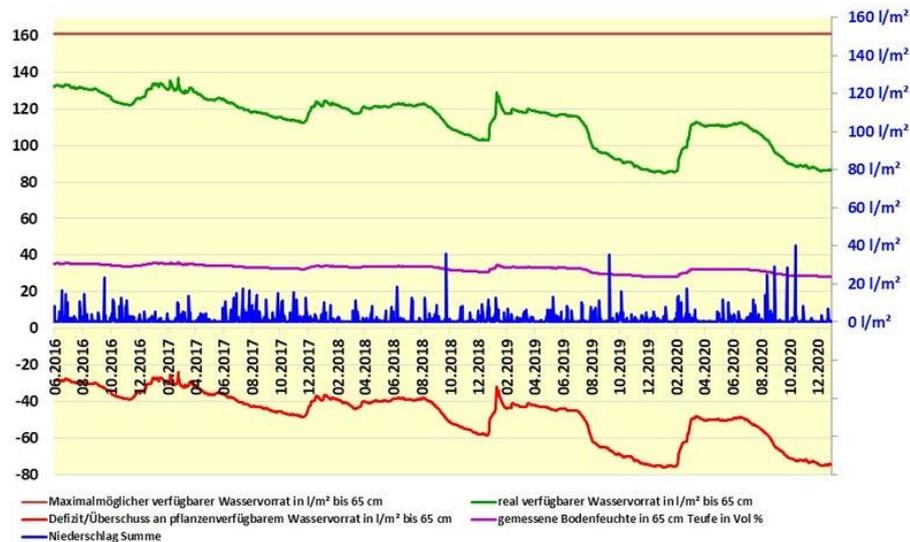
**Abbildung 30:** BDF II Hilbersdorf – Verlauf der Bodenfeuchten und der Niederschläge 2016 bis Anfang Januar 2021; Monatsdurchschnitte der Bodenfeuchten in Abhängigkeit der Tiefe (in [Vol.-%] – rot); Monatssummen der Niederschläge (in [l/m²] – blau)



**Abbildung 31:** BDF II Köllitsch – Verlauf der Bodenfeuchten und der Niederschläge 2016 bis Anfang Januar 2021; Monatsdurchschnitte der Bodenfeuchten in Abhängigkeit der Tiefe (in [Vol.-%] – rot); Monatssummen der Niederschläge (in [l/m²] – blau)

In normal feuchten Jahren liegt der Auffüllstand des verfügbaren Wasserspeichers im Oberboden je nach Jahreszeit und Bodenart zwischen 40 und 80 % und kann in extremen Trockenzeiten (meist zum Ende des Sommers) bis unter 10 % absinken (Sandböden). Die Auswertungen haben gezeigt, dass der pflanzenverfügbare Wasservorrat in den obersten 65 cm der Lößboden seit 2014 kontinuierlich um ca. 20 mm gesunken ist (Abbildung 32),

dieses Wasser fehlt dann gerade in den extremen Hitze- und Trockenperioden. Das maximale Wasserdefizit wurde hier bisher jedoch am Ende des Dürrejahrs 2003 gemessen.



**Abbildung 32:** Verhältnis zwischen pflanzenverfügbarem Wasservorrat und Bodenfeuchte in der Bodenschicht bis 65 cm am Beispiel eines Lößstandortes – BDF II Schmorren; Monatssummen der Niederschläge in [l/m²] - blaue Säulen

Eine dünne Schicht Boden von nur 1 cm Mächtigkeit kann bei Sandböden rund 0,5 bis 1 mm (bzw. l/m²) und bei Lößböden ca. 2 bis 3 mm Wasser speichern. Um den Hauptdurchwurzelungshorizont bis etwa 40 cm in Frühjahr 2020 wieder ausreichend zu befeuchten, hätte es Anfang Mai 2020 zwischen 13 und 24 mm Niederschlag als ausdauernden Landregen gebraucht.

Die Situation in Lößböden Anfang Mai 2020 war noch kein Problem, weil der absolute verfügbare Wasservorrat dort immer noch sehr groß war. In Sandböden war das jedoch in diesem Frühjahr 2020 ein großes Problem, weil der absolute Vorrat an pflanzenverfügbarem Wasser fast aufgebraucht wurde und die Hauptwachstumsphase der Pflanzen noch bevorstand. Aktuell befindet sich ca. 86 mm (Stand: Anfang Januar 2021) an pflanzenverfügbarem Wasser im Oberboden der untersuchten Lößböden. Im Vergleichszeitraum 2017/2018 waren es etwa 122 bis 133 mm. In sandigen Substraten sind Anfang Januar nur ca. 50 mm an pflanzenverfügbarem Wasser im Oberboden vorhanden. In den Jahren 2017/2018 wurden Anfang Januar hingegen etwa 75 bis 80 mm gemessen.

### 3.3 Bodenwasserhaushalt und Grundwasserneubildung am Standort Brandis (Lysimeterstation der BfUL)

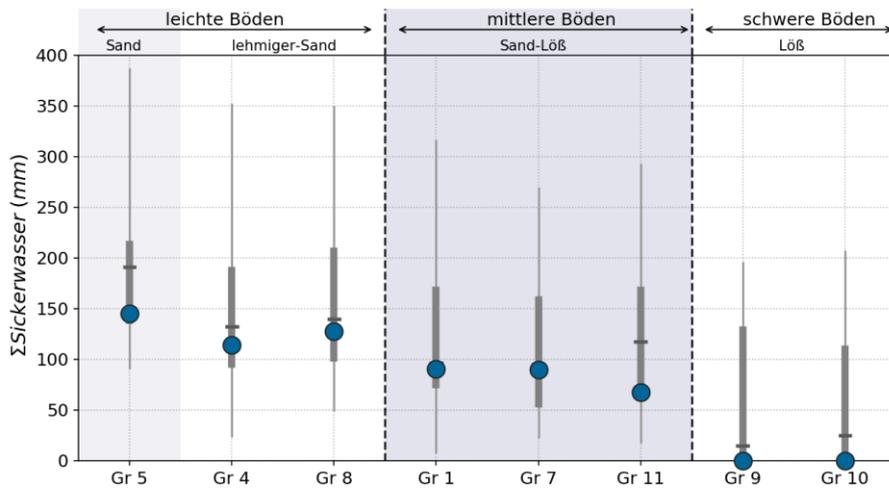
Die nachfolgenden Analysen basieren auf den Untersuchungen verschiedener Bodentypen unter einheitlicher landwirtschaftlicher Nutzung und identischem Klima an der Lysimeterstation Brandis. Im aktuellen Untersuchungsjahr wurde in Brandis Winterraps angebaut. Die untersuchten Bodengruppen decken ein breites hydrologisches Spektrum ab und sind vor allem für den Nordwesten Sachsens repräsentativ. Nachfolgend werden die in Brandis beobachteten Sickerwassermengen und Bodenwasserspeicherdefizite, der in Tabelle 1 nach hydrologischen Aspekten charakterisierten Böden, des hydrologischen Jahres 2020 (11/2019–

10/2020) und mit den historischen Beobachtungen in der Bezugsperiode 1981–2010 verglichen.

**Tabelle 1: Einteilung der untersuchten Bodengruppen (Gr.) in Klassen von Pedohydrotopen (PH) mit Beschreibung der Böden und Angaben zur mittleren Feldkapazität (FK) und der maximalen Feldkapazität (FK<sub>max</sub>) der Wurzelzone, sowie den mittleren jährlichen Sickerwassermengen (Sw) und dem vertikalen Verlagerungsrisiko des Wassers (VR)**

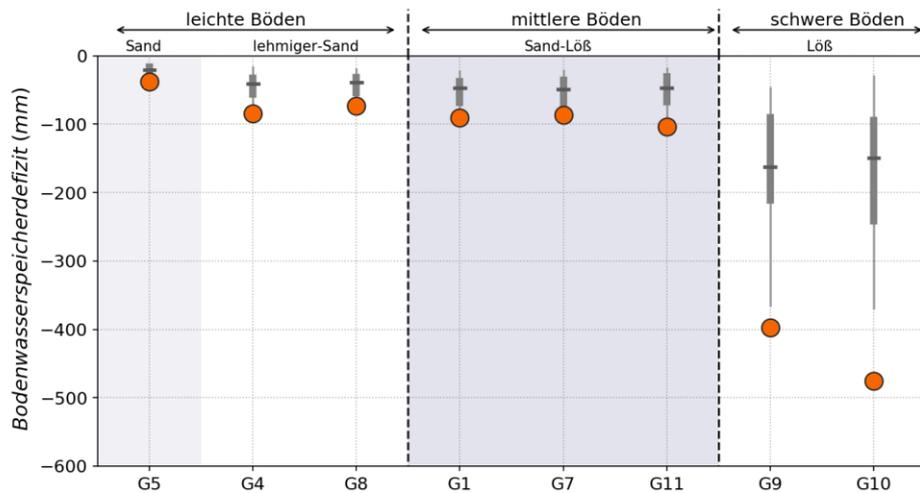
PH	Beschreibung	Gr.	FK (FK <sub>max</sub> ) (mm)	Sw (mm/a)	VR
a	kiesige Mittel- und Grobsande ohne bindige Deckschichten	5	58 (70)	191	mittel
b	gebänderte Mittel- und Feinsande über Sanden und Kiesen	4 8	109 (145)	135	gering
c	Geschiebelehm (-mergel) über Sanden oder Kiesen	1; 7 11	120 (185)	102	gering – sehr gering
d	mächtige Lößschichten über Sanden, Kiesen oder Geschiebelehm/-mergel	9 10	275 (445)	20	sehr gering

Das hydrologische Jahr 2019 endete im Oktober mit noch teils hohen Bodenwasserspeicherdefiziten. Deren Auffüllung dauerte auf den leichten Böden bis in den Januar 2020, auf den mittleren Böden bis in den Februar. Auf allen Böden war somit ein verspätetes Einsetzen der Sickerwasserperiode zu beobachten. Nach stark überdurchschnittlichen Niederschlagssummen im Februar, kam es auf allen leichten und mittleren Böden zu überdurchschnittlichen Sickerwassermengen, welche sich im März fortsetzten und somit das verspätete Einsetzen der Sickerwasserperiode in Bezug auf die Jahressumme etwas ausgleichen konnten. In der Folge ergaben sich auf fast allen leichten und mittleren Böden durchschnittliche jährliche Sickerwassermengen (Abbildung 33). Deutlich unterdurchschnittlich waren die Sickerwassermengen nur auf den sehr leichten Böden der Gruppe 5 und dem mittleren Boden der Gruppe 11. Auf den schweren Böden kam es, bedingt durch sehr hohe Bodenwasserspeicherdefizite zum Ende des hydrologischen Jahres 2019, im gesamten Jahr 2020 zu keiner Sickerwasserbildung. Eine ausbleibende Sickerwasserbildung ist auf diesen Böden allerdings nicht ungewöhnlich.



**Abbildung 33:** Verlauf der an der Lysimeterstation Brandis beobachteten Jahressummen der jährlichen Sickerwassermengen für acht verschiedene Bodengruppen im hydrologischen Jahr 2020. Die grauen Boxplots repräsentieren die in der Bezugsperiode 1981–2010 beobachteten Verteilungen der jeweiligen jährlichen Größen und dienen der statistischen Einordnung.

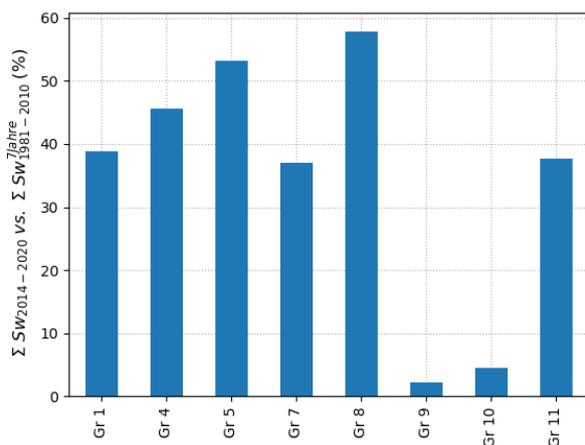
Die mittleren Bodenwasserspeicherdefizite der acht untersuchten Bodengruppen für das aktuelle hydrologische Jahr sind in Abbildung 34 dargestellt. Aus bodenhydrologischer Sicht ist, nach den Jahren 2018 und 2019, auch das Jahr 2020 als außergewöhnlich trockenes Jahr zu charakterisieren. Die mittleren jährlichen Bodenwasserspeicherdefizite sind auf allen leichten und mittleren Böden als überdurchschnittlich einzustufen und liegen unterhalb der jeweiligen 25% Perzentile der Bezugsperiode 1981 bis 2010. Diese Situation ergibt sich vor allem aus der ungewöhnlich späten Auffüllung im Januar/Februar 2020 und der bereits ungewöhnlich starken Ausschöpfungen im April 2020. Ursächlich für diese ungewöhnlich starken Ausschöpfungen sind zum einen der außergewöhnlich niederschlagsarme April und zum anderen der sich schnell entwickelnde Winterraps. Bedingt durch ein hohes Strahlungsangebot in Verbindung mit warmer Witterung, kam es so bereits zu teils vollständigen Ausschöpfungen der Bodenwasserspeicher auf den leichten Böden und hohen Ausschöpfungen auf den mittleren Böden zum Ende des Monats April. In den folgenden Monaten reichten die Niederschläge nicht aus, um den Evapotranspirationsbedarf der Vegetation zu decken, wodurch sich die bereits bestehenden Bodenwasserspeicherdefizite, wenn möglich, noch vergrößerten. Nach der Ernte im Juli kam es nur zu einer langsamen Auffüllung der Bodenwasserspeicherdefizite, welche insbesondere aufgrund stark unterdurchschnittlicher Niederschläge im November und Dezember noch nicht abgeschlossen ist.



**Abbildung 34:** Verlauf der in der Lysimeterstation Brandis beobachteten mittleren jährlichen Bodenwasserspeicherzehrungen für acht verschiedene Bodengruppen im hydrologischen Jahr 2020. Die grauen Boxplots repräsentieren die in der Bezugsperiode 1981–2010 beobachteten Verteilungen der jeweiligen jährlichen Größen und dienen der statistischen Einordnung.

Besonders ausgeprägt ist das Bodenwasserspeicherdefizit auf den schweren Lößböden der Gruppen 9 und 10. Die Bodenwasserspeicher dieser tiefgründigen Lößböden sind so groß, dass sich Defizite ausbilden können, die durch die Winterniederschläge nur noch teilweise aufgefüllt werden können. Auf diese Weise können Bodenwasserspeicherdefizite teilweise in das Folgejahr fortbestehen und sich akkumulieren. Die aktuellen Bodenwasserspeicherdefizite der schweren Böden sind die höchsten seit Beginn der Beobachtungen (1980) und haben ein Niveau erreicht, bei dem auch ein überdurchschnittlich feuchter Winter nicht zu einer Auffüllung ausreicht.

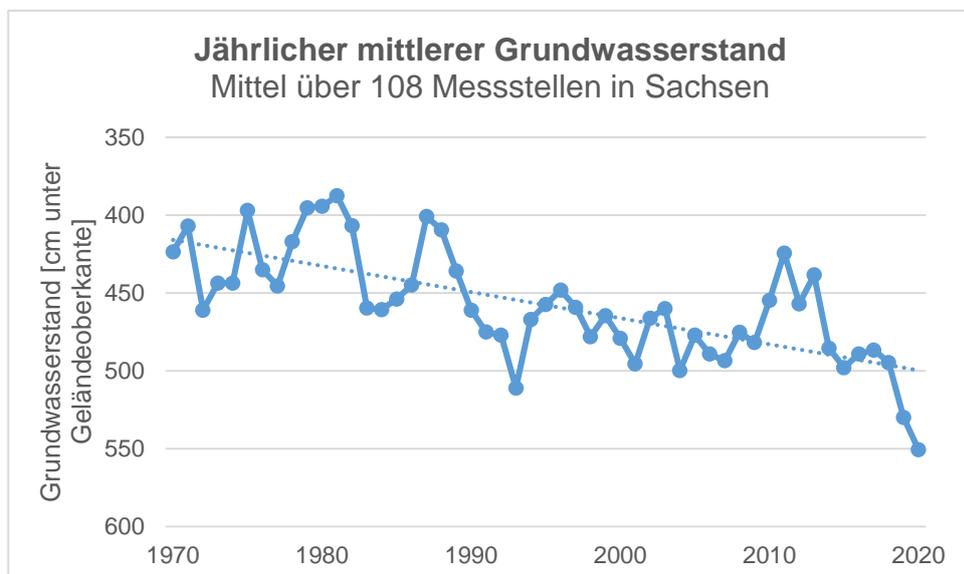
Zusammenfassend ist anzumerken, dass 2020 das erste Jahr der letzten sieben Jahre mit einer halbwegs durchschnittlichen Sickerwasserbildung gewesen ist. Im Verhältnis zu den durchschnittlichen 7-jährigen Sickerwassermengen der Bezugsperiode wurden im Zeitraum 2014–2020 deutlich geringere Sickerwassermengen beobachtet (siehe Abbildung 35). Auf den leichten und mittleren Böden liegen die prozentualen Anteile zwischen 58 % und 37 %, während auf den schweren Böden nur 2 % bis 4 % der üblichen Sickerwassermengen beobachtet wurden. Die aktuellen Bodenwasserspeicherdefizite weisen darauf hin, dass die Sickerwasserperiode auch im Jahr 2021 erst verspätet einsetzt und unterdurchschnittliche Sickerwassermengen zu erwarten sind.



**Abbildung 35: Vergleich der in Brandis beobachteten 7-jährigen Sickerwassermengen des Zeitraumes 2014–2020 im Vergleich zu den durchschnittlichen 7-jährigen Sickerwassermengen der Bezugsperiode 1981–2010**

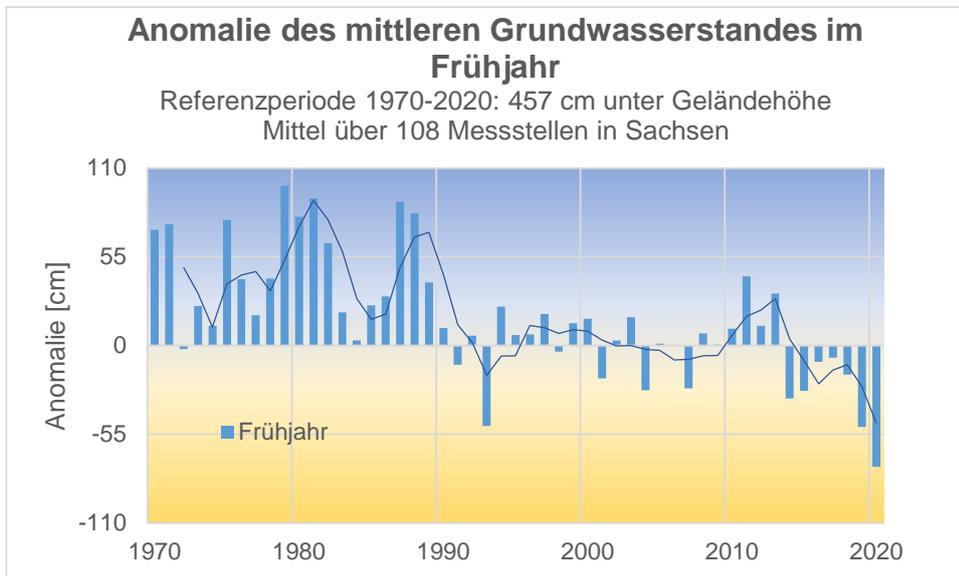
### 3.4 Auswirkungen auf das Grundwasser

In dem 51-jährigen Zeitraum 1970 bis 2020 ging in Sachsen mit den klimatischen Änderungen eine Abnahme der mittleren Grundwasserstände mit einem Landesmittel von ca. 80 cm einher. 2020 verschärfte sich die bestehende „Grundwasserdürre“ durch die im dritten Jahr in Folge auftretende Kombination aus Niederschlagsmangel und extrem hoher potenziell möglicher Verdunstung weiter. 2020 sanken die Grundwasserstände im Jahresmittel gegenüber dem Rekord aus dem Jahre 2019 im Landesmittel von Sachsen erneut auf einen neuen Rekordwert ab (siehe Abbildung 36).

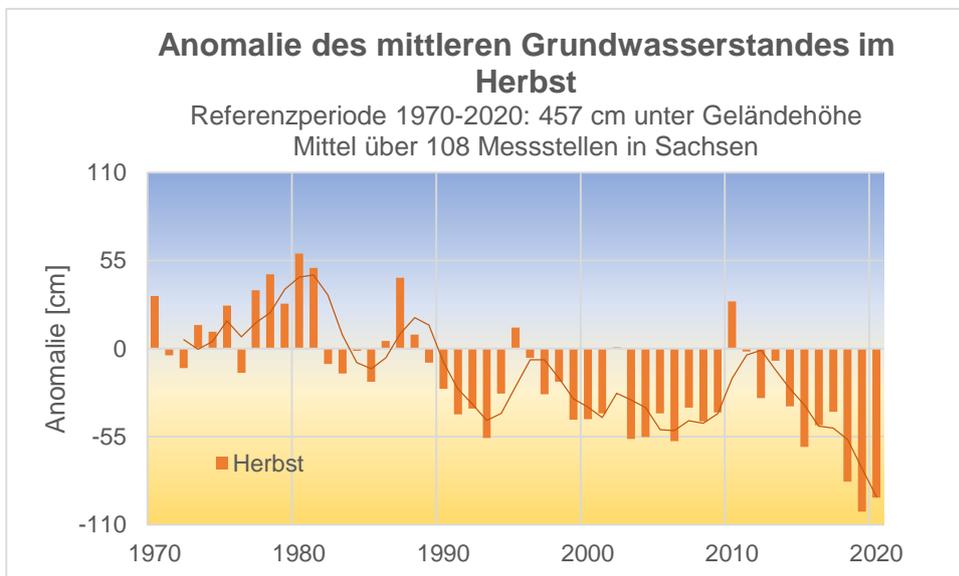


**Abbildung 36: Jährlicher mittlerer Grundwasserstand in Sachsen 1970–2020**

Bei der seit 2018 andauernden Grundwasserdürre fällt auf, dass das Landesmittel der Grundwasserstände im Frühjahr sukzessive zunehmend auf einem für die Jahreszeit untypisch niedrigen Niveau liegt (Abbildung 37). 2020 tritt im Frühjahr erstmals ein Grundwasserstand auf, wie er bis vor 2018 noch nicht mal mit dem Jahrestiefststand im Herbst (Abbildung 38) zu beobachten war.

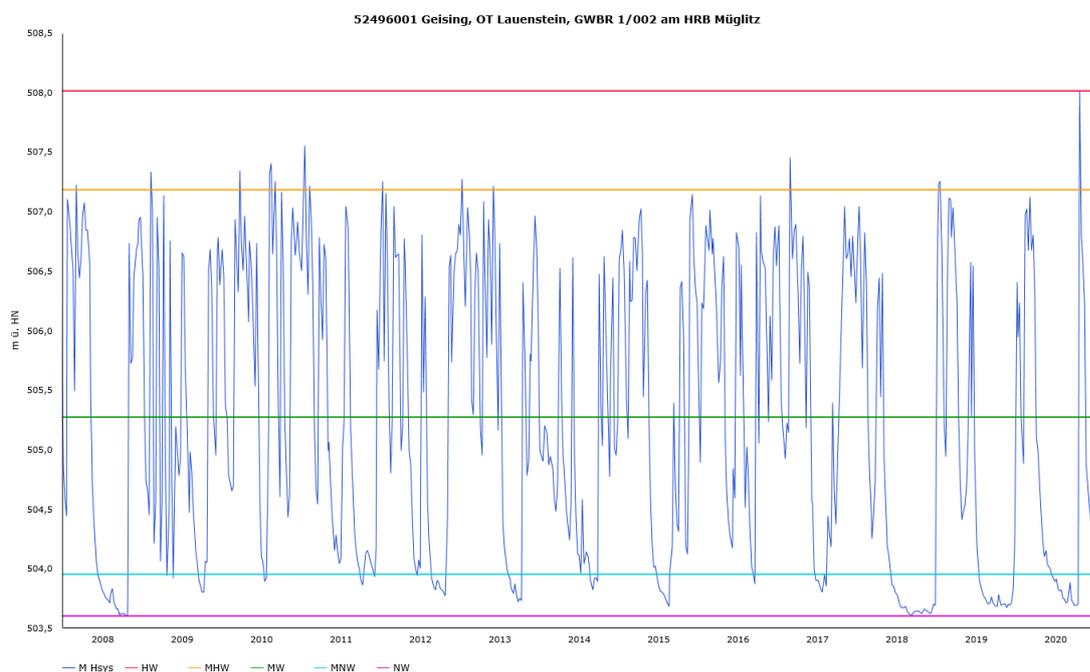


**Abbildung 37:** *Anomalie des mittleren Grundwasserstandes in Sachsen im Frühjahr 1970-2020*



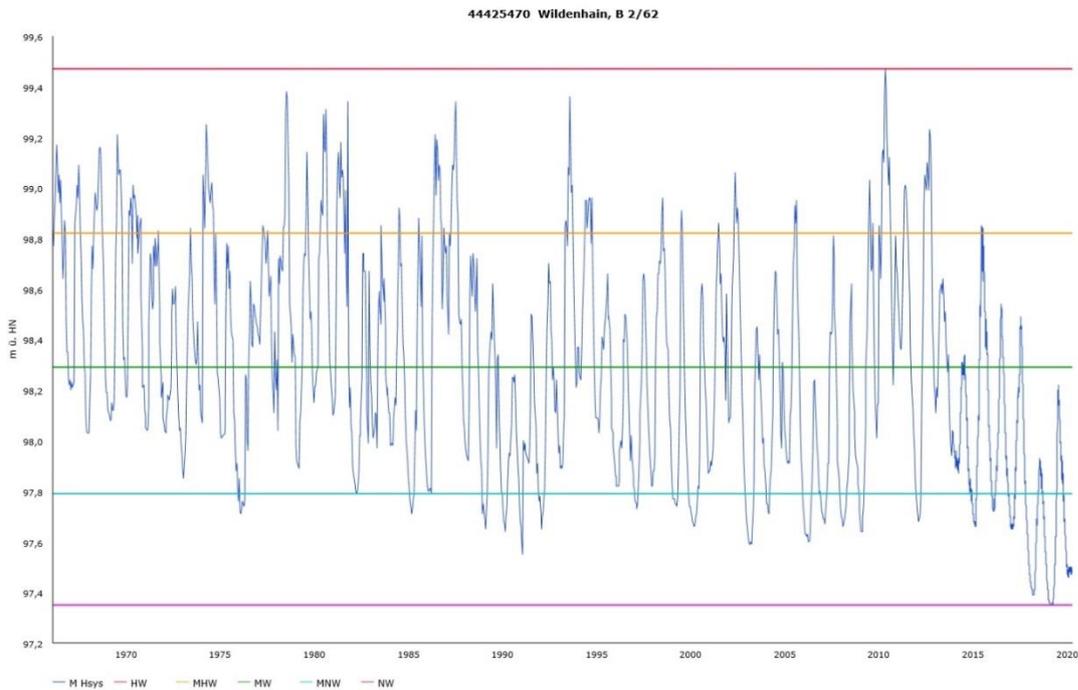
**Abbildung 38:** *Anomalie des mittleren Grundwasserstandes in Sachsen im Herbst 1970 - 2020*

Die seit 2018 andauernde Grundwasserdürre tritt im Zeitraum 1970–2020 mit dem Landesmittel der herbstlichen Tiefwerte der Grundwasserstände deutlich hervor. Die Werte der Jahre 2018 bis 2020 pegeln sich dabei auf einem ähnlich tiefen Niveau ein. Bei Fortsetzung unzureichender Niederschläge im laufenden Winterhalbjahr 2020/2021 ist eine noch weitere Verschärfung der bestehenden Grundwasserdürre im Jahr 2021 nicht auszuschließen. In Sachsen bestehen im Fest- und Lockergestein regionale Unterschiede im Grundwasserstands-Regime. Im Festgestein steigen die Grundwasserstände hydrogeologisch bedingt und aufgrund der höheren Niederschläge in den Mittelgebirgen im Winter in der Regel rasch wieder an. An der Grundwassermessstelle Geising, OT Lauenstein im Osterzgebirge ist exemplarisch zu erkennen, dass 2018, 2019 und 2020 der sommerliche Tiefstand des Grundwassers ungewöhnlich lange anhält, nachdem vom Höchststand des Winterhalbjahres ein sehr schnelles Wiederabsinken zu beobachten ist (Abbildung 39).



**Abbildung 39:** Verlauf des Grundwasserstands der vergangenen Jahre an der Messstelle Geising, OT Lauenstein

Die Grundwassermessstelle Wildenhain in Nordsachsen (Abbildung 40) zeigt für das Tiefland Sachsens exemplarisch, dass sich die Grundwasserstände in 2020 bei den Defiziten des Winter- und Frühjahrsniederschlags und der intensiven Verdunstung im Sommerhalbjahr weiterhin auf sehr niedrigem und im Beobachtungszeitraum vor 2018 noch nicht beobachteten Niveau bewegen können. Geringe Grundwasserneubildung und eine hohe Verdunstungszehrung im Sommerhalbjahr verhindern an der Messstelle Wildenhain das dritte Jahr in Folge ein Ende der Phase mit den aus 50-jährigen Beobachtungen bisher unbekannt niedrigen Grundwasserständen.



**Abbildung 40:** *Verlauf des Grundwasserstands der vergangenen Jahre an der Messstelle Wildenhain*

### 3.5 Auswirkungen auf die Öffentliche Wasserversorgung

Während bei der Entnahme von Wasser für Bewässerungs- oder sonstige Zwecke Allgemeinverfügungen und Verbote auch 2020 erlassen worden, konnte und kann die öffentliche Trinkwasserversorgung seit der seit 2018 andauernden Trockenperiode durchgängig in der geforderten Qualität und Menge sichergestellt werden. Damit wird dem wichtigen Grundsatz des Vorranges der öffentlichen Wasserversorgung vor anderen Wasserentnahmen Rechnung getragen. Auch Roh- und Trinkwasser aus den Trinkwassertalsperren, aus denen knapp 40 % der Wasserentnahmen für die öffentliche Wasserversorgung stammen, konnten 2020 ohne Einschränkungen bereitgestellt werden (vgl. Abschnitt 3.7).

Zwar wurden örtlich und regional die Wasserversorgungsunternehmen vor außergewöhnliche Herausforderungen, wie starke Dargebotsrückgänge, Beschaffungsprobleme bei Oberflächenwasser- und Uferfiltratnutzung oder Störungen im Leitungsnetz gestellt, jedoch konnten diese durch Netzumstellungen, Verbundbetrieb und weitere, in den letzten drei Jahren umgesetzte Maßnahmen bewältigt werden. So profitierte 2020 die sächsische Wasserversorgung bereits aus den Erfahrungen des Jahres 2018, in welchem vereinzelt provisorische Maßnahmen des Notbetriebes ergriffen werden mussten. Durch vorsorgendes Handeln konnte die kommunale Pflichtaufgabe der Wasserversorgung erfüllt werden. Die seit 2018 anhaltende Trockenperiode hat jedoch gezeigt, dass die Eigenwasserversorgungsanlagen

der privaten dezentralen Versorgungsstrukturen stark betroffen sind und eine zeitweise Notversorgung durch die öffentlichen Aufgabenträger erfolgen musste.

Von einer zunehmenden Betroffenheit der Dargebote der privaten Eigenwasserversorgung durch die Folgen des Klimawandels sowie der Betreiber von Kleinanlagen zur Eigenversorgung durch komplexere und gestiegene fachliche und rechtliche Anforderungen muss ausgegangen werden. Die Aufgabenträger sind in diesem Zusammenhang dazu angehalten die gesetzliche Versorgungspflicht (nach § 43 SächsWG) und die Möglichkeiten der Wasserversorgung für Ortslagen mit überwiegend privater Wasserversorgung zu überprüfen. Daher unterstützt das Sächsische Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft die Aufgabenträger der öffentlichen Wasserversorgung bei der Erweiterung der öffentlichen Trinkwasserinfrastrukturen im ländlichen Raum mit einem bis zum 31. Dezember 2023 befristeten Sonderprogramm (Förderrichtlinie Sonderprogramm öffentliche Trinkwasserinfrastruktur – RL öTIS/2019, Fördersatz bis 65 %). Der erste Aufruf zur Einreichung von Förderanträgen erfolgte am 5. April 2019. Der zweite Aufruf folgte am 1. Oktober 2020. (Informationen zu Konditionen, Verfahrensablauf sowie die Antragsformulare finden sich auf den Seiten der SAB: [www.sab.sachsen.de/Trinkwasserversorgung](http://www.sab.sachsen.de/Trinkwasserversorgung)).

Im Jahr 2016 betrug der Anschlussgrad in Sachsen 99,3 %, d.h. nur 27.038 Einwohner waren ohne Anschluss an die öffentliche Wasserversorgung. Schwachstellen der sächsischen Wasserversorgung, von denen einige in der andauernden Trockenperiode offensichtlich wurden und werden, werden in der „Grundsatzkonzeption Wasserversorgung 2030“ thematisiert. Im Zusammenhang stehende Handlungsbedarfe wurden für Behörden und Aufgabenträger abgeleitet. Für die Fortschreibung der Wasserversorgungskonzepte erhalten die Aufgabenträger methodische Vorgaben zu Inhalt, Umfang und Form.

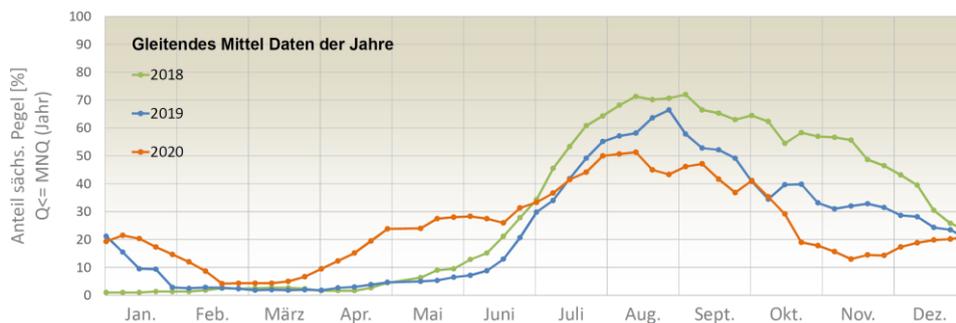
Im Ergebnis sollen zukünftig insbesondere die Bewirtschaftung der Dargebote optimiert werden, eine verlässliche Datengrundlage (Datenbank mit relevanten jährlichen Kennzahlen der öffentlichen Wasserversorgung in Sachsen) die Auskunftsfähigkeit des Freistaates verbessern und qualifizierte Wasserversorgungskonzepte die öffentliche Wasserversorgung langfristig und nachhaltig auch im Not-, Krisen- oder Katastrophenfall sichern.

### **3.6 Entwicklung des Niedrigwassers in den Fließgewässern**

Durch das Niederschlagsdefizit der vergangenen Jahre bei gleichzeitig verstärktem Verdunstungsanspruch kam es zu einer deutlichen Abnahme der Grundwasserneubildung und damit der Grundwasserstände (siehe Abschnitt 3.4). In Phasen längerer Niederschlagsarmut oder -freiheit herrschen in den meisten Fließgewässern sog. effluente Verhältnisse. Das bedeutet, dass der Großteil des in den Fließgewässern ablaufenden Wassers Grundwasser ist. Im Umkehrschluss bedeutet das, dass bei zurückgehenden Grundwasserständen auch die Was-

serführung bei Trockenwetter in den Fließgewässern zurückgeht. Durch kurzfristige Niederschläge erholt sich die Wasserführung meist rasch, allerdings nicht nachhaltig, sodass sie – je nach Einzugsgebietsgröße – nach einigen Tagen wieder auf das niedrige Ausgangsniveau zurückgefallen ist.

Vor diesem Hintergrund lassen sich gut die nachstehenden Abbildungen diskutieren. Abbildung 41 zeigt dabei den Anteil sächsischer Pegel mit einer Wasserführung kleiner/gleich des Niedrigwasser-Schwellenwertes MNQ für die Kalenderjahre 2018 bis 2020. Es handelt sich dabei gewissermaßen um einen Indikator der „Niedrigwasser-Intensität“.

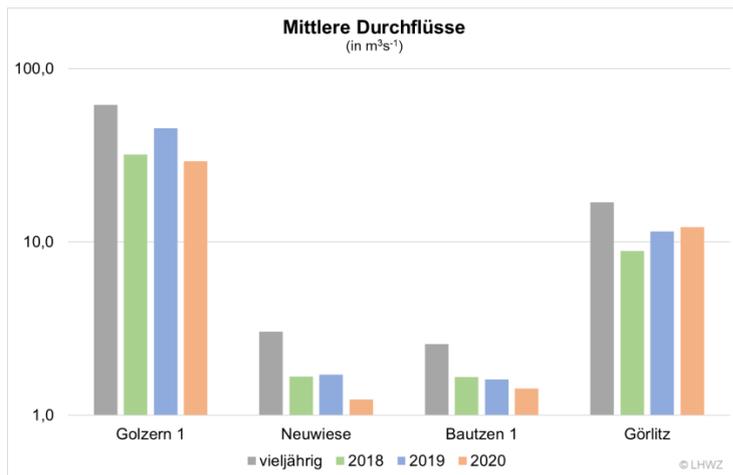


**Abbildung 41:** Anteil sächsischer Pegel mit einer Wasserführung kleiner/gleich des Niedrigwasser-Schwellenwertes MNQ für die Kalenderjahre 2018 bis 2020; es handelt sich um eine wöchentlich aktualisierte Stichtags-Auswertung (LHWZ)

Bemerkenswert sind dabei die folgenden Punkte:

- Grundsätzlich herrschte in 2018 das intensivste Niedrigwasser, bezogen auf den hier dargestellten Indikator. Das hängt vor allem damit zusammen, dass in 2018 der größte Niederschlagsmangel herrschte und die längsten Trockenwetterperioden vorkamen.
- Zum Ende der dargestellten Jahre befanden sich stets noch rund ein Fünftel der Ausgewerteten Messstellen im Niedrigwasser, was sehr untypisch ist.
- Unter den normalen hydroklimatischen Bedingungen Mitteleuropas setzt spätestens Oktober/November eine Phase des Niederschlagsüberschusses ein und damit ein Rückgang der Niedrigwasser-Intensität. Diese Linderung fand in 2020 bisher nicht statt, was absolut außergewöhnlich ist!

Abbildung 42 zeigt eine Analyse der Abflussmengen anhand der mittleren jährlichen Durchflüsse an ausgewählten Pegeln. Hierbei werden (im Gegensatz zu Abbildung 41) alle aufgetretenen Messungen mit einbezogen (also auch im Mittel- und Hochwasserbereich).



**Abbildung 42:** *Mittlere Jahresdurchflüsse für ausgewählte Pegel für die Kalenderjahre 2018 bis 2020 im Vergleich zum vieljährigen Mittelwert; für die Abflusssummen (Füllen) ergibt sich relativ dasselbe Bild (LHWZ)*

Dabei sind die folgenden Punkte zu bemerken:

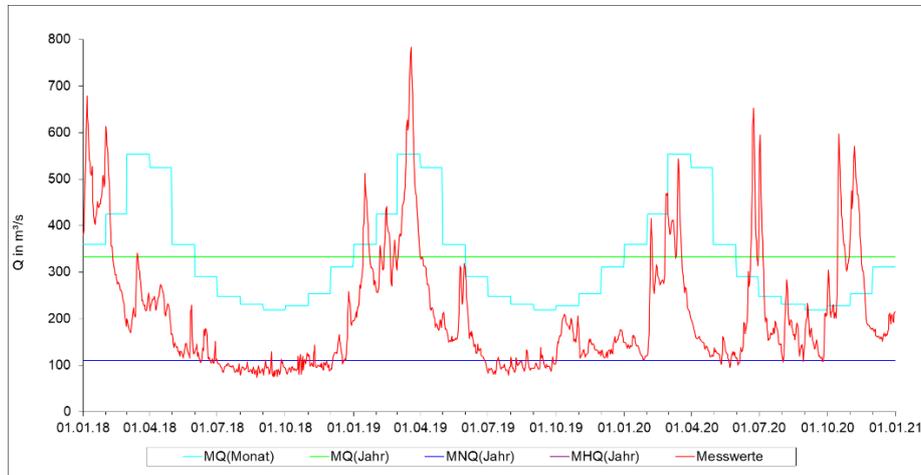
- In den Kalenderjahren 2018 bis einschließlich 2020 lag die Wasserführung flächendeckend deutlich unter dem vieljährigen Durchschnitt; es war also weniger Wasser in den Fließgewässern, als üblich.
- Verbreitet war hinsichtlich der mittleren Wasserführung bzw. der Gesamtabflussmengen nicht das niederschlagsärmste Jahr 2018, sondern 2020 der Negativ-Spitzenreiter. Das ist eine direkte Konsequenz aus der bereits erläuterten Abhängigkeit der Wasserführung bei Trockenwetter von den Grundwasserständen.
- Insbesondere in den Flussgebieten der Schwarzen Elster und Spree, aber auch der Mulde war 2020 ein extrem abflussarmes Jahr, was sich nicht zuletzt in den Herausforderungen bei der Talsperrenbewirtschaftung widerspiegelt (siehe Abschnitt 3.7).

### Zur Elbe

Den abflussarmen Jahren 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 und 2019 in der Elbe folgte nunmehr ein weiteres Jahr, welches in der Elbe insbesondere im Frühjahr durch extremes Niedrigwasser gekennzeichnet war. Es wurden in diesem Zeitraum historisch niedrige Durchflüsse beobachtet.

Der niedrigste Tagesmittelwert im April 2020 am Pegel Dresden wurde am 26.04. mit 117 m³/s registriert (siehe Abbildung 43). So ein geringer Durchfluss ist in einem April seit Beginn der Aufzeichnungen am Pegel Dresden bisher nur einmal aufgetreten (am 01.04.1865 mit 80,8 m³/s). Grund der für die Jahreszeit außerordentlich niedrigen Durchflüsse waren die geringen Schneerücklagen in den Mittelgebirgen des Einzugsgebietes sowie die extrem geringen Niederschläge verbunden mit den Bauarbeiten an der tschechischen Moldaukaskade in den Wintermonaten. Bereits im Mai wurde das MNQ(Jahr) unterschritten

(vom 09.05. bis 10.05. und vom 21.05. bis 23.05.). In diesem Zeitraum wurden am Pegel Dresden historische Tiefstwerte registriert (am 10. und 11.05.  $Q = 102 \text{ m}^3/\text{s}$  und  $W = 68 \text{ cm}$ , am 22.05.  $Q = 94,5 \text{ m}^3/\text{s}$  und  $W = 62 \text{ cm}$ ). Das sind die niedrigsten Tagesmittelwerte in einem Mai seit der Inbetriebnahme der Moldaukaskade im Jahr 1964.



**Abbildung 43: Durchflussganglinie für den Pegel Dresden / Elbe von Anfang 2018 bis Ende 2020 (LHWZ)**

Mitte Juni kam es im tschechischen Einzugsgebiet zu Starkniederschlägen von örtlich über 100 mm in 24 Stunden. Dabei wurden an den sächsischen Elbepegeln die höchsten Wasserstände und Durchflüsse vom 23. bis zum 24.06. erreicht, die gleichzeitig die höchsten Wasserstände und Durchflüsse des Abfluss- und Kalenderjahres 2020 darstellen. Die Wasserstände blieben dabei unter dem ersten Alarmstufen-Richtwert, die Durchflüsse deutlich unter MHQ(Jahr).

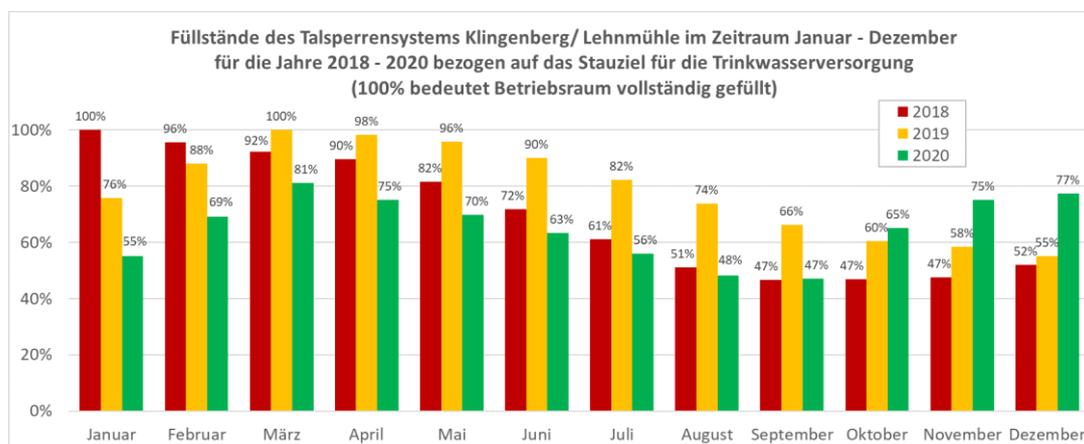
Der Jahresmittelwert des Durchflusses am Pegel Dresden im Abflussjahr 2020 beträgt nur 62 % vom vieljährigen Mittel. 2020 ist nunmehr das sechste Jahr, in dem das Durchfluss-Jahresmittel ausgesprochen niedrig ausfällt. Ein solch langer Zeitraum von sieben Jahren mit einem derart niedrigen mittleren Abflussniveau ist für die Elbe absolut außergewöhnlich.

**Hinweis:** Weitere Details und tieferegehende Auswertungen sind in den vom LHWZ herausgegebenen „Hydrologischen Wochen- und Monatsberichten“ zu finden (siehe <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/infosysteme/lhwz/hydrologische-wochen-und-monatsberichte.html>).

### 3.7 Bewirtschaftung der Trinkwassertalsperren

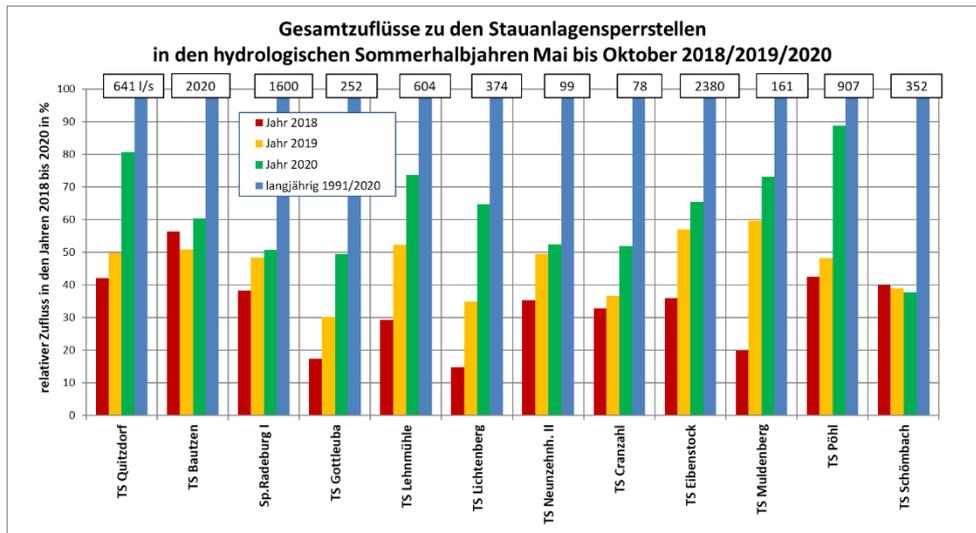
Die monatelang viel zu geringen Niederschlagssummen wurden im Dezember 2018 und Januar 2019 durch erhebliche Niederschlagsmengen abgelöst. Die darauffolgenden Wintermonate 2019 brachten durchschnittlichen Niederschlag, teils als Schnee. Vor allem in den Gebirgsregionen, in denen die Trinkwassertalsperren liegen, bildete sich eine Schneedecke

aus. Die stark unterdurchschnittlichen Niederschläge Ende 2019 und im Frühjahr 2020 (Ausnahme Februar 2020) haben dazu geführt, dass nicht alle Stauanlagen wieder zu 100 % gefüllt werden konnten. Beispielsweise betrug das Niederschlagsdefizit 2018 bis Ende 2020 für das Einzugsgebiet der TS Gottleuba rund 370, für die TS Lehmühle rund 530 mm. Die großen Wasservorräte in der Schneedecke in den Gebirgsregionen aus dem Winter 2018/2019 wurden im Februar und März 2019 abflusswirksam. Im Frühjahr 2020 fehlten diese Rücklagen allerdings. Auf Grund des trockenen Frühjahrs konnte 2020 nicht an allen Trinkwassertalsperren das Stauziel wieder erreicht werden. Das heißt, der für die Wasserversorgung genutzte Betriebsraum war nicht zu 100 % wieder gefüllt (siehe als Beispiel Abbildung 44).

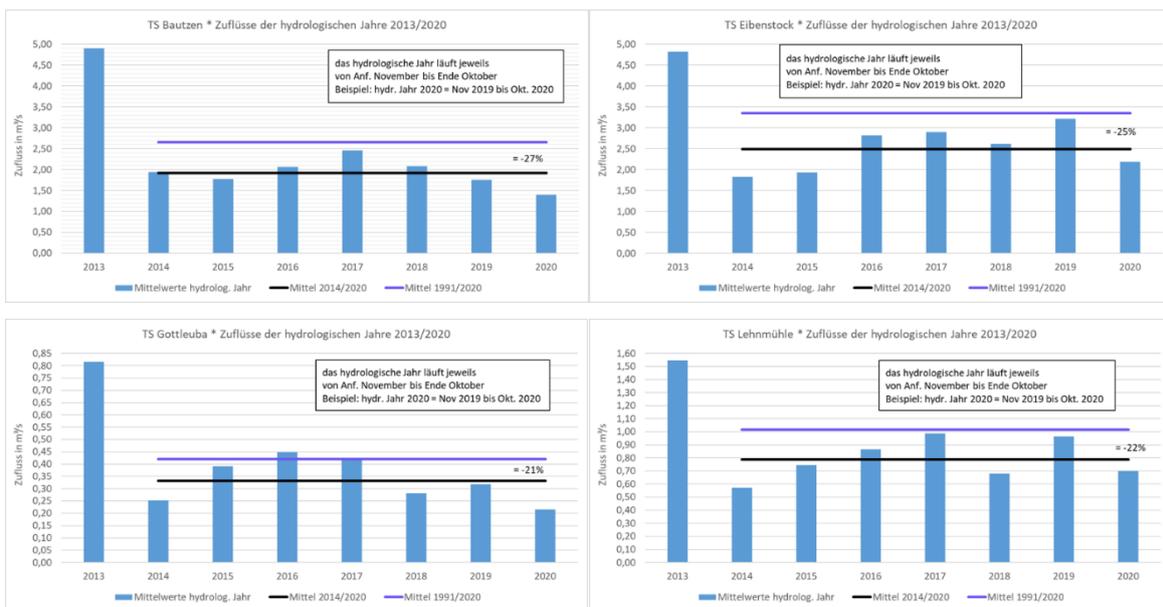


**Abbildung 44: Vergleich der Füllstände des Talsperrensystems Lehmühle-Klingenberg (Summe) bezogen auf das Stauziel für die Jahre 2018 bis 2020 (LTV)**

Wegen der geringen Zuflüsse sank die Talsperrenfüllung stetig; stellenweise mehr als im Jahr 2018. Durch die höheren Zuflüsse im Oktober starten die Trinkwassertalsperren jedoch im Vergleich zu 2019 mit höheren Wasserständen in das Folgejahr. Die geringen Niederschläge im November und Dezember führten allerdings rasch wieder zu einer Abnahme der Zuflüsse (siehe *Abbildung 45* und *Abbildung 46*). Bei einem trockenen Frühjahr 2021 kann die Vollfüllung der Betriebsräume in den Talsperren nicht garantiert werden. Die Betriebsräume der Trinkwassertalsperren sind jedoch so bemessen und die Systeme entsprechend vernetzt, dass auch mit Talsperrenfüllungen unter Stauziel die Rohwasserbereitstellung mit hoher Versorgungssicherheit gewährleistet bleibt. Die Trockenperiode seit 2018 ist noch nicht beendet und verlangt weiter eine sehr sparsame und vorausschauende Bewirtschaftung der Talsperren.



**Abbildung 45: Zuflussbilanz diverser Stauanlagen (an der Sperrstelle) in den Sommerhalbjahren (Mai bis Oktober) im Vergleich der Jahre 2018 bis 2020 gegenüber dem Mittel der Periode 1991 bis 2020 (LTV)**



**Abbildung 46: Zuflussbilanz ausgewählter Talsperren (an der Sperrstelle) der vergangenen hydrologischen Jahre gegenüber den Mittelwerten der Bezugsperiode 2014 bis 2020 sowie 1991 bis 2020**

Für die Bewirtschaftung im Jahr 2020 wirkte sich das trockene Frühjahr besonders aus. In Folge dessen konnten beispielsweise die TS Bautzen und TS Quitzdorf (Brauchwassersperrungen) bis zum Beginn der Bewirtschaftungsperiode Mai 2020 nicht wieder bis zum Stauziel gefüllt werden. Auf Grund einer Sanierungsmaßnahme startete die TS Quitzdorf mit

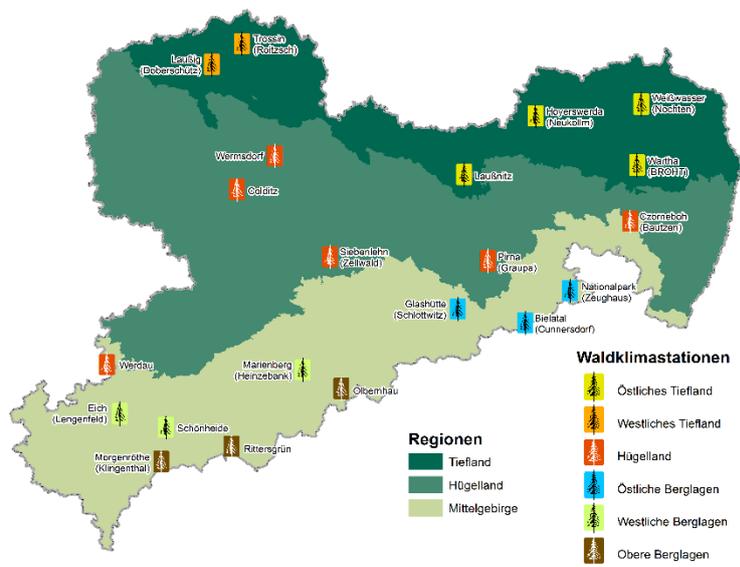
Wasserständen unter dem Absenckziel in das Jahr 2020, eine Auffüllung bis zum Stauziel war daher nicht wahrscheinlich und ist auch nicht eingetreten.

Das Jahr 2018 war hinsichtlich der Niederschlagssumme beispielsweise im Einzugsgebiet der TS Quitzdorf hoch defizitär. 2019 betrug das Defizit dann aber nur noch 44 l/m<sup>2</sup>. 2020 konnte hier gar im Vergleich zum vieljährigen Mittelwert ein geringer Niederschlagsüberschuss von ca. 6 l/m<sup>2</sup> gemessen werden. Im Gegensatz zum Niederschlagsdargebot 2020 beträgt aber das Zuflussdefizit (Stand Ende 12/2020) am Zuflusspegel Jänkendorf 1 ca. 11,5 Mio. m<sup>3</sup> und liegt damit im Bereich der Jahre 2018 und 2019! Dieser – nur beim ersten Blick widersprüchliche – Effekt ist vielfach in Sachsen zu beobachten (siehe auch Abschnitt 3.6 Entwicklung des Niedrigwassers in den Fließgewässern); durch die großen akkumulierten Niederschlagsdefizite und die ausbleibende Grundwasserneubildung und damit zurückgehende Grundwasserstände, sinkt generell die Wasserführung, welche im Niedrigwasserbereich hauptsächlich aus Grundwasser gespeist wird. Die Niederschläge können also nicht in ausreichendem Umfang zur Auffüllung der Talsperren beitragen.

Grundsätzlich bleibt mit Blick auf die Rohwasserbereitstellung für die Trinkwasseraufbereitung festzustellen, dass, als Management-Maßnahmen zum Umgang mit der Trockenheit, die Abgaben in 2019 und 2020 nur an sehr wenigen Stauanlagen nach dem Konzept der Bereitstellungs-Stufen reduziert werden mussten. Die Versorgungssicherheit der Bevölkerung mit Trinkwasser war dabei stets gewährleistet. Immerhin erhalten rund 40 % der Sachsen Trinkwasser aus aufbereitetem Talsperrenwasser.

#### **4 Klimawandel – Waldschäden – Waldentwicklung - Forstwirtschaft**

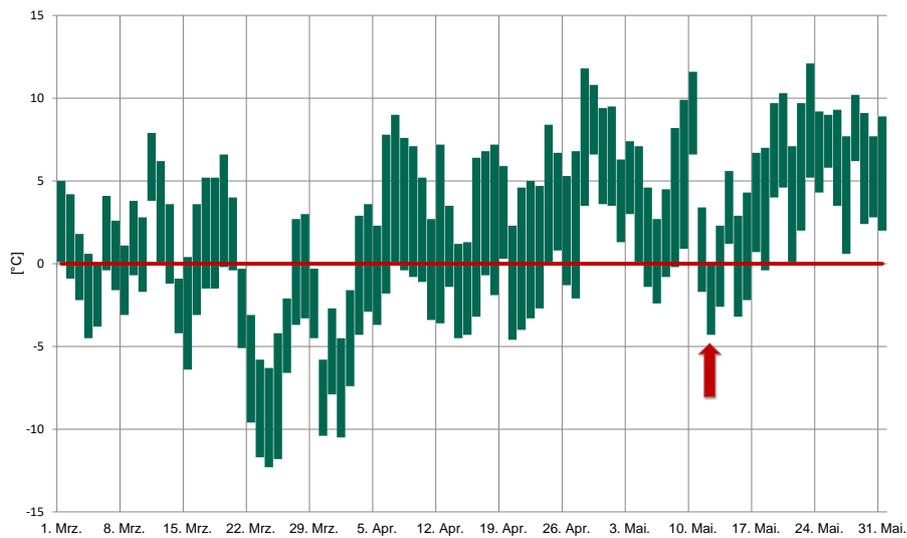
Für die Anpassung an den Klimawandel in den sächsischen Wäldern ist eine belastbare Datengrundlage mit möglichst langen Messreihen an repräsentativen Standorten eine Grundvoraussetzung. Bereits **vor 25 Jahren** wurde durch das heutige Kompetenzzentrum für Wald und Forstwirtschaft (KWuF, Sachsenforst), das **System der Sächsischen Waldklimastationen** eingerichtet. Ziel war und ist es, im **Klimawandel** den **Waldumbau** von Fichten- und Kiefern-Forsten zu standortgerechten Kultur-Wäldern durch langjährige, kontinuierliche sowie zeitlich hochauflösende Messreihen zum Waldklima zu begleiten und den Einfluss der Veränderungen von klimatischen Standortfaktoren auf das **Beziehungsgefüge von Wald-Lebensgemeinschaften** analysieren zu können. Weiterführende Informationen gibt der diesjährige Waldzustandsbericht, wo auch der Bezug zu relevanten Forschungs- und Entwicklungsvorhaben hergestellt wird. Ohne technisch **versierte Kollegen** wäre es unmöglich dieses **Monitoring – System des Waldklimas** zu betreiben, die ständig wachsende Datenmenge zu pflegen und für interne wie externe Nutzer verfügbar zu halten. Herr Peters lebt seit 25 Jahren am Puls dieses Monitoring – Systems. (Abbildung 47)



**Abbildung 47: Waldklimastationen des Staatsbetriebes Sachsenforst (links); Herr Peters (SBS) bei der Datenübernahme (rechts; Foto: R. Benning)**

Der Klimawandel verläuft nicht „linear“ in Richtung eines warm-trockenen Klimas. **Extreme** im Witterungsverlauf sind nach wie vor von Bedeutung, in erheblichem Maße für den Waldumbau. Das verdeutlicht auch das **Spätfrostereignis** während der **Eisheiligen** (12.-14.Mai), bei dem es auf einer Fläche von ca. **7.500 ha** zu Schäden am neuen Laubaustrieb bzw. neuen Nadeljahrgang kam (Abbildung 48, Abbildung 49). Auch ältere Bäume in der oberen Baumschicht waren betroffen. Eine **mehrschichtige Waldstruktur** kann die Anfälligkeit der Weiß-Tanne gegenüber Spätfrosten in hohem Maße ausgleichen. Vor allem der **Waldumbau** im Standortsbereich von Buchen-, Tannen-Buchen-, Tannen-Buchen-Fichten-, aber auch Fichten-Bergwäldern, ist **seit nahezu 3 Jahrzehnten auf die Entwicklung solcher Strukturen** gerichtet.

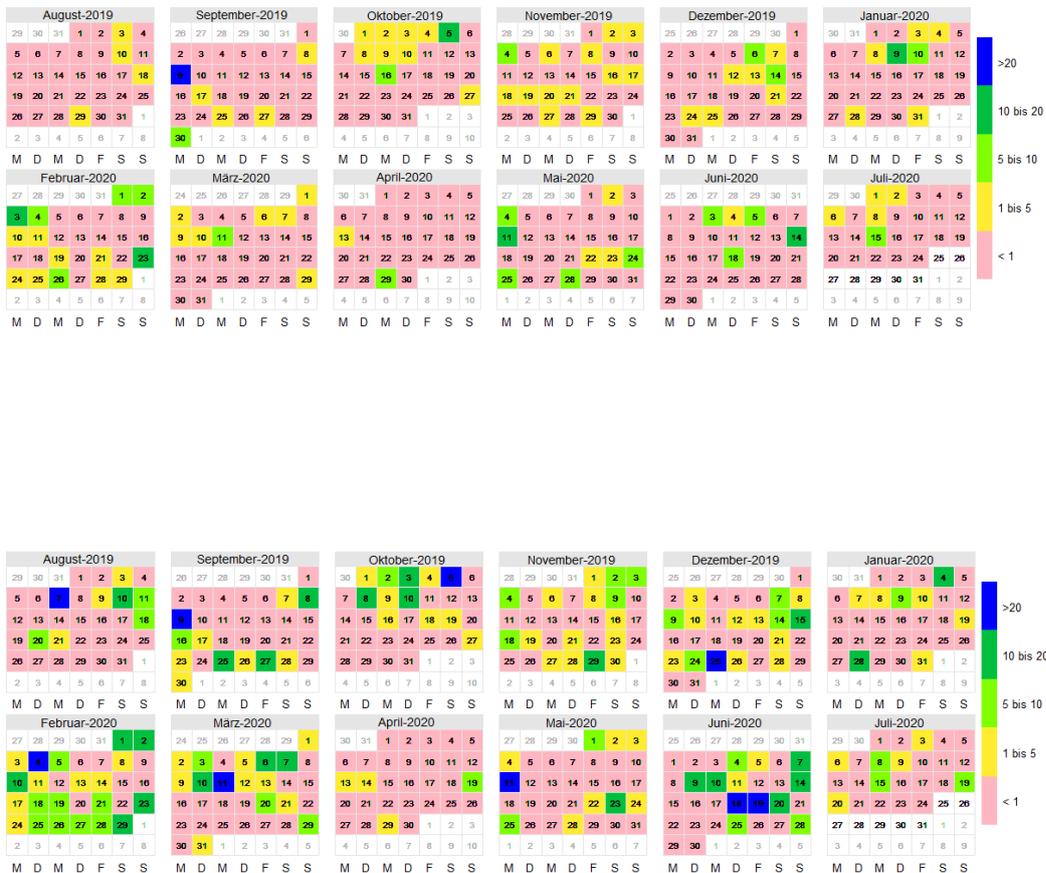
Das bestätigt neben der Bedeutung eines mehrschichtigen Waldaufbaus, bei dem die höheren älteren Bäume die niedrigeren jüngeren vor Frosteinwirkungen wie auch starker Sonneneinstrahlung schützen, die Auswahl von **angepassten**, spät austreibenden Herkünften, sogenannten **Ökotypen**, bei Pflanzung und Saat. Derartiges Wissen liegt als Ergebnis jahrzehntelanger angewandter Forschung vor und sollte mit der Veränderung der **regionalen klimatischen Bedingungen unter den gegebenen Bodeneigenschaften** systematisch erweitert werden. Der Zeitpunkt von Knospenöffnung und Blattaustrieb ist hierfür nur ein Beispiel. Gleiches trifft innerhalb der gleichen Baumart auch für die Widerstandsfähigkeit gegenüber Trockenheit während der Vegetationsperiode und weitere Eigenschaften zu.



**Abbildung 48:** *Bandbreite der Temperaturminima an sächsischen Waldklimastationen vom 1. März bis 31. Mai 2020*

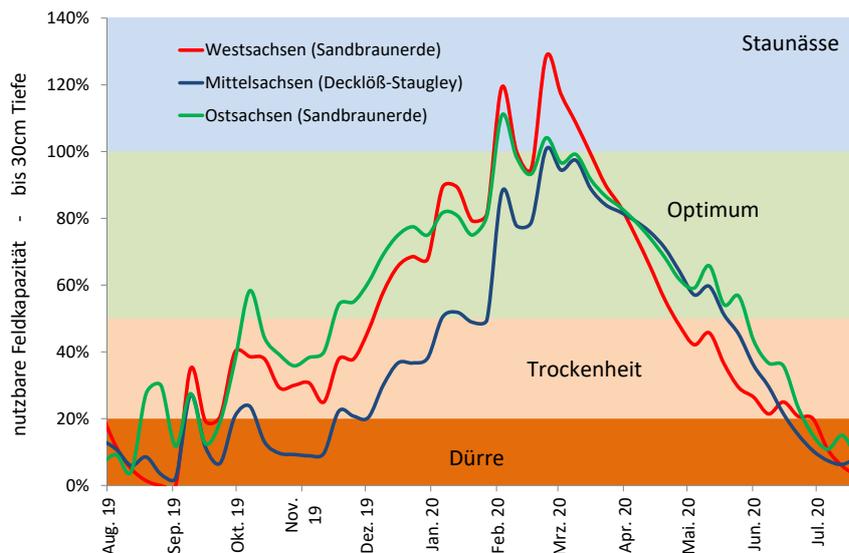


**Abbildung 49:** *Spätfrostschäden am neuen Jahrestrieb von Weiß-Tannen; Foto: F. Matschulla*



**Abbildung 50: Niederschläge in Liter pro Quadratmeter an den Waldklimstationen Doberschütz (oben) und Morgenröthe/Sachsengrund (unten)**

Auch das hydrologische Jahr (01.11.2019 – 31.10.2020) war zu trocken. Im **Tiefland** durchbrachen nur wenige zeitlich konzentrierte Niederschlagsereignisse diesen Trend (Abbildung 50 oben). Die negativen Wirkungen auf die Vitalität der Bäume werden durch die Sandböden zum Teil in Verbindung mit konkurrenzstarken Decken der Bodenvegetation – aus z. B. Sandrohr und Brombeeren noch deutlich verstärkt. Davon unterschied sich der Witterungsverlauf im **Westerzgebirge** und **Vogtland** deutlich (Abbildung 50 unten), wo **häufigere Niederschläge mittlerer Intensität positive ökophysiologische Effekte** für die Vitalität der Fichte bewirkten.



**Abbildung 51:** Ausschöpfung des Bodenwasserspeichers im Tief- und Hügelland von August 2019 bis August 2020

In den Standortsregionen **Östliches und Westliches Tiefland** und **Löß-Hügelland** ist der Bodenspeicher inmitten der Vegetationsperiode bereits soweit ausgeschöpft gewesen, dass für die Bäume mit dem Übergang von der Trockenheit zur Dürre zunehmender Stress in der Wasserversorgung entsteht. Die unterschiedlichen Bodenformen bewirken eine relativ geringe zeitliche Differenzierung dieser Entwicklung, die am frühesten auf den mittel- bis grobsandigen Sand-Braunerden in Westsachsen einsetzt. Die etwas stärker durch Feinsand- und Lehmenteile und möglicherweise durch eine weniger konkurrenzstarke Bodenvegetation geprägten Sand-Braunerden in Ostsachsen und die von Lehm geprägten Staugleye bedingen eine zeitliche Verzögerung dieser Entwicklung des Boden-Wasserhaushalts, wobei sich beide Bodenformen nur wenig unterscheiden. Die Ursache ist das geringe Einsickerungsvermögen (Infiltrationsvermögen) der Staugleye, insbesondere dann wenn eine standortgerechte Baumartenzusammensetzung fehlt und mehrere Generationen von Fichten-Forsten zu einer Verdichtung des Bodengefüges geführt haben.

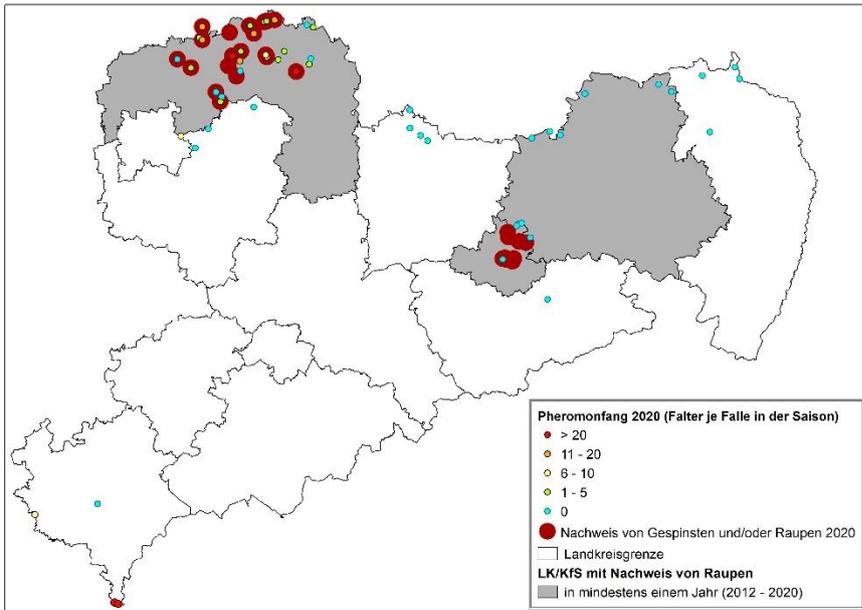


**Abbildung 52:** Trockenschäden an der Kiefer, Foto: F. Matschulla

Das Zusammenwirken eines warm-trockenen Witterungsverlaufs mit einem durch die Bodeneigenschaften bedingt geringen und rasch abnehmendem Bodenwasservorrat führt zur **Ausweitung des Schadgeschehens an der Wald-Kiefer** (Abbildung 52) auf den Sandböden mit höherem Feinbodenanteil wie auch auf den Lehm Böden (Staugleye) mit einer geringen Tiefe des durchwurzelbaren Bodenraumes, des Weiteren zu **Trockenstress in den Eichen-Wäldern** von den lehmigen Sandböden des Tieflandes bis zu den Staugleyen im Löß-Hügelland. Die Folge ist eine höhere Anfälligkeit gegenüber holz- und rindenbrütenden Käferarten, wie zum Beispiel dem Zweipunktigen Eichen-Prachtkäfer (Abbildung 53). Die Wirkung von durch Trockenheit und Insektenbefall ausgelösten Entwicklungen in den Eichenwäldern ist eher eine strukturierende und führt unter den gegebenen Bedingungen kaum zu großräumigen Störungen des Waldaufbaus. Die **Ausweitung der Vorkommen (Areale) von wärmeliebenden Schmetterlingsarten** wie Eichen-Prozessions- und Schwamm-Spinner (Abbildung 54, Abbildung 55), können als **Bio-Indikation** für den **realen Klimawandel** und für **Veränderungen des ökologischen Beziehungsgefüges von Eichen-Waldgesellschaften** interpretiert werden. Ein flächiges Absterben setzt jedoch i. d. R. das Wirken eines pathogenen Faktorenkomplexes voraus (Trockenheit, Kahlfraß, Vernässung ...). Lässt man wirtschaftliche Schäden und / oder die Kontinuität des Eichen-Waldlebensraumes „außer Betracht“, prägt dieser – Verjüngungsvorräte und/oder die zeitliche Koinzidenz mit Mastjahren (der Fruktifikation der Eiche) vorausgesetzt – die **Verjüngungsökologie** von Eichen-Wäldern.



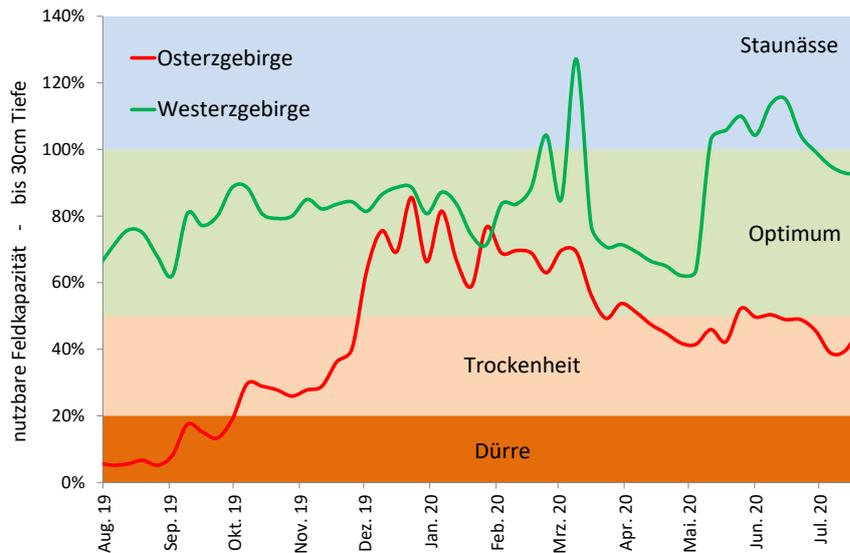
**Abbildung 53:** *Eichenprachtkäfer, Foto: F. Matschulla*



**Abbildung 54: Auftreten des Eichen-Prozessions-Spinner**



**Abbildung 55: Fraßbild des Schwamm-Spinner, Foto: F. Matschulla**



**Abbildung 56: Ausschöpfung des Bodenwasserspeichers im Mittelgebirge von August 2019 bis August 2020**

Eine deutlich **stärkere Differenzierung** weist die Entwicklung des Bodenwasservorrats in der Standortsregion **Mittelgebirge** auf (Abbildung 56). Während im Westerbirge und Vogtland eine optimale Wasserversorgung überwiegt, kommt es im **Osterzgebirge** erneut zur **Trockenheit**. Dieser **Gradient** wird auch von der **Entwicklung des Buchdruckerbefalls** nachgezeichnet, bei der das **Osterzgebirge** nach wie vor ein **naturräumlicher Schwerpunkt** ist (**Abb. 5b1**), während sich im **Westerzgebirge und Vogtland** nach einem **geringeren Maximum** der Massenvermehrung deren **Rückgang** (Retrogradation) andeutet. Die Wirkungen der warm-trockenen Witterungsläufe auf **Buchen-Wälder** wird in hohem Maße vom Standort beeinflusst. Der Schwerpunkt des überwiegend **strukturierenden** Einflusses sind gegenüber warm-trockenen Witterungsverläufen **exponierte** Standorte der **unteren Berglagen** und deren **Übergang ins Löß-Hügelland**. Durch **Trockenstress der Buchen**, welcher **Vitalitätsverluste** nach sich zieht, und **günstige phänologische Bedingungen**, kommt es zu einer **ansteigenden Populationsdynamik des Kleinen Buchen-Borkenkäfers** (**Abb. 5b2**), der zunächst das **Absterben von geschwächten Bäumen** vollstreckt. Auf den Sandstandorten des Tieflandes zeichnet diese Entwicklung die **aktuelle** standörtliche Grenze der Buchen-Wälder des Tieflandes nach. Eine weitere **Verschiebung** in Richtung klimatisch und durch den Bodenwasserhaushalt begünstigter Standorte ist wahrscheinlich.



**Abbildung 57:** *Großflächige Störung nach Buchdruckerbefall (links; Foto: R. Benning), Brutbild des Kleinen Buchen-Borkenkäfers (rechts; Foto: F. Matschulla)*

## **5 Auswirkungen auf die Landwirtschaft**

*Martin Sacher, Dr. Wolfgang Karalus, Maik Panicke, Dr. Walter Schmidt, Dan Paul Zederer, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie*

### **5.1 Ackerkulturen**

#### **Allgemeine Einschätzung**

Im 1. Quartal 2020 fielen in Sachsen durchschnittliche bis leicht überdurchschnittliche Niederschläge. Diese reichten jedoch erneut nicht aus, die Böden bis in tiefere Schichten zu durchfeuchten. Im April waren dann in allen Teilen Sachsens extrem geringe Niederschläge zu verzeichnen, die lediglich  $\leq 15\%$  des langjährigen Mittels betrug. Durch annähernd durchschnittlich hohe Niederschläge im Mai bei gleichzeitig niedriger Verdunstung wurden die obersten Bodenschichten gerade ausreichend durchfeuchtet, um die Kulturen mit dem notwendigen pflanzenverfügbaren Wasser zu versorgen. Die Niederschläge im Juni und Juli waren dann regional aber auch lokal sehr heterogen verteilt. Dies führte dazu, dass die Wachstumsbedingungen zwar im Mittel über den gesamten Freistaat deutlich günstiger waren als in den Jahren 2018 und 2019, lokal und regional (insbesondere in den LK Leipzig und Nordsachsen) die Ertragsbildung aber auch im Jahr 2020 durch Trockenheit stark beeinträchtigt wurde. Die teilweise ergiebigen Niederschläge im August kamen für die meisten Kulturen zu spät.

Erhebliche Spätfrostschäden traten im Jahr 2020 insbesondere bei der Wintergerste auf.

#### **Winterweizen**

Der Winterweizen wurde termingerecht Ende September / Anfang Oktober bei guten Bedingungen gesät. Es erfolgte ein gleichmäßiger Aufgang und eine normale

Vorwinterentwicklung. Im Zeitraum von November 2019 bis Januar 2020 gab es nur vereinzelt Niederschläge und aufgrund der relativ hohen Temperaturen fielen diese fast ausschließlich als Regen. Die Bedingungen ließen die Bestände, mit kurzen Unterbrechungen, langsam weiterwachsen. Es trat kaum Vegetationsruhe ein. Der relativ warme Februar brachte höhere Niederschlagsmengen, die aber meist nur das Defizit der drei zurückliegenden Monate ausglich.

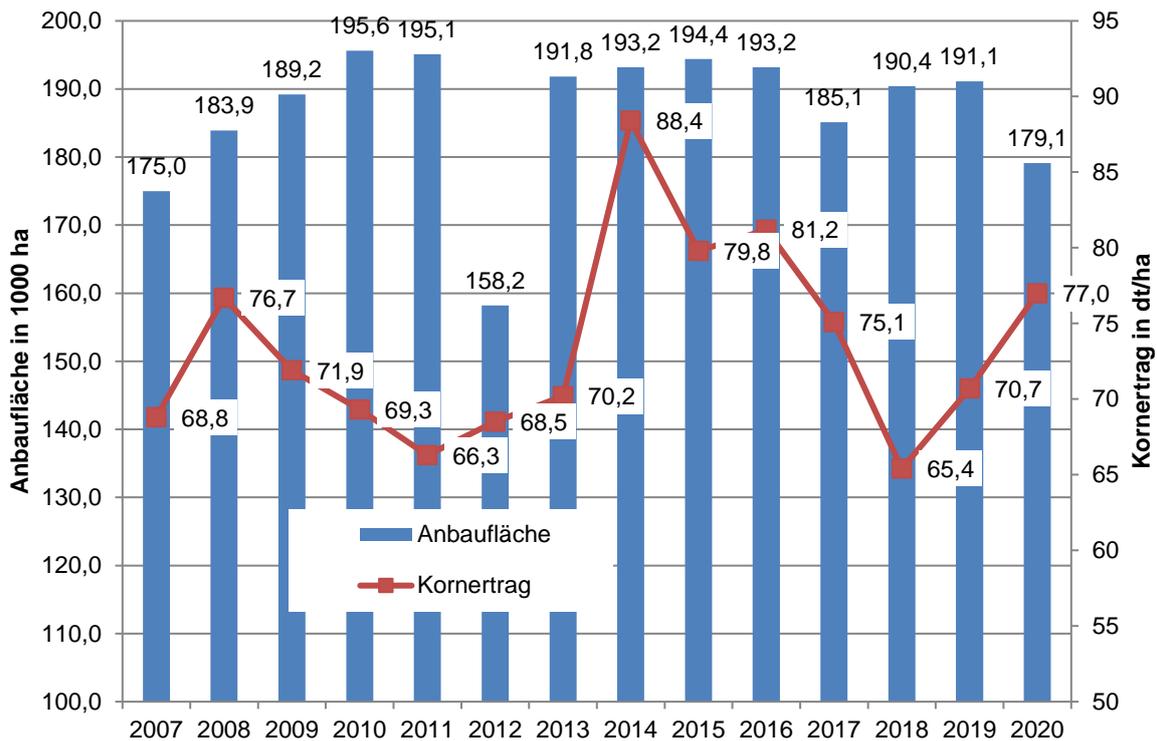
Im zeitigen Frühjahr waren vitale, gut bestockte Winterweizenbestände vorhanden. Auch Spätsaaten machten optisch einen guten Eindruck. Ab Mitte März gab es zwei Kälteeinbrüche mit Nachttemperaturen bis  $-8^{\circ}$ , was die Entwicklung des Wintergetreides stagnieren ließ. Erste Frühinfektionen mit Blattseptoria waren bereits in dieser Phase vorhanden.

Trockenheit im April in Kombination mit Wechselfrösten und teilweise intensiver Sonneneinstrahlung stressten die Weizenpflanzen. Der Krankheitsdruck war jetzt weiterhin gering. Der Monat Mai brachte Niederschlagsmengen, die im Bereich des langjährigen Mittels lagen, bei gleichzeitig moderaten Temperaturen. Diese Bedingungen wirkten sich positiv auf die Bestandesentwicklung aus. Der Weizen machte meist einen gleichmäßigen, guten Eindruck. Ab Mai / Juni kam es zu einer deutlichen Zunahme der Mäusepopulation mit beginnenden Fraßschäden in der Praxis.

Der Juni zeigte in Sachsen ein sehr differenziertes Witterungsbild. Die Folge war ein regional sehr unterschiedlicher Krankheitsbefall sowie differenzierte Bedingungen zur Kornfüllung. Während Mehltau und Gelbrost 2020 eine geringe Rolle spielten, waren Blattseptoria und teilweise Braunrost von größerer Bedeutung. Auf einzelnen Standorten mit hohen Niederschlagsmengen (z. B. Christgrün) trat starkes Lager, teilweise in Verbindung mit Halmbruchbefall, auf. Während Ende Juni eine erste sommerliche Periode einsetzte, folgte der Juli mit leicht wechselhafter Witterung und moderaten Temperaturen, so dass die Ernte meist etwas später erfolgte als in den beiden Vorjahren. Die Ernte konnte bei überwiegend trockenen Bedingungen und ohne große Unterbrechungen eingebracht werden.

Nennenswerte Fallzahlstabilitätsprobleme gab es nicht. Auf Standorten mit guter Niederschlagsversorgung zur Kornfüllung wurden hohe Tausendkornmassen und Hektolitergewichte ermittelt. Fusariuminfektionen waren 2020 von geringer Bedeutung.

Der mittlere Winterweizenertrag betrug in Sachsen 2020 laut Statistischem Landesamt (12/2020) 77,0 dt/ha und lag damit 5 % über dem zehnjährigen Mittel (2010-2019) und deutlich über den Erträgen der Trockenjahre 2018 und 2019 (Abbildung 58). Dies ist auf die häufig besseren Bedingungen zur Kornfüllung mit Niederschlägen und moderaten Temperaturen zurückzuführen.



**Abbildung 58: Anbaufläche und mittlerer Kornertrag von Winterweizen in Sachsen 2007 – 2020** Datenquelle: Statistisches Landesamt

### Wintergerste

Niederschläge in der ersten Septemberdekade führten verbreitet zu guten Aussaatbedingungen für die Wintergerste. Meist war ein gleichmäßiger Aufgang zu verzeichnen und es folgte eine normale Vorwinterentwicklung mit mittlerer Bestockungsintensität. Blattkrankheiten traten bereits im Herbst auf.

Die Monate November bis Januar waren durch deutlich über dem langjährigen Mittel liegende Temperaturen und unterdurchschnittliche Niederschlagsmengen gekennzeichnet. Die milden Bedingungen führten dazu, dass kaum Vegetationsruhe eintrat. Die Bestände wuchsen mit kurzen Unterbrechungen langsam weiter. Von Ende Januar bis Anfang März gab es endlich nennenswerte Regenfälle, die das Defizit der Monate November bis Januar annähernd ausglich, bei gleichzeitig milden Temperaturen. Das aus den Vorjahren vorhandene große Wasserdefizit im Unterboden wurde dadurch jedoch nicht verringert. Neue Mehltau- und Zwergrostinfektionen waren in einzelnen Sorten Anfang März feststellbar. Alle zum „normalen Zeitpunkt“ gesäten Wintergerstenbestände zeigten sich in dieser Phase gut bestockt.

Ab Mitte März folgten Kälteeinbrüche in zwei Phasen mit Nachttemperaturen bis -8°C, was eine Stagnation in der Entwicklung des Wintergetreides bewirkte und Frostschäden zur

Folge hatte. Der Monat April war durch ausgeprägte Trockenheit in ganz Sachsen gekennzeichnet. Dazu wirkte teilweise eine intensive Sonneneinstrahlung in Verbindung mit Wechselfrösten. Der Krankheitsdruck war in diesem Zeitraum gering. Meist spielte nur Zwergrost eine begrenzte Rolle.

Während sich die Niederschlagsituation im Mai wieder entspannte und der Krankheitsbefall weiterhin meist auf geringem Niveau blieb, hatten die Temperaturschwankungen in der ersten Maihälfte gravierende Auswirkungen. Wurden am 9. Mai noch Temperaturen um 23 °C erreicht, fiel die Temperatur in den Morgenstunden des 12. Mai vielerorts auf Temperaturen um -1,5 °C oder weniger ab. Dieses Spätfrostereignis zur Blüte der Wintergerste führte verbreitet zur Schädigung von Wintergerstenähren, was ab Ende Mai, Anfang Juni sichtbar wurde. Die Schäden zeigten sich in Ähren ohne Einkörnung, teilweise auch in schartigen Ähren mit mehr oder weniger deutlich ausgeprägter „Laternenblütigkeit“, also fehlenden Körnern in den Ähren (Abbildung 59). Die Schäden bedeuteten teilweise sogar Totalausfälle bei Gerstensschlägen. Betroffene Gerstenflächen wurden, sofern möglich, frühzeitig gehäckselt. Frühe Sorten waren 2020 tendenziell stärker betroffen.



**Abbildung 59:** Sortenabhängige Spätfrostschäden an Wintergerste. Links im Bild: normaler Wintergerstenbestand; rechts im Bild: frostgeschädigter Wintergerstenbestand, dessen sehr schlechte Einkörnung an den nahezu aufrecht stehenden Ähren erkennbar ist. (02.07.2020, Cristgrün; Foto: M. Sacher, LfULG)

Im Juni kam es regional zu einem verstärkten Auftreten von Mäusen in Praxisschlägen. Im Mittel wurden im Juni annähernd durchschnittliche Niederschlagsmengen verzeichnet, bei stark differenzierter regionaler Verteilung. Eine erste sommerliche Phase setzte Ende Juni ein. Diese führte bereits zu Trockenstress auf Standorten mit Niederschlagsdefiziten.

Der Witterungsverlauf der Vegetationszeit 2019/2020 führte zu meist mittleren Bestandesdichten. Lager sowie Halm- und Ährenknicken spielten überwiegend eine geringere Rolle. Niederschläge im Mai und Juni führten zu „normalen“ Reifebedingungen und häufig zu einer etwas späteren Ernte als in den beiden Trockenjahren 2018 und 2019. Die Erntebedingungen waren meist akzeptabel. Regen zum Zeitpunkt der Kornfüllung förderte die Kornausbildung mit häufig hohen Tausendkornmassen und Hektolitergewichten. Der Kornertrag betrug in Sachsen im Jahr 2020 im Mittel 68,5 dt/ha, was in etwa dem zehnjährigen Mittel entspricht. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Erträge in Abhängigkeit des Ausmaßes der Frostschäden stark variierten, und dass solche Bestände, die aufgrund starker Frostschäden frühzeitig gehäckselt wurden, nicht in die Ertragserfassung einfließen.

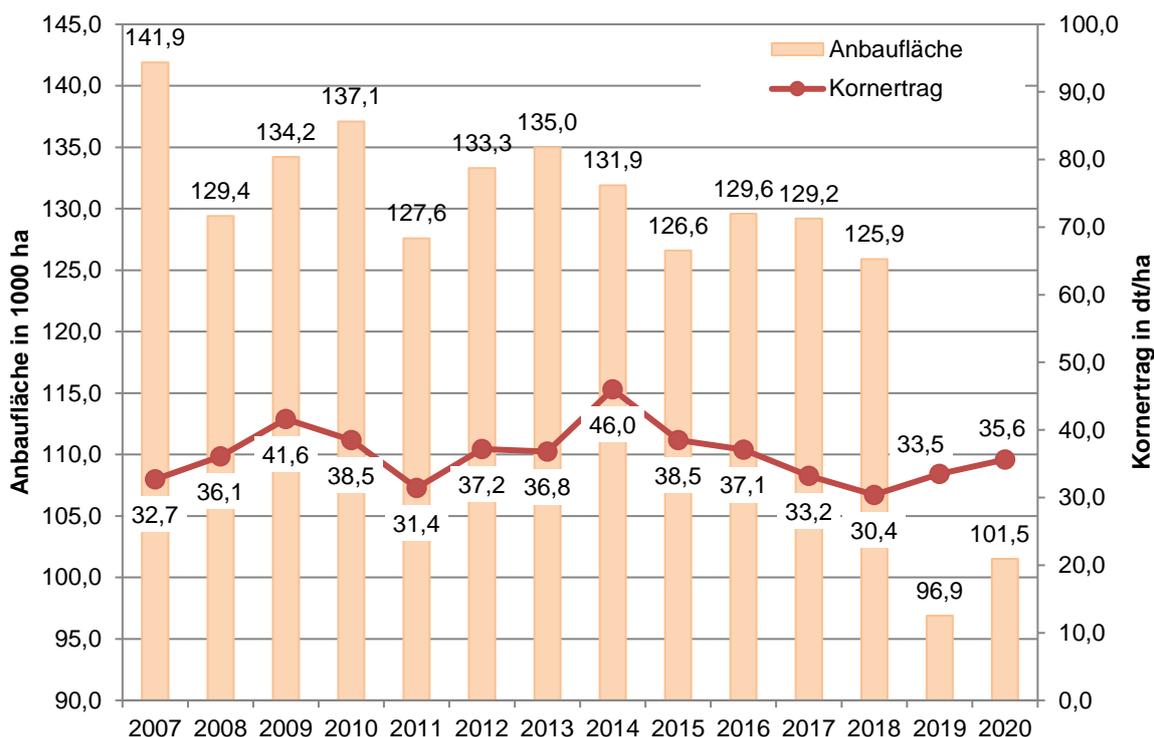
### **Winterraps**

Die Rapsaussaat fand im August/September 2019 vielerorts unter sehr trockenen Bedingungen statt, wodurch sich der Aufgang teilweise verzögerte. Zum Teil entwickelten sich lückige und in Bezug auf das Entwicklungsstadium heterogene Bestände, in manchen Regionen aber auch normale bis überwachsene Rapsbestände.

Im März auftretende Nachtfröste führten lokal bei weit entwickelten Beständen zu einem Umbiegen der Stängel und Frostrissen. Durch die extrem geringen Niederschläge im April wurde das Blattwachstum eingeschränkt und die Bestände blieben relativ kurz. Spätfröste im April und Mai während der Blüte führten teilweise zum Abwerfen von Blüten bzw. zu einer verminderten Schotenbildung. Der Befallsdruck mit *Sclerotinia* war allgemein gering.

Regional sehr differenzierte Niederschlagsmengen im Juni führen zu regional (und lokal) sehr unterschiedlichen Bedingungen bei der Ertragsbildung. In Abhängigkeit der bis dahin gefallenen Niederschlagsmengen verlief auch die Abreife im Juli regional sehr unterschiedlich. Der mittlere Ertrag lag in Sachsen mit 35,6 dt/ha um 6 % höher als 2019 (Abbildung 60), war aber in Relation zum zehnjährigen Mittel um 2 % geringer.

Die Aussaatbedingungen im August/September 2020 waren im Vergleich zu den beiden Vorjahren meist besser; lückig aufgelaufene Bestände waren daher deutlich seltener als 2018 und 2019. Im Herbst 2020 erfolgte in der Regel eine gute Anfangsentwicklung. Auch spät gedrillte Bestände konnten von überdurchschnittlich hohen Temperaturen profitieren und wiesen eine ausreichende Vorwinterentwicklung auf. Teilweise trat Blattbefall mit Phoma auf.



**Abbildung 60:** Anbaufläche und mittlerer Kornertrag von Wintererbsen in Sachsen 2007 – 2020, Datenquelle: Statistisches Landesamt

### Kartoffeln

Für das Auspflanzen der Kartoffeln war die Trockenheit im April auf einigen Standorten von Vorteil. Spätfröste ab dem 12. Mai (Eisheilige) führten jedoch zu Frostschäden an früh aufgelaufenen Kartoffelbeständen (sehr frühe Sorten, vorgekeimte Partien). Im relativ kühlen Mai verlief die Jugendentwicklung der Kartoffeln teilweise etwas zögerlich.

Die regional sehr unterschiedlichen Niederschlagsmengen im Juni führten in trockenen Regionen frühzeitig zu Trockenstress mit vermindertem Krautwachstum, in Regionen mit ausreichender Wasserversorgung war hingegen eine normale Entwicklung der Bestände zu beobachten. Insgesamt trockene Bedingungen im Juli beeinträchtigen jedoch die Ertragsbildung auf den meisten Standorten. Während die Krautfäule meist auf geringem bis mittlerem Befallsniveau blieb, trat Alternaria in gestressten Beständen teilweise stärker auf. In durchweg trockenen Regionen zeigten die Kartoffeln frühzeitig Absterbeerscheinungen.

Die Niederschläge Anfang August kamen für die meisten Bestände und insbesondere die frühen Sorten zu spät. Allerdings führte die Durchfeuchtung des Oberbodens im August zu meist guten Rodebedingungen im September (Boden gut siebfähig, kaum Staubbildung).

Der Knollenertrag in Sachsen lag mit 343 dt/ha auf dem Niveau des Vorjahres; im Vergleich zum zehnjährigen Mittel ist ein Minderertrag von 11 % zu verzeichnen. Teilweise war ein stärkerer Befall der Ernteknollen mit Kartoffelschorf zu beobachten (anfällige Sorten auf Standorten mit Trockenheit im Juni).

## **Mais**

Durch die geringen Niederschläge im April erfolgte die Aussaat des Maises Anfang Mai in ein trockenes aber warmes Saatbett. Die Bodentemperaturen lagen über 8 °C. Teilweise war der Auflauf dennoch wegen mangelnder Bodenfeuchte ungleichmäßig. Der Monat Mai brachte Niederschlagsmengen, die im Bereich des langjährigen Mittels lagen, bei gleichzeitig unterdurchschnittlichen Temperaturen. Letztere sorgten für eine zögerliche Jugendentwicklung. Die Monate Juni und Juli waren durch Trockenheit bei vergleichsweise unterdurchschnittlichen Wärmesummen gekennzeichnet (in Bezug auf die 4 Vorjahre).

Auf Standorten mit ausreichenden Niederschlägen (V-Standorte) entwickelten sich üppige Bestände, wogegen der Mais auf Standorten mit Niederschlagsdefiziten (einige Löß- und die D-Süd-Standorte) Trockenstresssymptome und ein geringes Längenwachstum zeigte (Abbildung 61). Außerdem kam es vor allem auf den D-Süd-Standorten zu Problemen bei der Befruchtung und es trat vermehrt Maisbeulenbrand auf. Die Ende August auftretenden hohen Niederschläge konnten die Wachstumsdefizite der Vorwochen kaum ausgleichen. Sie trugen eher zu einer kurzen Abreifeverzögerung und zur Stärkeeinlagerung bei. Anfang September näherte sich die Wärmesummen dem Durchschnitt der 4 Vorjahre an.

Die Erträge bei Silomais/Grünmais lagen in Sachsen 2020 bei durchschnittlich 319 dt/ha. Gegenüber dem Silomais-Durchschnittsertrag im Jahr 2019 bedeutet dies einen Mehrertrag von durchschnittlich rund 20 dt/ha. Im Vergleich zum zehnjährigen Mittel war jedoch auch 2020 ein Minderertrag um 17 % zu verzeichnen.



**Abbildung 61:** *Trockenschäden an Mais im LK Nordsachsen (10.07.2020, Außig; Foto: M. Grunert, LfULG)*

## **5.2 Grünland und Feldfutter**

Extreme regionale Unterschiede traten auch im Grünland und Feldfutterbau auf. Dort wo der Oberboden durch Niederschläge ausreichend durchfeuchtet wurde, konnten gute Ernten erzielt werden. Insbesondere in Nord- und teilweise auch in Nordostsachsen reichten die Niederschläge häufig nicht für eine Regeneration der durch die Trockenjahre 2018 und 2019 stark geschädigten Grasnarben aus.

## **5.3 Auftreten von Schädlingen**

### **Feldmäuse**

Im Rhythmus von drei bis fünf Jahren gibt es Massenvermehrungen von Feldmäusen. Fachleute sprechen von Gradationen. Die letzte Massenvermehrung in Sachsen gab es im Jahr 2015. In den Jahren 2017 bis 2019 wurde ein eher geringer Befall beobachtet. Seit Frühjahr 2020 zeigte sich in den Erhebungen des LfULG eine starke Zunahme von Feldmäusen im Freistaat Sachsen.

Die Massenvermehrung wird unter anderem auch von der Witterung beeinflusst. Die Feldmäuse sind ursprünglich Steppenbewohner und daher ist eine langanhaltende trockene und warme Witterung für die Populationsentwicklung sehr förderlich.

### **Getreidelaufkäfer**

Die Witterung (August – Oktober) begünstigte die Entwicklung des Getreidelaufkäfers (Abbildung 62). Regional waren Schäden durch die Larven des Getreidelaufkäfers, zum Teil auch in hoher Befallsstärke, auffällig. In den Getreidebeständen sind zerkaute und ausgefranzte Getreideblätter das typische Schadbild des Getreidelaufkäfers. Die Larven verbergen sich tagsüber in Erdhöhlen und fressen in den Abend- und Nachtstunden. Getreidelaufkäfer können alle Getreidearten befallen und Fröhsaaten und Getreidefruchtfolgen sind hier besonders geföhrdet.

Im Sommer 2020 traten die Jungkäfer des Getreidelaufkäfers massiv auf. Die Population war so stark, dass die Käfer örtlich von angrenzenden Feldern in Wohngrundstücke als **Lästlinge** einwanderten. Es trafen zahlreiche Meldungen von Anwohnern ein sowie anschließende Presseanfragen. Ursache für das verstärkte Auftreten des Schädlings waren die günstigen Witterungsbedingungen in den letzten zwei Jahren. Trockene und warme Witterung im Spätsommer fördert die Eiablage um ein Vielfaches.



**Abbildung 62:**      *Laufkäfer Zabrus tenebrioides am Welschen Weidelgras; Foto: B. Pölitz*

## **6      Auswirkungen auf den Garten- und Weinbau**

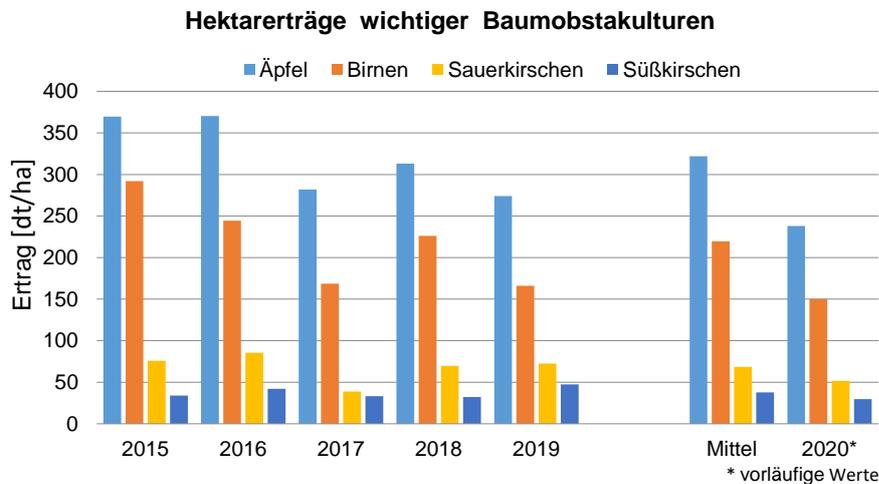
Der Garten- und Weinbau belegt in Sachsen zurzeit eine Fläche von rund 8.000 ha. Neben Apfel zählen derzeit noch Sauerkirschen und Erdbeeren zu den wichtigsten Obstarten. Der Anbau konzentriert sich auf den Raum um Borthen und Dörrweitzschen. Markerbsen, Speisewiebeln und Buschbohnen dominieren das Anbauspektrum im Gemüsebau, der vor allem in der Lommatzcher Pflege und im Raum Leipzig beheimatet ist. Das sächsische Weinanbaugebiet umfasst eine bestockte Rebfläche von 510 ha.

In den letzten Jahren lassen sich folgende allgemeine Tendenzen für den Garten- und Weinbau ableiten:

- Die Ausdehnung der Vegetationsperiode begünstigt schrittweise den Anbau von Sorten, die bislang in unserer Region nicht anbauwürdig waren. Die Zahl von Anbausätzen im Gemüsebau steigt.
- Milde Winter führen zu einem frühen Knospenaufbruch und einer immer früheren Obstblüte. Dies kann die Gefahr von Spätfrostschäden bei allen Obstarten erhöhen. In milden Wintern können kurze Phasen mit Starkfrösten bei Weinreben zu erheblichen Ausfällen führen.
- Niederschlagsarme Winter, Wärme- und Trockenperioden im April und Mai führen z. B. bei Markerbsen immer häufiger zu Trockenschäden infolge zu geringer Wasserverfügbarkeit aus dem Boden.
- Sommerliche Hitzeperioden mit extrem hohen Temperaturen und Trockenheit führen zu erheblichen Qualitätseinbußen durch Sonnenbrandschäden im Obst- und Weinbau, bei Speisezwiebeln oder auch zu Ozonschäden bei Buschbohnen. Wassermangel reduziert signifikant die Produktqualität. Ein sicherer Anbau der meisten gartenbaulichen Kulturen wird nur noch mit Zusatzbewässerung möglich sein. Hier zeigt sich allerdings mittlerweile, dass in den Anbaugebieten nicht immer ausreichend Wasser für die Beregnung zur Verfügung steht oder durch behördliche Verfügungen in extremen Trockenphasen die Zusatzbewässerung gartenbaulicher Kulturen nicht erlaubt ist.
- Stark wechselnde Witterungsabläufe während der Vegetation führen zu Stress und zu Problemen in der Kulturführung und -terminierung, zu krankheitsanfälligen Beständen und zu Ertragseinbußen.
- Extreme Wetterereignisse (Starkregen, Hagel, Sturm) führen teilweise zum vollständigen Verlust der Ernte und erfordern sehr kostenintensive Schutzmaßnahmen (z. B. Hagelschutznetze, Regenschutz bei Süßkirschen).
- Die schrittweise Klimaerwärmung führt zum verstärkten Auftreten von schwer bekämpfbaren Krankheiten und Schädlingen. Besonders bei Apfelschorf und -mehltau, Mehltaupilzen und Fusariosen bei verschiedenen Gemüsearten sowie Viruserkrankungen ist eine starke Zunahme zu beobachten. Mit dem Auftreten der Kirschessigfliege werden der Weinbau sowie der Anbau von Weichobst vor neue Herausforderungen gestellt. Ähnlich verhält es sich beim Apfel mit der marmorierten Baumwanze.

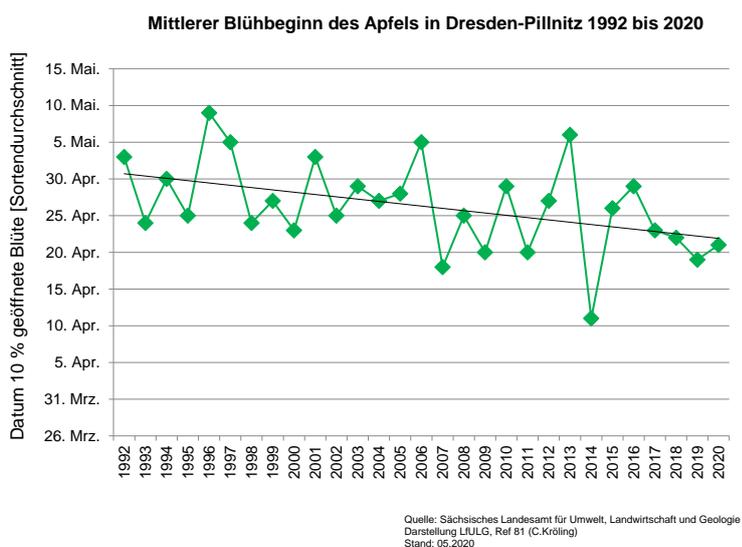
Das Jahr 2020 kann für Teile des sächsischen Gartenbaus wieder als extrem eingestuft werden. Neben einer erneuten und langanhaltenden Trockenheit im Winter und Frühjahr, welche

sich an die Trockenjahre 2018 und 2019 nahtlos anschloss, führten häufige und mehrtägige Spätfrostereignisse im März und Mai zu erheblichen Ertrags- und Qualitätseinbußen, insbesondere im Baumobst- und Weinanbau (Abbildung 63).

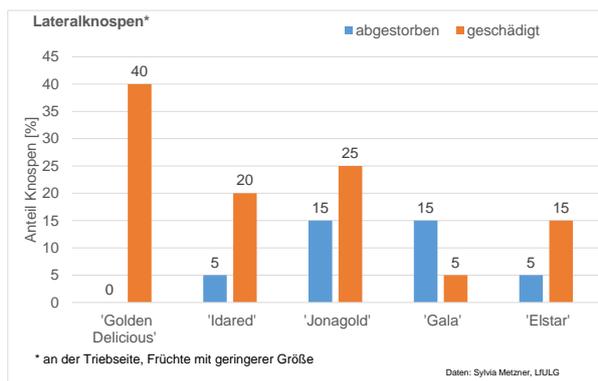
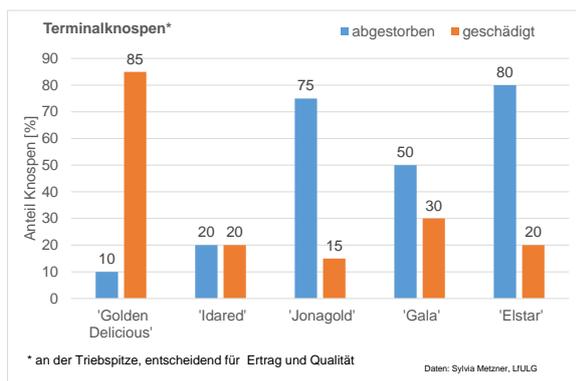


**Abbildung 63: Ertrag wichtiger Baumobstkulturen 2015 bis 2020**

Apfel-, Birnen und Kirschbäume verzeichneten großflächig extreme Schäden der Knospen und Blüten durch Spätfrostereignisse im März und Mai. Bedingt durch den sehr frühen Vegetationsbeginn (Abbildung 64) führte dies zur Schädigung der Blütenorgane bis hin zum Absterben ganzer Blütenstände (Abbildung 65, Abbildung 66). Die Früchte aus der dennoch guten Apfelblüte blieben jedoch untypisch klein, was zum einen auf die schwächere Entwicklung der nicht erfroren lateralen Knospen und zum anderen auf die fehlende Bodenfeuchte und die ausbleibenden Niederschläge an vielen Standorten zurückzuführen war. Frostbedingte Berostung und Deformationen der Früchte traten zudem gehäuft auf (Abbildung 67).



**Abbildung 64: Blühbeginn des Apfels in Dresden-Pillnitz**



**Abbildung 65:** Anteile abgestorbener und geschädigter Knospen an Apfelbäumen in Pillnitz infolge der Frostnächte vom 23. bis 25.3. 2020 (-8,7 bis -9,1 °C)



**Abbildung 66:** Frostschäden an Apfelknospe (links), Frostschutzberechnung am 01.04.2020 in Dresden-Pillnitz (rechts); Fotos: C. Kröling



**Abbildung 67:** Frostzungen an Pinova (links) und Golden Delicious (rechts); Fotos: C. Kröling

Im Erdbeeranbau sorgte im Besonderen das Spätfrostereignis in der Nacht vom 11. zum 12. Mai mit Temperaturen unter -2,0 °C für Ertragseinbußen in Kaltluftlagen. Aufgrund der fort-

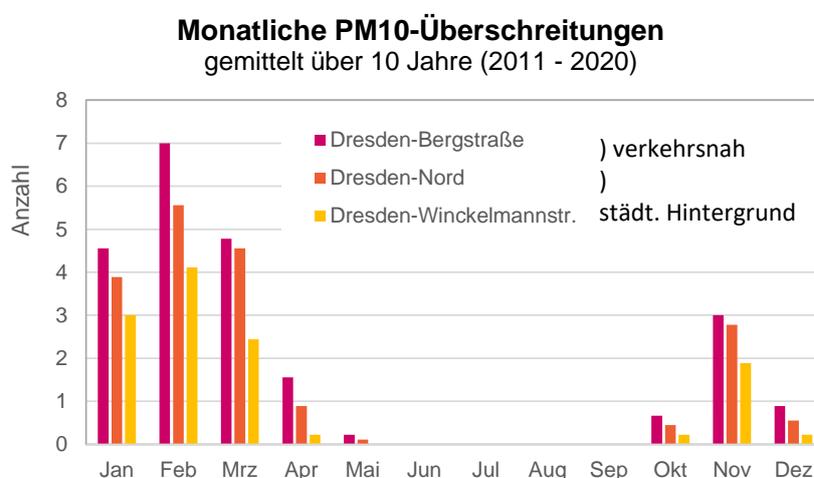
geschrittenen vegetativen Entwicklung einzelner Sorten brachte eine Vliesabdeckung zum Teil nur eine eingeschränkte Schutzwirkung. Dennoch war die Gesamternte in Sachsen zufriedenstellend.

Im Gemüseanbau waren, wie schon 2018 und 2019, Ernteaufgänge aufgrund von Wärme- und Trockenperioden im April und Mai zu verzeichnen, wenngleich diese geringer als in den letzten beiden Jahren ausfielen. Dies betraf erneut die für Sachsen wichtigen Verarbeitungsgemüsearten Markerbsen und Buschbohnen. Im Anbaugebiet in der Lommatzschener Pflege ist vornehmlich Wassermangel als Ursache für die Ertragsminderung zu nennen.

Im gesamten sächsischen Weinanbaugebiet brachte der Kälteeinbruch in der Nacht vom 11. zum 12. Mai, erhebliche Frostschäden mit sich. Trockenheitsbedingt traten vor allem auf sandigen, wasserdurchlässigen Standorten, sowie bei vielen Junganlagen erhebliche Mindererträge auf. Die hohen Temperaturen bis 35 °C Mitte August hatten je nach Hangneigung und Ausrichtung der Zeilen teils stärkere Sonnenbrandschäden an gefährdeten Rebsorten wie Riesling und Bacchus zur Folge. Die so geschädigten Traubenteile trockneten jedoch schnell ein und führten nur zu geringen Ertragsverlusten.

## 7 Auswirkungen auf die Luftqualität

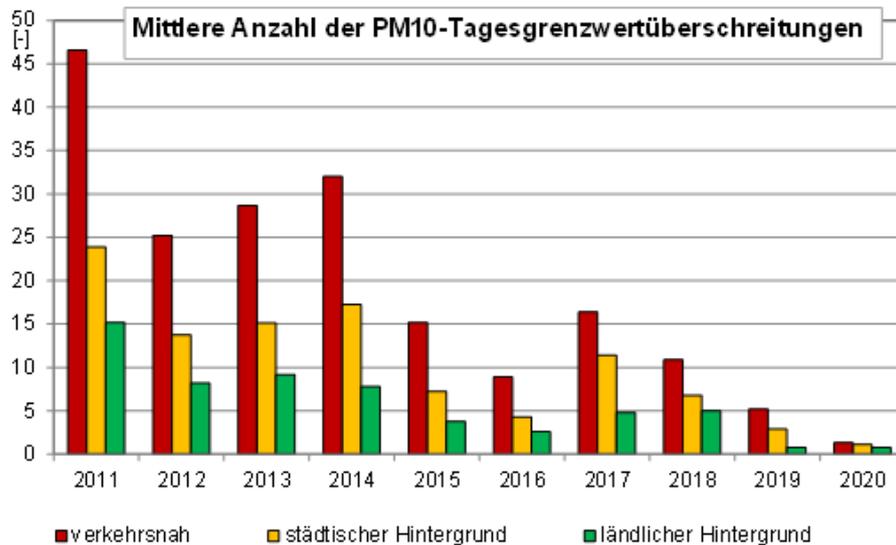
Die durch den Klimawandel bedingten Änderungen der Witterung sind mit sowohl positiven als auch negativen Folgen für die Luftqualität verbunden. Wichtige meteorologische Größen sind insbesondere die Temperaturverläufe im Winter (Dezember bis Februar) und im Sommerhalbjahr (März bis Oktober). Die Witterung ist ein wichtiger Faktor nicht nur für den Ausstoß sondern auch für Ausbreitung und damit Verdünnung von Luftschadstoffen. Hohe Konzentrationen von Feinstaub PM10 und damit verbunden auch Überschreitungen des Tagesgrenzwertes von 50 Mikrogramm pro Kubikmeter Luft treten vor allem in der kalten Jahreszeit auf (Beispiel für die Ergebnisse der drei Luftgütemessstationen in Dresden in Abbildung 68 ).



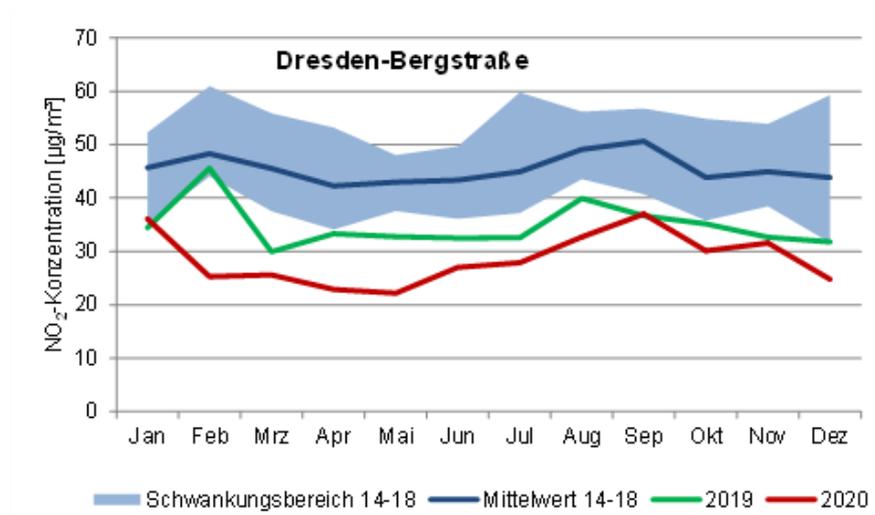
**Abbildung 68: Mittlere Anzahl der PM10-Tagesgrenzwertüberschreitungen in Dresden 2011 bis 2020**

In **milden Wintern** wird weniger Energie für Gebäudeheizungen benötigt. Kraftfahrzeugmotoren erreichen schneller die optimale Betriebstemperatur. Deshalb werden wenige Luftschadstoffe aus Schornsteinen und Auspuffanlagen ausgestoßen. Inversionswetterlagen, die ungünstige Ausbreitungsbedingungen für Luftschadstoffe darstellen, sind in milden Wintern seltener. In der Folge werden **niedrigere Konzentrationen** von verbrennungsbedingten Luftschadstoffen, insbesondere **Feinstaub**, aber auch **Stickstoffdioxid** registriert (Abbildung 69, Abbildung 70). Der Februar 2020 war mit 5,0°C der wärmste seit Beginn der Aufzeichnungen in Sachsen. Die Abweichung zur Referenz 1961 – 1990 beträgt +5,3 K. Im klimatologischen Vergleich waren alle Winter seit 2013/14 zu warm. Die Wirkungen der Maßnahmen in den Luftreinhalteplänen – nicht nur in Sachsen – und der infolge der Corona-Pandemie geringeren Mobilität wurden dadurch unterstützt. Die PM10-Konzentrationen lagen 2020 auf dem niedrigsten Niveau seit Beginn der Messungen im Jahr 1999.

Die Klimaprojektionen lassen eine Fortsetzung der zu warmen Winter erwarten. Trotzdem können weiterhin einzelne kalte Winter oder längere Kälteepisoden auftreten, die erneute hohe Konzentrationen von Luftschadstoffen begünstigen.



**Abbildung 69:** Mittlere Anzahl der PM10-Tagesgrenzwertüberschreitungen in den Jahren 2011 bis 2020



**Abbildung 70:** NO<sub>2</sub>-Monatsmittelwerte an der verkehrsnahen Luftgütemessstation Dresden Bergstraße 2014 bis 2020

Negativ auf die Luftqualität wirken sich die **gestiegenen Temperaturen** dagegen in der warmen Jahreszeit aus. Hohe Temperaturen und intensive Sonneneinstrahlung begünstigen die Bildung des Luftschadstoffes Ozon aus Vorläuferstoffen wie z. B. Stickoxiden und leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffen.

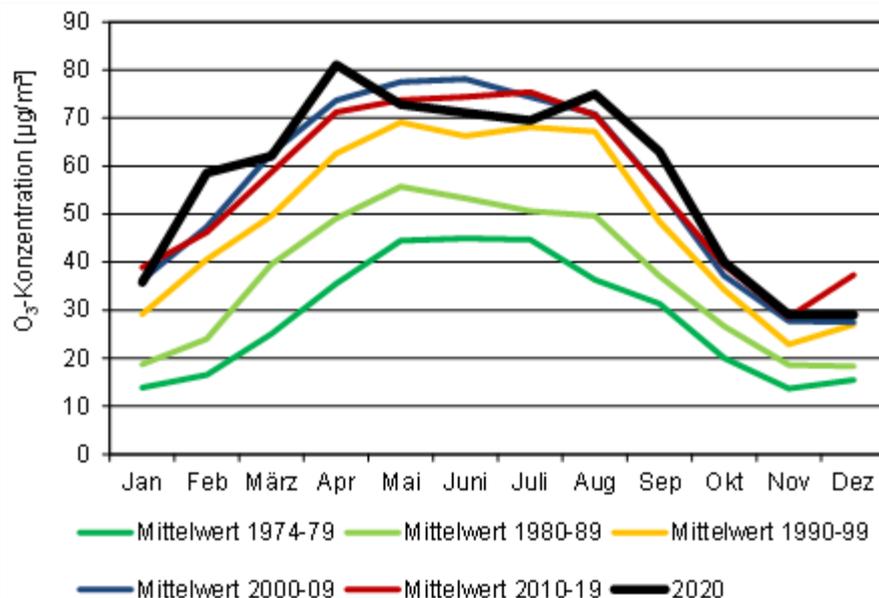
An den Stationen des Luftmessnetzes wurden von April bis September an 50 Tagen Höchsttemperaturen über 30 °C gemessen (2018: an 69 Tagen, 2019: an 52 Tagen).

Die meteorologischen Bedingungen führten zu einer geringeren Ozonbelastung als in den beiden Vorjahren, die zu den wärmsten seit Messbeginn zählen.

Die lange Ozon-Messreihe von der Luftgütemessstation in Radebeul-Wahnsdorf zeigt ab Anfang der 70er Jahre bis Ende der 90er Jahre einen deutlichen Anstieg der Ozonkonzentrationen im Jahresmittel (ca. 1 µg/m<sup>3</sup> pro Jahr). Danach schwankt das hohe Niveau im Wesentlichen nur witterungsbedingt. Der Jahresverlauf der Ozonkonzentration an der Station Radebeul-Wahnsdorf seit 1974 (Abbildung 71) verdeutlicht, dass der Konzentrationsanstieg seit Mitte der 70er Jahre gleichmäßig über das Jahr verteilt ist. Die witterungsbedingten Unterschiede in den Monatsmitteln der Lufttemperatur korrespondieren mit den Jahresgängen der Ozonkonzentration.

Die gesetzlichen **Ozon-Zielwerte zum Schutz der Gesundheit und der Vegetation** (vgl. 39. BImSchV) werden seit Jahren **auf dem Erzgebirgskamm** und in einzelnen Jahren (nicht 2020) auch im Tiefland **überschritten**. Die Langfristzielwerte werden in ganz Sachsen überschritten.

Für die Zukunft lassen die Klima-Projektionen keine Entspannung bei der Ozonproblematik erwarten. Die meteorologischen und sonstigen Bedingungen für Ozonbildung und -abbau sind äußerst komplex, es gibt noch erheblichen Forschungsbedarf. Verschiedene Institutionen, auch das LfULG, beschäftigen sich damit.



**Abbildung 71:** *Jahresgang der Ozonkonzentration in Radebeul-Wahnsdorf*