



# Waldzustandsbericht 2021





# Inhalt

Zusammenfassung.....	4
Summary.....	6
Shrnuti.....	8
Podsumowanie .....	10
Einflüsse auf den Waldzustand.....	13
Witterung.....	13
Der aktuelle Kronenzustand.....	21
Allgemeine Situation.....	21
Regionale Ausprägung.....	22
Kronenzustand an Nadelbäumen .....	25
Gemeine Fichte ( <i>Picea abies</i> ).....	25
Gemeine Kiefer ( <i>Pinus sylvestris</i> ).....	29
Sonstige Nadelbäume (Lärchen, Serbische Fichte, Murray-Kiefer).....	34
Kronenzustand an Laubbäumen .....	39
Trauben- und Stiel-Eiche ( <i>Quercus petraea und robur</i> ).....	39
Rot-Buche ( <i>Fagus sylvatica</i> ).....	43
Sonstige Laubbäume (Birke, Ahorn, Esche, Hainbuche, Linde, Erle, Robinie, Pappel).....	45
Entwicklung von standortgerechten Wäldern im sächsischen Staatswald – eine nachvollziehbare Bilanz des Waldumbaus bis zum Jahr 2018.....	49
Dokumentation des Waldumbaufortschritts im Rahmen von Großrauminventuren.....	50
Von der BWI <sup>2</sup> zur BWI <sup>3</sup> .....	50
Analyse von Waldzustands-, forstbetrieblichen Planungs- und Vollzugsdaten im sächsischen Staatswald 2017.....	51
Waldumbauentwicklung im sächsischen Staatswald an Beispielen.....	54
Forstbezirk Taura.....	54
Forstbezirk Eibenstock .....	54
Anhang .....	57
Tabellen.....	58
Glossar .....	62

# Zusammenfassung

Beginnend mit dem Jahr 2018 hat sich der **Waldzustand** gegenüber der relativ konstanten Situation in den Jahren davor deutlich verschlechtert und erreichte 2020 neue Maximalwerte. Der negative Trend setzt sich in dieser Form im aktuellen Erhebungsjahr 2021 nicht fort. Die zugehörigen Zahlen verbleiben jedoch auf sehr hohem Niveau, weshalb aber keinesfalls von einer Erholung ausgegangen werden kann. Die Jahre 2018 bis 2020 hatten mit trockenem und heißem Wetter zu einer anhaltenden Schwächung des sächsischen Baumbestandes geführt. Darüber hinaus konnte sich der Bodenwasserspeicher in diesen Jahren nur unzureichend füllen. Dies führte auf vielen Standorten während der Vegetationsperiode zu einer bis in sehr tiefe Bodenschichten reichenden Austrocknung des Waldbodens mit ungünstigen Folgen für die Vitalität der Bäume.

Für den **aktuellen Berichtszeitraum** kann hingegen ein vergleichsweise günstiger Witterungsverlauf für das Waldwachstum festgestellt werden. Die Summe des Niederschlages liegt dabei im Bereich des langjährigen Mittelwertes. Die Jahresmitteltemperatur lag um 1,3 °K über dem langjährigen Mittel, wodurch auch 2021 an den Trend hin zu wärmeren Jahren anknüpft. Die zugehörige klimatische Wasserbilanz verlief hingegen überwiegend positiv. Die Bodenfeuchte bewegte sich wieder im Bereich der langjährigen Mittelwerte.

Zur **Erfassung des Waldzustandes** wurden an 6.720 Bäumen neben der Kronenverlichtung (Blatt- bzw. Nadelverlust) und dem Vergilbungsgrad weitere Merkmale wie Blüte, Fruchtbildung, Anzahl der Nadeljahrgänge sowie biotische (z. B. durch Insekten und Pilze verursachte) und abiotische (z. B. durch Dürre, Sturm und Feuer verursachte) Schäden aufgenommen. Innerhalb der 31-jährigen Beobachtungszeitreihe verbleibt der mittlere Nadel- und Blattverlust aller begutachteten sächsischen Bäume 2021 mit einem Wert von 25,1 Prozent auf hohem Niveau. Hieraus ergibt sich eine marginale Verbesserung von einem Prozentpunkt gegenüber dem Wert von 26,1 Prozent des Vorjahres. Der aktuelle Wert liegt somit erneut deutlich über dem langjährigen Mittelwert von 17,2 Prozent.

Für jeden bonitierten Baum erfolgte über die Kombination von Nadel- bzw. Blattverlust und Verfärbungen eine Einordnung in eine der fünf **Schadstufen**. Danach weisen 31 Prozent der Waldbäume eine deutliche Schädigung (Schadstufe 2 bis 4), 45 Prozent eine schwache Schädigung (Schadstufe 1) und 24 Prozent keine erkennbare Schädigung des Kronenzustandes (Schadstufe 0) auf. Die Werte verbleiben bis auf leichte Verschiebungen auf hohem Niveau.

Der mittlere Nadelverlust der Baumart **Gemeine Fichte** nimmt mit 25 Prozent den zweithöchsten Wert seit 1991 ein und liegt damit 7 Prozentpunkte über dem langjährigen Mittel. Der Anstieg der Schadholzmengen der vergangenen Jahre setzte sich 2021 nicht fort. Vor allem die Stürme 2017/18 sowie die langanhaltende Trockenheit in den letzten drei Jahren und die sich daran anschließende Massenvermehrungen von holz- und rindenbrütenden Schadinsekten, vor allem dem Buchdrucker, führten zu diesen Waldschäden.

Besonders in den **unteren Berglagen und im Hügelland** wirkten diese Rahmenbedingungen als auslösende Faktoren für Nadelverluste und eine erhöhte Mortalität. Bis Ende September 2021 entsprach die registrierte Menge des Befalls von lebenden Bäumen im Gesamtwald mit ca. 969.000 Kubikmetern etwa dem 0,9-fachen der des Vorjahresvergleichswertes.

Verglichen mit dem Wert von 2020 verändert sich der Nadelverlust der **Gemeinen Kiefer** nur unwesentlich auf 24,4 Prozent und liegt damit allerdings deutlich über dem langjährigen Mittel der gesamten Zeitreihe (16,8 Prozent). Lediglich ein Anteil von 14 Prozent der Bäume kann als ungeschädigt angesehen werden. 60 Prozent der Kiefern wurden als schwach geschädigt und 26 Prozent als deutlich geschädigt klassifiziert. Auch in diesem Jahr wurden die Kiefernbestände intensiv durch Borken- und Prachtkäferarten befallen. Infolge der günstigeren Witterungsverläufe wurde bis Ende September 2021 ca. 54 Prozent der vorjährigen Befallsmenge registriert. Mit insgesamt 107.000 Kubikmetern liegt das immer noch deutlich über dem langjährigen Durchschnitt.

In der Gruppe der **sonstigen Nadelbäume** stellt die aktuelle Erhebung einen neuen Negativrekord mit 22,5 Prozent mittlerer Kronenverlichtung dar. Gegenüber dem Vorjahr kam es somit zu einer Verschlechterung von rund 4 Prozent. Insektenschäden wurden in dieser Baumartengruppe in geringerem Umfang festgestellt. Auch der Stehendbefall durch den Großen Lärchenborkenkäfer weist mit 1.200 Kubikmetern (Juni bis September 2021) einen relativ geringen Wert auf.

Die mehrjährige **Borkenkäferkalamität**, vor allem im Nadelholz, hat eine Schadholzhöhe erreicht, wie sie seit Beginn der geregelten Forstwirtschaft in Sachsen vor über 200 Jahren unbekannt ist. Seit 2018 sind v. a. durch Stürme und Insektenbefall über 15 Prozent der (Stichproben-) Bäume über 60 Jahre ausgefallen, mithin abgestorben. Im Jahr 2021 waren es erneut 3,2 Prozent (2020 = 3,7 Prozent). Bis Ende September 2021 entsprach die registrierte Menge des Befalls von lebenden Bäumen durch holz- und rindenbrütende Schadinsekten im Gesamtwald mit ca. 1.078.000 Kubikmetern etwa dem 0,8-fachen der des Vorjahres, davon 969.000 Kubikmeter durch den Buchdrucker. Der Wert ergibt sich zum einen aus einer rückläufigen Entwicklung des Befalls im Erzgebirge, Vogtland und in den Kieferngebieten sowie zum anderen einem trotz günstiger Wetterentwicklung ungebrochen hohen Kalamitätsgeschehen in der Region um Chemnitz, dem Elbsandsteingebirge, dem Lausitzer Bergland und Zittauer Gebirge. Das Schadgeschehen im Privat- und Körperschaftswald übertrifft zudem das im Staatswald markant.

Nachdem der Blattverlust der **Eiche** in den vergangenen drei Jahren bei hohen Werten von 32 bis 33 Prozent lag, kam es 2021 zu einer nochmaligen Verschlechterung auf einen mittleren Blattverlust von 36,3 Prozent. Es handelt sich hierbei um den höchsten Wert im Vergleich zu den anderen Baumarten bzw. Baumartengruppen. 66 Prozent der Eichen können als deutlich geschädigt angesprochen werden. Auch bei der Eiche befindet sich der Befall durch holz- und rindenbrütende Insekten wie Eichensplintkäfer und Eichenprachtkäfer auf einem sehr hohen Ni-

veau. Diese Entwicklung steht im Zusammenhang mit der Schwächung von überwiegend zwischen- und unterständigen Eichen infolge der langanhaltenden warm-trockenen Witterungslage der vergangenen Jahre.

Die mittlere Kronenverlichtung der **Buche** ging im Vergleich zum Vorjahr erneut zurück und liegt aktuell bei 20,4 Prozent. Der Anteil der als gesund eingestuften Buchen stieg leicht und nimmt einen Wert von 33 Prozent an. Insgesamt reagierte die Buche weniger stark auf die besondere Witterungssituation als die anderen Baumarten, insbesondere andere Laubbäume. Ein Grund könnte möglicherweise darin liegen, dass die Stichprobe der untersuchten Buchen in Sachsen vor allem Standortbereiche in den mittleren Berglagen umfasst, die weniger stark von der Trockenheit betroffen waren. Ähnlich wie bei den Eichen konnten Käferarten, die vor allem geschwächte Buchen besiedeln, wie der Kleine Buchenborkenkäfer, von der Dürre der Vorjahre und den angestiegenen Populationsdichten auch in diesem Jahr profitieren.

Die Gruppe der **sonstigen Laubbäume** wird von der Birke dominiert, die in der Gesamtstichprobe stärker vertreten ist als Eiche und Buche. Der mittlere Blattverlust von 24,7 Prozent hat im Vergleich zum Vorjahr um rund 3 Prozentpunkte abgenommen. Der Anteil der ungeschädigten Bäume erhöht sich auf 28 Prozent, während mit 43 Prozent die Klasse der schwach geschädigten sonstigen Laubbäume auf Vorjahresniveau verbleibt und mit 29 Prozent etwas weniger deutlich geschädigte Individuen beobachtet wurden. Das Eschentriebsterben ist im Freistaat nach wie vor ausgeprägt, was sich jedoch auf einzelne Individuen bezieht. Ein flächiges Absterben konnte bisher nur lokal beobachtet werden. Ähnliches gilt für die Rußrindenkrankheit an Ahorn. Auch hier sind die Schäden auf hohem Niveau leicht rückläufig.

Die Entwicklung des mittleren **Nadel- und Blattverlustes** verläuft in Sachsen **regional** unterschiedlich. Die vor allem in den oberen Lagen des Erzgebirges in der Vergangenheit zu verzeichnenden hohen Belastungen durch atmosphärische Stoffeinträge nahmen aufgrund der Luftreinhaltspolitik und der anhaltenden Anstrengungen bei der Sanierung der stark versauerten Waldböden durch die Bodenschutzkalkung ab. In dieser walddreichsten Wuchsregion Sachsens wurden noch bis 1999 überdurchschnittlich hohe Kronenverlichtungen und/oder Verfärbungen registriert. In der Folge zeigte das Erzgebirge seit dem Jahr 2000 aus den genannten Gründen vergleichsweise geringe Nadel- und Blatt-

verluste von im Mittel unter 20 Prozent. Aufgrund der Witterungsextreme der letzten Jahre verbleibt die mittlere Kronenverlichtung jedoch auch in dieser Region 2021 auf Vorjahresniveau.

Die **östlichen Regionen** Elbsandsteingebirge und Zittauer Gebirge, das Lausitzer Hügelland und Becken sowie im Westen das Vogtland weisen einen gegensätzlichen Trend auf. Zu Beginn der Zeitreihe lagen die Werte in diesen Regionen unter dem sächsischen Durchschnitt. Seit dem Trockenjahr 2003 stieg die Kronenverlichtung dort dagegen überproportional an. Nach einem stärkeren Anstieg im Jahr 2018 konnte für die Jahre 2019 sowie 2020 keine Erholung bei der mittleren Kronenverlichtung in diesen Regionen ermittelt werden. Im aktuellen Erhebungsjahr scheint sich für das Vogtland mit 18,1 Prozent eine leichte Verbesserung anzudeuten. Der ermittelte Wert liegt zudem deutlich unter dem Landesdurchschnitt. Für das Lausitzer Hügelland und Becken, mit einer Veränderung von 27,4 Prozent auf 25,6 Prozent, sowie für die Region Elbsandsteingebirge und Zittauer Gebirge, mit einer Verringerung von 32,9 Prozent auf 28,8 Prozent, wird ebenfalls eine Erholung im aktuellen Jahr gegenüber 2020 sichtbar.

Das **Mittelsächsische** LöbHügelland und Erzgebirgsvorland sowie das Westliche und Östliche Tiefland ließen über einen langen Zeitraum keinen eindeutigen Trend erkennen. Zeitlich versetzt wechselten sich in der Vergangenheit Phasen hoher und niedriger Nadel- und Blattverluste ab. Seit dem Rückgang der Immissionsbelastungen in den frühen 1990er-Jahren wirkten entweder Insekten- und Pilzbefall als biotische Einflussfaktoren oder auch ungünstige Witterungsperioden wie v. a. Trockenheit als maßgebliche Ursachen für die Stressbelastung und die Kronenverlichtung. Seit 2018 stieg die Kronenverlichtung in allen drei Regionen bis zum Jahr 2020 kontinuierlich an und erreichte damit einen vorläufigen Höchststand. Für das Mittelsächsische LöbHügelland und Erzgebirgsvorland wurde ein Wert von 24,6 Prozent, für das Westliche Tiefland von 33,9 Prozent und für das Östliche Tiefland von 22,6 Prozent ermittelt. Diese hohen Werte der letzten Jahre sind u. a. in den geringen Niederschlagsmengen der Einzeljahre begründet. Die Folge niederschlagsarmer Jahre verstärkte diese Trockenheit nochmals und führt bei den Waldbäumen zu extremem Trockenstress. Für das aktuelle Jahr 2021 wird nur eine minimale Verringerung des mittleren Nadel- und Blattverlustes aus den Erhebungsdaten ersichtlich. Es kann daher nicht von einer Erholung ausgegangen werden.

# Summary

The **forest condition** clearly deteriorated from 2018 onwards compared to the relatively constant situation in the previous years, reaching new maximum values in 2020. This negative trend has not persisted in the current survey year 2021. However, the respective numbers remain at a very high level so that they can by no means be interpreted as a recovery. The dry and hot weather in the period from 2018 to 2020 continued to weaken the Saxon tree stock. In addition, the soil water reservoir had been progressively depleted during these years. As a result, the forest soil dried out down to very deep soil layers in many sites during the vegetation period, with unfavourable consequences for the trees' vitality.

On the contrary, the weather pattern in the **current report period** was relatively favourable for forest growth. The total precipitation was within the range of the long-term climatic average. The mean annual temperature was 1.3 K above the long-term average, which means that the trend to warmer years continues in 2021. By contrast, the corresponding climatic water balance shows a mainly positive development. Soil moisture has returned to the range of the long-term average values.

Apart from crown defoliation (leaf/needle loss) and the degree of yellowing, further characteristics such as blossom, fruit formation, number of needle age groups as well as biotic damage (caused by insects and fungi, etc.) and abiotic damage (caused by drought, fire and storm) were also recorded in the **forest condition survey** of 6,720 trees. The average needle and leaf loss of all Saxon trees examined in 2021 now amounts to 25.1 percent and thus remains at a high level within the 31-year monitoring time series. This corresponds to a marginal improvement of one percent over the previous year's value of 26.1 percent. Consequently, the current value again clearly exceeds the long-term average value of 17.2 percent.

Each evaluated tree is classified in one of five **damage classes** based on needle/leaf loss in combination with any discolouration that may have occurred. The classification thus indicates a considerable impact on crown condition for 31 percent of forest trees (damage classes 2 to 4), a slight impact on crown condition for 45 percent (damage class 1) and no detectable damage on crown condition for 24 percent (damage class 0). Apart from some minor shifts, the values remain at a high level.

The mean needle loss for **spruce** is 25 percent, the second highest value since 1991, and thus 7 percent above the long-term average. The steady rise in the amount of damaged wood, which has been characteristic for the previous years, did not continue in 2021. This forest damage was mainly due to the storms in 2017/2018 and persistent drought over the past three years as well as the following mass propagation of harmful wood- and bark-breeding insects, especially the eight-toothed spruce bark beetle.

These basic conditions were the main factors responsible for needle loss and increased mortality, particularly in the **lower mountain ranges**

**and hill country**. By the end of September 2021, the amount of infested living trees recorded in the total forest area was approximately 969,000 cubic meters, corresponding to around 0.9 times the figure for the same period last year.

Compared to the figure of 2020, the needle loss in **pine** only changed negligibly to 24.4 percent, but is still clearly above the long-term average for the overall time series (16.8 percent). Only 14 percent of the trees can be considered undamaged. 60 percent of pine were classified as slightly damaged and 26 percent as considerably damaged. Bark and metallic wood boring beetles have once again caused an intense infestation of pine stands this year. Due to the more favourable weather conditions, the infested trees that were registered by the end of September 2021 corresponded to around 54 percent of the number infested last year. The total of 107,000 cubic meters is still clearly above the long-term average.

The current survey showed a mean crown defoliation of 22.5 percent, a new negative record in the group of **other conifers**. Compared to the previous year, this is a deterioration of around 4 percent. This group of tree species showed only minor damage caused by insects. Even the eight-toothed larch bark beetle infestation of larch stands that resulted in 107,000 cubic meters of infested wood (June to September 2021) is at a relatively low value.

The perennial **bark beetle infestation**, primarily in soft wood, has reached a level of damaged wood unknown since the beginning of regulated forestry in Saxony some 200 years ago. More than 15 percent of the (sample) trees aged 60 years and older have been lost or have died, particularly due to storms and pest infestation, since 2018. In 2021 the figure was again 3.2 percent (2020 = 3.7 percent). By the end of September 2021, the number of living trees infested by harmful wood- and bark-breeding insects that was registered in the entire forest amounted to approximately 1,078,000 cubic meters, corresponding to around 0.8 times the figure for the previous year, 969,000 cubic meters of which were on account of the eight-toothed bark beetle. This figure is the result of a regressive development of the infestation in the Ore Mountains, Vogtland and in the pine areas on the one hand, and unabated high infestation rates in the region around Chemnitz, the Elbe Sandstone Mountains, the Lusatian hill country and the Zittau Mountains, despite favourable weather conditions, on the other. Furthermore, the infestation and resulting damage in private and corporate forests clearly exceeds that in state forests.

After the high level of defoliation in **oak** (32 to 33 percent) in the past three years, the value rose again to a mean defoliation of 36.3 percent in 2021. This is the highest value compared to other species of trees and groups of tree species. 66 percent of oak can be considered clearly damaged. Infestation by wood- and bark-breeding insects such as oak bark beetles and European oak borers is at a very high level in oak too. This development is related to the weakening of mainly intermediate and overtopped (understory) oak due to the prolonged warm and dry weather of previous years.

Compared to the previous year, the average crown defoliation in **beech** dropped again and is now 20.4 percent. The share of beech classified as healthy increased slightly to almost 33 percent. All in all, beech responded less to the special weather conditions than other species of trees, in particular other deciduous trees. One possible reason may be that the sample of trees examined in Saxony mainly includes sites located in the medium mountain ranges, which have been less affected by drought. Similar to oak, beetle species that mainly colonize weakened beech, such as the small beech bark beetle, benefitted from the drought in the previous years and the resulting higher population densities this year too.

The group of **other deciduous trees** is dominated by birch, which is much more common than oak and beech in the entire sample. Compared to the previous year, average defoliation dropped by around 3 percent to 24.7 percent. The share of undamaged trees increased to 28 percent, whereas the slightly damaged other deciduous trees account for 43 percent, and thus remain at the previous year's level. At the same time, the share of trees with clear damage symptoms fell slightly to 29 percent. The level of damage due to ash dieback is still high in the Free State of Saxony, though only individual trees are affected. Die-off on larger areas has only been found locally as yet. The same applies to the sooty bark disease in maple. Damage is at a high level, but has dropped slightly.

There are **regional differences** in the development of the mean **needle and leaf loss** in Saxony. In the past, high levels of pollution were caused by atmospheric deposition, especially in the higher regions of the Ore Mountains. Thanks to a clean-air policy and persistent efforts to remedy the severely acidified forest soils by protective liming, this impact could be reduced. High, above-average crown defoliation and/or discolouration were registered up until 1999 in this the most densely-wooded region of Saxony. But the Ore Mountains have shown comparatively low needle and leaf loss of below 20 percent on average since the year 2000 for the aforementioned reasons. Due to the extreme weather conditions of the previous years, the 2021 mean crown defoliation, however, remains at last year's level in this region too.

The trend in the **eastern regions**, i.e. the Elbe Sandstone Mountains and Zittau Mountains, the Lusatian hill country and basin as well as the western Vogtland is opposite to this. The values in these regions were below the Saxon average at the beginning of the time series. But crown defoliation has increased here disproportionately since the extremely dry year 2003. After a significant rise in 2018, there was no recovery of the mean crown defoliation in these regions in 2019 and 2020. The value determined for the Vogtland in the course of this year's survey is 18.1 percent, so that a slight improvement now seems to be in the offing. The value determined is also clearly below Saxony's average. A change from 27.4 percent to 25.6 percent for the Lusatian hill country and basin and a drop from 32.9 percent to 28.8 percent for the regions of the Elbe Sandstone Mountains and Zittau Mountains also indicate a recovery in the current year compared to 2020.

There has been no clear long-term trend for the **central Saxon** loess hill region and the Ore Mountain foothills as well as the western and eastern low lands. There have been alternating phases of high and low needle and leaf loss in the past. Since the reduction in pollutant loads in the early 90ies, the main stress factors and reasons for crown defoliation have been either infestation by insects and fungi as biotic impact factors or unfavourable weather periods, such as drought. Since 2018, crown defoliation has been on the increase in all three regions through to 2020 and has now reached an interim high. A value of 24.6 percent was determined for the central Saxon loess hill region and Ore Mountain foothills, 33.9 percent for the western lowlands and 22.6 percent for the eastern lowlands. One of the reasons for these high values of the previous years are the low amounts of precipitation in the individual years. The recent spate of low-precipitation years has further exaggerated this drought and caused severe dry stress in forest trees. The survey data for the current year 2021 only indicates a negligible reduction of the mean needle and leaf loss. It is therefore still too early to speak of a recovery.

# Shrnutí

Počínaje rokem 2018 se **stav lesů** oproti relativně konstantní situaci v předchozích letech výrazně zhoršil a v roce 2020 dosáhl nových maximálních hodnot. Tento negativní trend v této podobě v aktuálním průzkumném roce 2021 nepokračuje. Odpovídající čísla však zůstávají na velmi vysoké úrovni, a proto nelze v žádném případě předpokládat oživení. V letech 2018 až 2020 docházelo v Sasku k trvalému oslabování populace stromů v důsledku suchého a horkého počasí. Kromě toho se v těchto letech průběžně vyprazdňovaly zásoby podzemních vod. Na mnoha místech to vedlo k tomu, že lesní půda během vegetace vysychala do velmi hlubokých vrstev, což mělo nepříznivé důsledky pro vitalitu stromů.

V **současném sledovaném období** lze naopak pozorovat poměrně příznivý průběh počasí pro růst lesů. Celkový úhrn srážek se pohybuje v rozmezí dlouhodobého průměru. Průměrná roční teplota byla o 1,3 °K vyšší než dlouhodobý průměr, což znamená, že i rok 2021 pokračuje v trendu teplejších let. Naopak související klimatická vodní bilance je převážně kladná. Půdní vlhkost se opět pohybuje v rozmezí dlouhodobých průměrných hodnot.

Pro určení stavu lesa byly u 6 720 stromů kromě defoliace korun (ztráta listů nebo jehlic) a stupně žloutnutí zaznamenány další charakteristiky, jako je kvetení, plodnost, počet jehličnatých let a také biotická (např. způsobená hmyzem a houbami) a abiotická (např. způsobená suchem, vichřicí a požárem) poškození. V průběhu 31 let trvajících časové řady pozorování zůstává průměrná ztráta jehličí a listů všech hodnocených saských stromů v roce 2021 na vysoké úrovni s hodnotou 25,1 %. To znamená nepatrné zlepšení o jeden procentní bod ve srovnání s hodnotou 26,1 % z předchozího roku. Současná hodnota je tak opět výrazně nad dlouhodobým průměrem, který činí 17,2 %.

U každého hodnoceného stromu byla kombinace ztráty jehličí nebo listů a změny barvy použita k zařazení stromu do jednoho z pěti **stupňů poškození**. Podle toho 31 % lesních stromů vykazuje zřetelné poškození (stupeň poškození 2 až 4), 45 % vykazuje slabé poškození (stupeň poškození 1) a 24 % nevykazuje žádné rozpoznatelné poškození stavu koruny (stupeň poškození 0). S výjimkou mírných posunů zůstávají hodnoty na vysoké úrovni.

Průměrný úbytek jehličí u **smrku** ztepilého činí 25 %, což je druhá nejvyšší hodnota od roku 1991, a je tak o 7 procentních bodů vyšší než dlouhodobý průměr. Nárůst množství poškozeného dřeva z předchozích let v roce 2021 nepokračoval. K tomuto poškození lesů vedly vichřice v letech 2017/18 a dlouhotrvající sucho v posledních třech letech a následně masové rozšíření dřevokazného a kůrovcového hmyzu, především lýkožrouta.

Zejména v **nižších horských oblastech a v kopcovitém terénu** působily tyto obecné podmínky jako spouštěcí faktory ztráty jehličí a zvýšené mortality. Ke konci září 2021 činilo evidované množství napadených živých stromů v celkovém lese cca 969.000 metrů krychlových, což je přibližně 0,9-násobek objemu srovnávací hodnoty předchozího roku.

V porovnání s hodnotou roku 2020 se ztráta jehličí u **borovice** lesní mění jen nepatrně na 24,4 % a je však zřetelně vyšší než dlouhodobý průměr celé časové řady (16,8 %). Za nepoškozený lze považovat pouze podíl 14ti procent stromů. 60 % borovic bylo klasifikováno jako slabě poškozené a 26 % jako výrazně poškozené. Také v tomto roce byly porosty intenzivně napadány druhy kůrovců a brouků z čeledi krascovitých. Díky příznivějším klimatickým podmínkám bylo do konce září 2021 zaznamenáno přibližně 54 procent množství napadení z předchozího roku. S celkovým objemem 107.000 metrů krychlových je to stále výrazně nad dlouhodobým průměrem.

Ve skupině **ostatních jehličnanů** představuje aktuální průzkum nový negativní rekord s 22,5 % průměrné defoliace koruny. Ve srovnání s předchozím rokem tak došlo ke zhoršení o přibližně 4 %. Poškození hmyzem bylo u této skupiny dřevin zjištěno v menší míře. Poměrně nízkou hodnotu má i stávající zamoření velkým modřinovým kůrovcem, a to 1.200 metrů krychlových (červen až září 2021).

Víceletá **kůrovcová kalamita**, zejména v jehličnatém dřevě, dosáhla takového rozsahu škod, jaký nebyl znám od počátku regulovaného lesního hospodářství v Sasku před více než 200 lety. Od roku 2018, zejména v důsledku bouří a napadení hmyzem, více než 15 procent stromů (ve vzorku) starších 60 let odumřelo. V roce 2021 to bylo opět 3,2 % (2020 = 3,7 %). Ke konci září 2021 bylo evidováno napadení živých stromů dřevokazným a kůrovcovým hmyzem v celkovém objemu cca 1.078.000 metrů krychlových, což je přibližně 0,8 násobek objemu předchozího roku, z nichž 969.000 metrů krychlových bylo způsobeno kůrovcem. Tato hodnota vyplývá jednak z klesajícího vývoje zamoření v Krušných horách, Vogtlandu a v borových oblastech a jednak z nepřetržitého vysokého výskytu kalamity v oblasti kolem Chemnitz, Labských pískovců, Lužických hor a Žitavských hor, a to i přes příznivý vývoj počasí. Výskyt škod v soukromých a podnikových lesích navíc výrazně převyšuje výskyt škod ve státních lesích.

Poté, co se v posledních třech letech ztráta listů **dubů** pohybovala na vysoké úrovni 32 až 33 %, došlo v roce 2021 k dalšímu zhoršení na průměrnou ztrátu listů 36,3 %. To je nejvyšší hodnota ve srovnání s ostatními druhy nebo skupinami dřevin. 66 % dubů lze považovat za výrazně poškozené. Také napadení dubů dřevokazným a kůrovcovým hmyzem, jako je bělokaz dubový a krasec dubový, je velmi vysoké. Tento vývoj souvisí s oslabením převážně středních a podrostních dubů v důsledku dlouhotrvajícího teplého a suchého počasí posledních let.

Průměrná defoliace koruny **buku** se oproti předchozímu roku opět snížila a v současnosti činí 20,4 %. Podíl buků klasifikovaných jako zdravé se mírně zvýšil a dosahuje hodnoty 33 %. Celkově buk reagoval na zvláštní povětrnostní situaci méně výrazně než ostatní dřeviny, zejména ostatní listnaté stromy. Jedním z důvodů může být skutečnost, že zkoumaný vzorek buků v Sasku zahrnuje především lokality ve středohorských oblastech, které byly suchem zasaženy méně. Podobně jako u dubů mohly druhy brouků, které osidlují především oslabené buky, jako je např. drobný kůrvec bukový, těžit ze sucha předchozích let a z toho vyplývajícího zvýšení populační hustoty v tomto roce.

Ve skupině **ostatních listnatých dřevin** dominuje bříza, která je v celkovém vzorku zastoupena výrazněji než dub a buk. Průměrná ztráta listů ve výši 24,7 % se oproti předchozímu roku snížila přibližně o 3procentní body. Podíl nepoškozených stromů se zvýšil na 28 %, zatímco třída mírně poškozených ostatních listnáčů zůstala na úrovni předchozího roku se 43 % a zřetelně poškozených jedinců bylo zaznamenáno o něco méně - 29 %. Odumírání výhonů jasanů je ve Svobodném státě stále zřetelné, ale týká se jednotlivých kusů. Rozsáhlé odumírání bylo dosud pozorováno pouze lokálně. Totéž platí pro onemocnění kůry javoru kle- nu. Také zde škody na vysoké úrovni mírně klesají.

Vývoj průměrného **úbytku jehličí a listů** se v Sasku **regionálně** liší. Vy- soká úroveň znečištění způsobená v minulosti látkami z ovzduší, zej- ména ve vyšších oblastech Krušných hor, se snížila v důsledku politiky čistoty ovzduší a pokračující snahy o vyčištění silně okyselené lesní půdy prostřednictvím půdoochranného vápnění. V této nejhustěji zalesněné oblasti Saska bylo až do roku 1999 zaznamenáno nadprůměrné prořídnutí a/nebo odbarvení korun. Z výše uvedených důvodů se v Krušných horách od roku 2000 projevují poměrně nízké ztráty jehličí a listů, v průměru méně než 20 %. Vzhledem k extrémům počasí v posledních letech však průměrná defoliace korun v této oblas- ti zůstane v roce 2021 na úrovni předchozího roku.

**Východní oblasti** Labských pískovců a Žitavských hor, Lužické pahor- katiny a pánve a na západě Vogtlandu vykazují opačný trend. Na začátku časové řady byly hodnoty v těchto regionech pod saským

průměrem. Od suchého roku 2003 se tam však defoliace koruny neúměrně zvýšila. Po výraznějším nárůstu v roce 2018 nebylo v těchto regionech zjištěno žádné oživení průměrné defoliace korun v letech 2019 ani 2020. V aktuálním roce průzkumu se zdá, že došlo k mírnému zlepšení pro Vogtland s 18,1 %. Stanovená hodnota je rovněž výrazně nižší než celostátní průměr. V případě Lužických hor a pánve, kde došlo ke změně z 27,4 % na 25,6 %, a regionu Labských pískovců a Žitavských hor, kde došlo ke snížení z 32,9 % na 28,8 %, je v letošním roce rovněž patrné oživení oproti roku 2020.

**Středosaská** sprašová pahorkatina a Krušnohorské podhůří, stejně jako Západní a Východní nížina, nevykazovaly dlouhodobě jasný trend. V mi- nulosti se střídaly fáze vysokého a nízkého úbytku jehličí a listů. Od po- klesu imisního zatížení na počátku 90. let 20. století jsou hlavními příčinami stresu a defoliace korun buď napadení hmyzem a houbami jako biotickými faktory, nebo nepříznivá období počasí, jako je zejména sucho. Od roku 2018 se defoliace korun ve všech třech regionech postupně zvyšovala až do roku 2020 a dosáhla přechodného vrcholu. Hodnota 24,6 % byla stanovena pro Středosaskou pahorkatinu a Krušnohorské podhůří, 33,9 % pro Západní nížinu a 22,6 % pro Východní nížinu. Tyto vysoké hodnoty v posledních letech jsou mimo jiné způsobeny nízkými srážkovými úhrny v jednotlivých letech. Důsledkem let s nízkým úhrnem srážek se toto sucho opět prohloubilo a vede k extrémnímu stresu lesních dřevin ze sucha. Pro aktuální rok 2021 je z údajů průzkumu patrné pouze minimální snížení průměrné ztráty jehličí a listů. Proto nelze předpokládat, že dojde k obnově.

# Podsumowanie

Począwszy od roku 2018 **stan lasów** pogorszył się znacznie w porównaniu ze stosunkowo niezmienną sytuacją w latach poprzedzających i osiągnął w roku 2020 nowe wartości maksymalne. Ten negatywny trend nie jest kontynuowany w takiej formie w aktualnym, badanym roku 2021. Jednak odnośne liczby pozostają nadal na bardzo wysokim poziomie, w związku z czym w żadnym przypadku nie można przyjąć złagodzenia sytuacji. Sucha i upalna pogoda w latach 2018 – 2020 doprowadziła do utrzymującego się osłabienia saksońskiej populacji drzew. Poza tym w tym czasie zmniejszały się systematycznie zasoby wodne gleby. Doprowadziło to w wielu siedliskach w okresie wegetacji do sięgającego do bardzo głębokich warstw ziemi wyschnięcia gleby leśnej, co ma niekorzystny wpływ na żywotność drzew.

Natomiast odnośnie **aktualnego okresu objętego raportem** można stwierdzić w tym porównaniu korzystniejszy przebieg warunków pogodowych dla wzrostu lasów. Przy tym suma opadów oscyluje wokół długoletniej wartości średniej. Średnia temperatura roczna kształtowała się o 1,3 stopnie Kelwina powyżej długoletniej wartości średniej, przez co również rok 2021 przyczynia się do trendu cieplejszych lat. Należący do tego klimatyczny bilans wodny przebiega natomiast przeważnie pozytywnie. Wilgotność gleby kształtuje się znowu w obszarze długoletniej wartości średniej.

W ramach **monitoringu stanu lasów**, którym objęto 6.720 drzew, uwzględniono obok defoliacji koron drzew (ubytek igieł/liści) i stopnia żółknięcia listowia dalsze jeszcze cechy, jak pączki kwiatowe, owocowanie, ilość pędów z jednorocznym igliwem oraz szkody biotyczne (np. spowodowane przez owady i grzyby) oraz abiotyczne (np. w wyniku suszy, silnych wiatrów i pożarów). W ramach 31-letniego szeregu czasowego obserwacji średni ubytek igliwia i listowia badanych w Saksonii drzew wynosi w 2021 roku 25,1 % i kształtuje się na wysokim poziomie. Wynika z tego marginalne polepszenie o jeden punkt procentowy w porównaniu z wartością 26,1 % z roku ubiegłego. Aktualna wartość leży ponownie znacznie powyżej długoletniej wartości średniej, wynoszącej 17,2 %.

Każde badane drzewo zostało zaszeregowane, biorąc pod uwagę połączenie ubytku igliwia względnie liści oraz przebarwienia, do jednego z pięciu **poziomów uszkodzenia**. Zgodnie z tą klasyfikacją 31 % drzewostanu leśnego wykazuje znaczne uszkodzenie (poziom uszkodzeń 2-4), 45 % słabe uszkodzenia (poziom uszkodzeń 1), a 24 % nie wykazuje żadnych widocznych uszkodzeń stanu koron (poziom uszkodzeń 0). Wartości te z wyjątkiem drobnych przesunięć pozostają nadal na wysokim poziomie.

Średnia ubytku igliwia takiego gatunku drzewa, jak **świerk pospolity**, wynosi 25 %, osiągając przez to drugie pod względem najwyższej wartości miejsce od roku 1991, co stanowi 7 punktów procentowych powyżej długoletniej wartości średniej. W roku 2021 nie dało się zauważyć dalszego wzrostu ilości uszkodzonego drzewostanu. Przede wszystkim silne wiatry w latach 2017/18 oraz długo utrzymująca się susza w ostatnich trzech latach i następujący po nich wzrost populacji

rozmnażających się w drzewie i korze drzew szkodliwych owadów, przede wszystkim kornika drukarza, doprowadziły do tych szkód leśnych.

Szczególnie w **dolnych partiach gór i na terenach pagórkowatych** te warunki ramowe były czynnikami, powodującymi ubytek igliwia i zwiększone obumieranie drzew. Zarejestrowana do końca września 2021 roku ilość porażeń całego drzewostanu leśnego wynosiła około 969.000 metrów sześciennych, co odpowiada około 0,9-krotnej wartości porównawczej z roku ubiegłego.

W porównaniu z wartością z roku 2020 ubytek igliwia **sosny pospolitej** w wysokości 24,4 % zmienia się jedynie nieznacznie i leży przez to jednak znacznie powyżej długoletniej wartości średniej całego szeregu czasowego (16,8 %). Jedynie część drzew w wysokości 14 % można uznać za nieuszkodzone. 60 % sosen sklasyfikowano jako słabo uszkodzone, a 26 % jako znacznie uszkodzone. Także i w tym roku zasoby sosen zostały intensywnie porażone przez kornikowate i bogatkowate. W wyniku korzystniejszego przebiegu warunków pogodowych zarejestrowano do końca września 2021 roku około 54 % ilości porażeń z roku ubiegłego. Przy ogółem 107.000 metrach sześciennych kształtuje się ta wielkość ciągle jeszcze znacznie powyżej długoletniej wartości średniej.

W grupie **pozostałych drzew iglastych** obecne badanie wykazuje nowy rekord negatywny, osiągając 22,5% średniej defoliacji koron drzew. W porównaniu z rokiem ubiegłym jest to pogorszenie o około 4 %. W tej grupie gatunku drzew stwierdzono mniejszy zasięg porażenia przez owady. Również porażenie drzewostanu, wynoszące 1.200 metrów sześciennych (od czerwca do września 2021 roku) przez kornika modrzewiowca (*Ips cembrae*), kształtuje się na stosunkowo niskim poziomie.

Wieloletnia **plaga kornikowatych**, przede wszystkim w zakresie drzew iglastych, osiągnęła taki rozmiar szkód wśród drzewostanu, jaki jest nieznanym od samego początku regulowanej gospodarki leśnej sprzed ponad 200 laty. Od 2018 roku przede wszystkim z powodu silnych wiatrów i porażenia przez owady utracono, zatem obumarło, ponad 15 % drzew (próbki losowe), liczących ponad 60 lat. W roku 2021 było ich ponownie 3,2 % (2020 r. = 3,7 %). Do końca września 2021 roku zarejestrowana wielkość porażeń całego drzewostanu leśnego przez rozmnażające się w drzewie i korze drzew szkodliwe owady obejmowała około 1.078.000 metrów sześciennych, co odpowiada około 0,8-krotnej wartości z roku ubiegłego, w tym było 969.000 metrów sześciennych porażonych przez kornika drukarza. Liczba ta jest wynikiem z jednej strony tendencji spadkowej w górach Rudawach, regionie Vogtland oraz obszarach zalesionych sosnami, z drugiej strony zaś mimo korzystnego przebiegu warunków pogodowych jest rezultatem nieprzerwanego wysokiego rozwoju tych szkód w regionie wokół Chemnitz, w Górach Połabskich, na Pogórzu Łużyckim i w Górach Żytawskich. Szkody wyrządzone w lasach prywatnych i lasach należących do korporacji są jeszcze znacznie wyższe od tych w lasach państwowych.

Obserwowane w ostatnich trzech latach wysokie wartości defoliacji **dębów** w wysokości 32-33 %, pogorszyły się jeszcze bardziej w roku

2021 i osiągnęły średnią defoliacji w wysokości 36,3 %. Chodzi tu o najwyższą wartość w porównaniu z innymi gatunkami drzew względnie innymi grupami gatunków drzew. 66 % dębów można uznać za znacznie uszkodzone. Również w przypadku dębów kształtuje się porażenie przez rozmnażające się w drzewie i korze drzew owady, jak ogłodek dębowiec i zrąbień dębowiec, na bardzo wysokim poziomie. Ta tendencja jest związana z osłabieniem przede wszystkim dębów w dolnych partiach lasu, jak i dębów międzystojących, w wyniku długo utrzymujących się upalnych i suchych warunków pogodowych ubiegłych lat.

Średnia defoliacja koron **buka** spadła ponownie w porównaniu z rokiem ubiegłym i wynosi obecnie 20,4 %. Udział buków, sklasyfikowanych jako zdrowe, lekko wzrósł i osiąga wartość 33 %. Ogólnie buki reagowały słabiej na szczególne sytuacje pogodowe niż inne gatunki drzew, szczególnie inne drzewa liściaste. Jedną przyczyną tej sytuacji może być fakt, że próbka losowa badanych buków w Saksonii obejmuje przede wszystkim siedliska położone na średnich terenach górzystych, które są słabiej dotknięte suszą. Podobnie, jak w przypadku dębów, gatunki chrząszczy, jak np. kornik bukowiec, zasiedlające przede wszystkim osłabione buki, zyskały także i w tym roku na suszy lat ubiegłych i zwiększonych przez to gęstości populacji.

W grupie **pozostałych drzew liściastych** dominuje brzoza, reprezentowana w całej próbce losowej licznie niż dęby i buki. Średnia wartość defoliacji wynosi 24,7 % i w porównaniu z rokiem ubiegłym jest niższa o około 3 punkty procentowe. Udział drzew nieuszkodzonych wzrósł do 28 %, podczas gdy udział słabo uszkodzonych pozostałych drzew liściastych, wynoszący 43 %, kształtuje się na poziomie ubiegłorocznym, a udział nieznacznie uszkodzonych drzew wynosi 29 %. Obumieranie pędów jesionu jest w Saksonii ciągle jeszcze ewidentne, co jednak odnosi się jedynie do pojedynczych egzemplarzy. Obumieranie całego siedliska można było dotychczas zauważyć tylko lokalnie. Podobna sytuacja jest również w przypadku grzybicy kory klonów. Także i tutaj wysokie szkody są lekko zredukowane.

Tendencja w zakresie średniej defoliacji igliwia i listowia przebiega w Saksonii różnie **w zależności od regionu**. Notowane w przeszłości przede wszystkim w górnych częściach Rudaw duże obciążenia w wyniku atmosferycznego naniesienia obcych substancji zmniejszyły się dzięki polityce ochrony powietrza przed zanieczyszczeniami i dzięki utrzymującym się wysiłkom sanitacji mocno kwaśnych gleb leśnych za pomocą chroniącego glebę wapnowania. W tym najbardziej zalesionym

regionie wzrostu w Saksonii rejestrowano jeszcze do roku 1999 ponadprzeciętnie wysokie wartości defoliacji i/lub przebarwienia. W wyniku tego góry Rudawy wykazywały od roku 2000 z powodu wskazanych wyżej przyczyn porównywalnie niewielki ubytek igliwia i listowia w wysokości średniej poniżej 20 %. Ze względu na skrajne warunki pogodowe w ostatnich latach średnia defoliacji pozostaje jednak w tym regionie w roku 2021 na poziomie roku ubiegłego.

**Wschodnie regiony**, jak Góry Połabskie i Góry Żytawskie, Pogórze Łużyckie i Kotlina Łużycka, oraz na zachodzie region Vogtland wykazują odwrotny trend. Na początku szeregu czasowego wartości tych regionów leżały poniżej średniej saksońskiej. Od suchego roku 2003 defoliacja wzrosła tam jednak ponadproporcjonalnie. Po mocnym wroście w roku 2018 nie można było stwierdzić dla lat 2019 i 2020 odprężenia w zakresie średniej defoliacji w tych regionach. W aktualnym badanym roku zaznacza się dla regionu Vogtland przy wartości 18,1 % lekkie polepszenie tego stanu. Poza tym obliczona wartość leży znacznie poniżej średniej wartości krajowej. Dla Pogórza Łużyckiego i Kotliny Łużyckiej widoczne jest przy spadku wartości z 27,4 % do 25,6 % oraz dla regionu Góry Połabskie i Góry Żytawskie przy redukcji wartości z 32,9 % do 28,8 % również odprężenie w aktualnym roku w porównaniu z rokiem 2020.

**Środkowosaksońskie** Pogórze Lessowe i Podgórze Rudawskie oraz Nizina Zachodnia i Wschodnia nie wykazywały przez długi okres żadnego wyraźnego trendu. Z przesunięciem czasowym zmieniły się w przeszłości fazy wysokiego i niskiego ubytku igliwia i listowia. Od czasu spadku obciążenia imisją we wczesnych latach 90. oddziaływało albo porażenie przez owady i grzybicę, jako biotyczne czynniki wpływu, albo też niekorzystne okresy pogodowe, jak np. susza, jako istotne przyczyny stresowe i defoliacji koron. Od 2018 roku wzrosła wartość defoliacji we wszystkich trzech regionach systematycznie do roku 2020 i osiąga przez to tymczasowy stan maksymalny. Dla Środkowosaksońskiego Pogórza Lessowego i Podgórze Rudawskiego obliczono wartość defoliacji 24,6 %, dla Niziny Zachodniej – 33,9 % i dla Niziny Wschodniej – 22,6 %. Te notowane w ostatnich latach wysokie wartości są uzasadnione między innymi niewielką ilością opadów w poszczególnych latach. Skutek tych ubogich w opady lat został jeszcze wzmoczony suszą i prowadzi w zakresie leśnych drzew do skrajnego deficytu wody. Dla aktualnego roku 2021 widoczny jest na podstawie zebranych danych jedynie minimalny spadek średniej wartości defoliacji. Nie można zatem wyjść z założenia, że sytuacja się odpręży.



# Einflüsse auf den Waldzustand

## Witterung

Im Berichtszeitraum war insgesamt ein günstiger Witterungsverlauf für das Waldwachstum zu verzeichnen. Denn die Summe der Niederschläge bewegte sich anders als in den drei Vorjahren erstmals wieder im Bereich des langjährigen Mittels. Die Temperaturen lagen fast durchweg über dem langjährigen Mittel. Extreme traten eher selten auf.

Demgegenüber war jedoch die relativ hohe Anzahl von Starkniederschlägen im Jahre 2021 ein Indikator für den real stattfindenden Klimawandel. Die Folgen dieser extremen Niederschlagsereignisse sind

- eine eingeschränkte Infiltration der Niederschläge in den Bodenwasserspeicher und damit eine geringere ökophysiologische Wirksamkeit,
- in der Folge eine verringerte ausgleichende Wirkung auf den Landschaftswasserhaushalt verbunden mit häufig schnellem Oberflächenabfluss,
- ein erhöhtes Risiko von Bodenerosion, bei entsprechender Reliefenergie auch von Hangrutschungen, und von Hochwasserereignissen wie im Juli lokal bis regional zu beobachten.

Besonders kritische Auswirkungen haben häufige Starkniederschläge in Verbindung mit großflächigen Kalamitäten in Fichtenwäldern vor allem dann, wenn der schnelle Oberflächenabfluss nicht durch eine zweite Baum- oder Verjüngungsschicht gepuffert wird. Diese Situation ist beispielsweise in weiten Teilen des Privat- und Körperschaftswaldes im Lausitzer Bergland gegeben. Sie führte auf der naturräumlichen Ebene von Hydrochoren (funktionalen Einheiten für den Gebietsabfluss) zu lokalen Hochwasserereignissen. Modellierungen des Gebietsabflusses für unterschiedliche Bewaldungs- und Waldschadensszenarien, die nach

dem Hochwasserereignis 2002 durchgeführt wurden, werden durch die Ereignisse im Juli 2021 prinzipiell bestätigt. Diese Modellierungsergebnisse waren vor fast 20 Jahren eines der wesentlichen Argumente, die Kunstverjüngungsfläche zugunsten standortgerechter Baumarten im Staatswald von ca. 650 Hektar je Jahr (2002) auf ca. 1.300 Hektar je Jahr (2006 bis 2017) zu verdoppeln.

Kritische Auswirkungen des Witterungsverlaufes auf die Waldvegetation waren in diesem Jahr bisher selten zu registrieren. Sie traten nur lokal bis regional und in eher geringer Intensität auf (Tabelle 1).

Die zum Teil ergiebigen Niederschläge führten bis zu einer Bodentiefe von 60 cm tendenziell zu einer Wiederauffüllung des Bodenwasserspeichers. Weil es sich hierbei um den Teil des Bodenraumes handelt, der in der Regel am intensivsten durchwurzelt ist, ergaben sich daraus ökophysiologisch günstige Bedingungen für die Regeneration der Waldvegetation nach den Trockenjahren 2018 bis 2020.

Tatsache ist aber, dass die diesjährige Niederschlagsentwicklung vor allem in den von der vorausgehenden mehrjährigen Trockenheit besonders betroffenen Regionen Sachsens bisher nicht ausgereicht hat, um die Widerstandsfähigkeit von Fichte, Kiefer, Lärche, Buche und Eiche gegenüber dem nach wie vor hohen Befallsdruck von holz- und rindenbrütenden sowie anderen Schadinsekten (z. B. Eichenfraßgesellschaften) wirksam zu erhöhen. Hierfür bedarf es in Verbindung mit einer forstsanitären Eindämmung der Massenvermehrung von Schadinsekten mehrerer aufeinanderfolgender Vegetationsperioden, in denen der Witterungsverlauf etwa dem langjährigen Mittel entspricht.

Tabelle 1: Übersicht über Wetterereignisse und Witterungsanomalien, die zwischen August 2020 und Juli 2021 aufgetreten sind (WKS – Waldklimastationen)

	Abiotischer Schaden	Schwellenwerte	Kritische Wetterereignisse/Witterungsanomalien
Gruppe 1	Sturm	schwerer, orkanartiger Sturm mit Windspitzen über 25 m/s Orkan > 32 m/s	keine Ereignisse
	Hagel/Starkniederschlag	Niederschlag > 20 mm/Tag	an allen WKS durchschnittlich 8,3 Ereignisse, Schwerpunkte ab Mai 2021
	Intensiver Schneefall	20 bis 60 cm bei Temperaturen um 0 °C	keine Ereignisse
Gruppe 2	Frost-/Spätfrost	Tagesminima der Temperatur nach Austrieb < -2 °C	keine Spätfröste
	Hitze/Strahlung	Tagesmaxima der Temperatur > 35 °C	an 10 WKS insgesamt 20 Tage
Gruppe 3	Trockenheit	innerhalb der Vegetationsperiode mehr als 10 Tage mit Bodenfeuchte < 50 Prozent der nFK	2020 noch teilweise; 2021 nur im westsächsischen Tiefland
	Dürre	innerhalb der Vegetationsperiode sinkt Bodenfeuchte < 20 Prozent der nFK	2020 noch teilweise; 2021 keine Unterschreitung
	Staubnässe	innerhalb der Vegetationsperiode mehr als 10 Tage mit Bodenfeuchte > 100 Prozent der nFK	kurzzeitig, lokal begrenzt

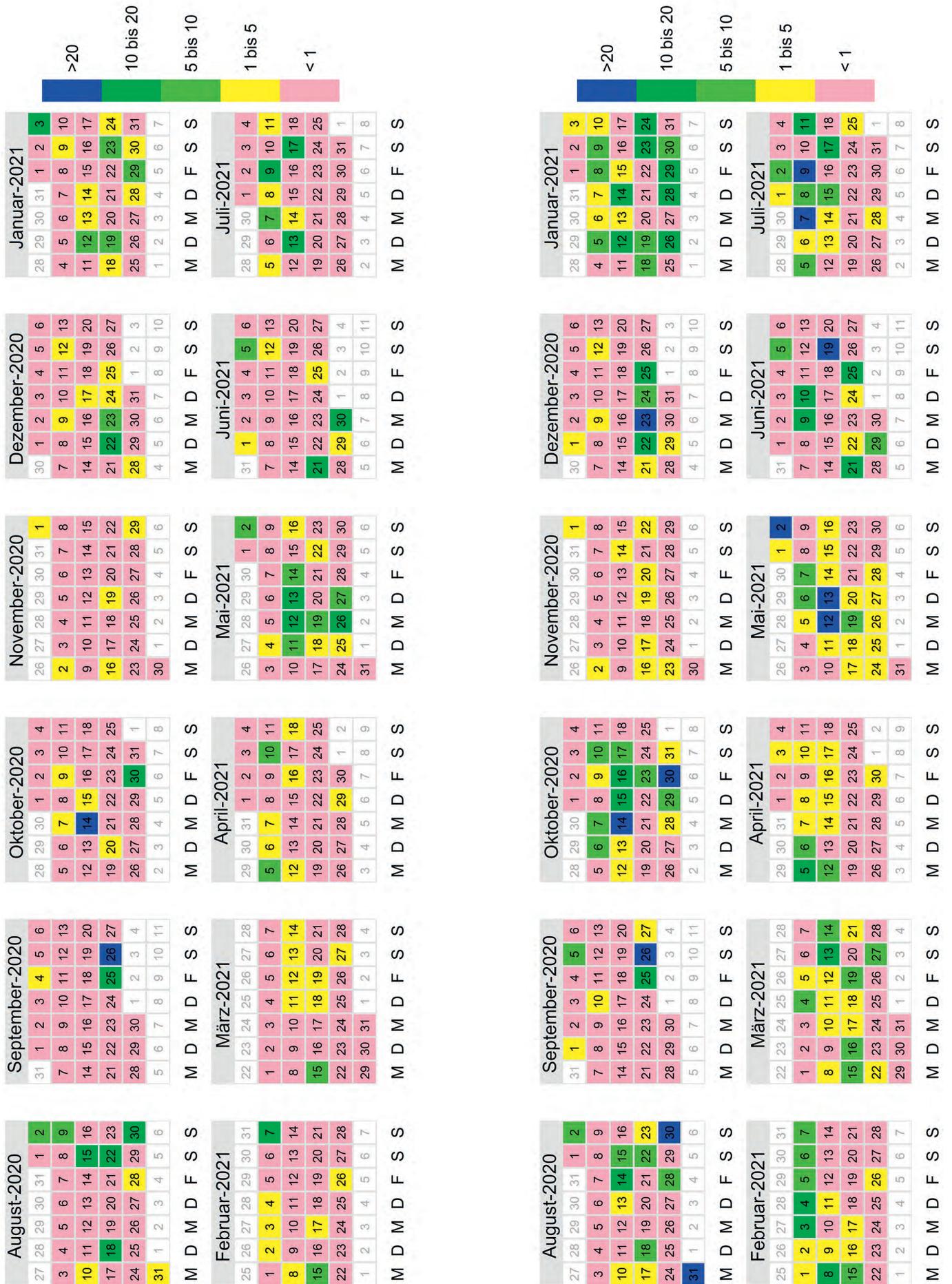


Abbildung 1: Intensität der Niederschlagsereignisse (Liter je m<sup>2</sup> bzw. mm) zwischen August 2020 und Juli 2021 (Berichtszeitraum) gemessen an den Waldklimastationen Dobschütz (Tiefland, links) und Sachsendgrund (Vogtland, rechts)

Dementsprechend ist nach wie vor von einer kritischen Waldschutzsituation und dem hohen Risiko eines großflächigen funktionalen Verlusts der Waldökosysteme und damit deren gesellschaftlich und landschaftsökologisch bedeutender Ökosystemleistungen auszugehen.

Der für den Wald entscheidende Witterungsfaktor blieb weiterhin der Niederschlag. Seine vegetationsphänologische Einordnung erfolgt mit dem „hydrologischen Jahr“, das im November beginnt und mit dem Oktober des Folgejahres endet. Das hydrologische Jahr 2019/2020 schloss erneut mit einem mittleren Niederschlagsdefizit von 45 mm. Danach führten die Niederschläge in den Wintermonaten 2020/2021 auch im sächsischen Tief- und Hügelland dazu, dass sich der Bodenwasserspeicher einigermaßen auffüllen konnte. In den oberen Lagen des Westerzgebirges blieb die Situation insgesamt entspannt (Abbildung 1).

Die im Frühjahr 2021 bis in den August hinein gefallenen Niederschläge entsprachen im Tief- und Hügelland dem Wasserverbrauch der Vegetation.

Kritisch wirkte der hohe Anteil von Starkregenereignissen. In den letzten 10 Jahren wurde eine ähnliche Situation nur 2012/2013 registriert (Abbildung 2).

Insgesamt entsprach das hydrologische Jahr 2020/2021 ab Februar dem Mittel der Waldklimastationen von 2011 bis 2020, überschritt dieses dann und erreichte Ende Juli ein Niveau, das der relativ feuchten Vegetationsperiode des Jahres 2010 entsprach (Abbildung 3).

Bei der Jahresmitteltemperatur setzte sich der Trend der letzten Jahre fort. Im Berichtszeitraum war es im Vergleich zur Bezugsperiode 1971 bis 2000 mit Abweichungen zwischen -1,6 °K bis 4,2 °K insgesamt um 1,3 °K zu warm. Ausnahmen bildeten nur die kühleren Monate April und Mai 2021.

Die klimatische Wasserbilanz (KWB) ist eine der Eingangsgrößen zur Einschätzung der ökophysiologischen Verhältnisse. Sie wird auf Basis der Referenzverdunstung über Gras aus dem Niederschlag (Wasserangebot) und der Verdunstungsintensität berechnet. Dabei hat die Temperatur einen entscheidenden Einfluss auf die Verdunstungsmenge. Sie ist ein Maß für die mögliche Infiltration von Niederschlägen in den Boden und damit für die Wasserversorgung der Bäume.

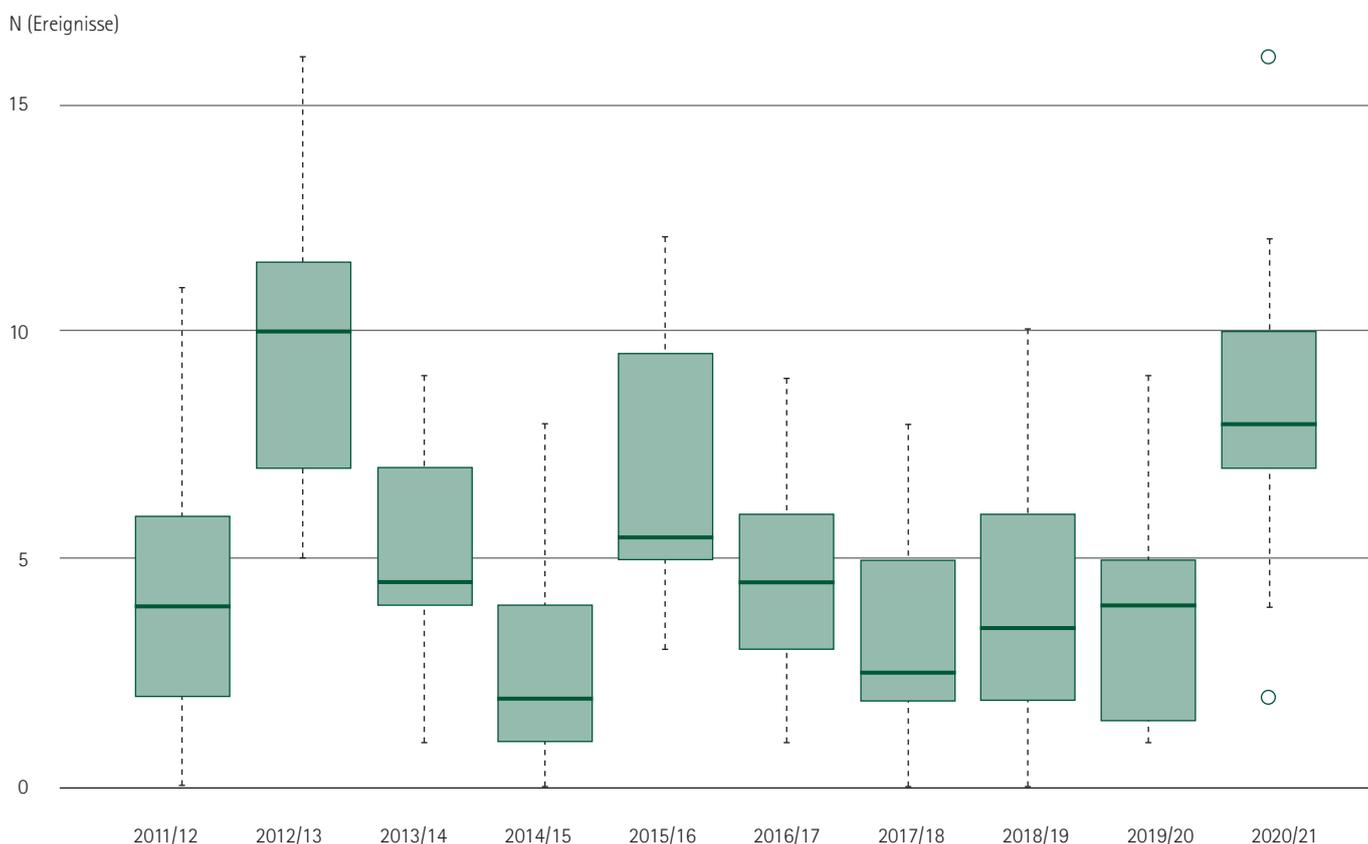


Abbildung 2: Starkniederschläge (> 20 mm/Tag) im Berichtszeitraum von August 2020 bis Juli 2021 aufsummiert für alle Waldklimastationen und dargestellt für hydrologische Jahre (November bis Oktober des Folgejahres)

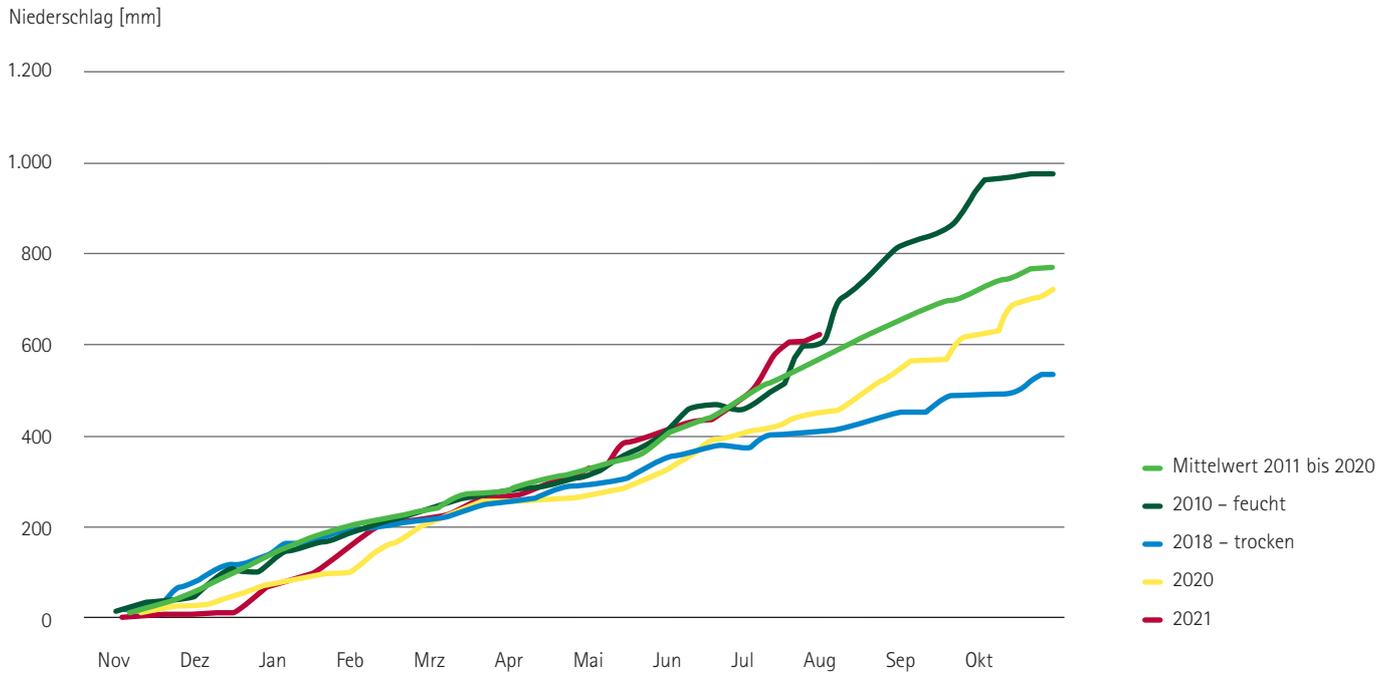


Abbildung 3: Auflaufende Summe des Niederschlages ab November des Vorjahres – rot markiert (= Ende der letzten Vegetationszeit) im Vergleich mit dem feuchten Jahr 2010, dem trockensten Jahr 2018 und dem vergangenen Jahr 2020

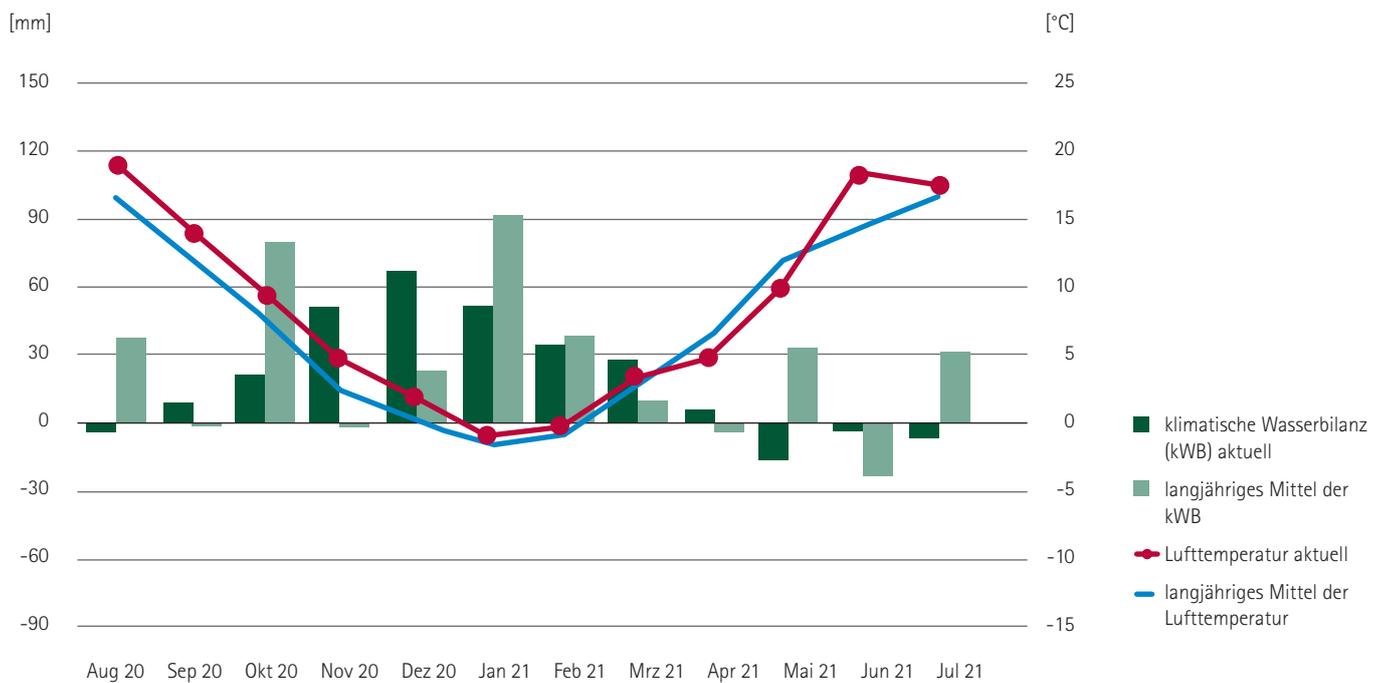


Abbildung 4: Witterungsverlauf von August 2020 bis Juli 2021 – Monatsmittel der Lufttemperaturen (Linien) und der klimatischen Wasserbilanz (Balken) aller Waldklimastationen

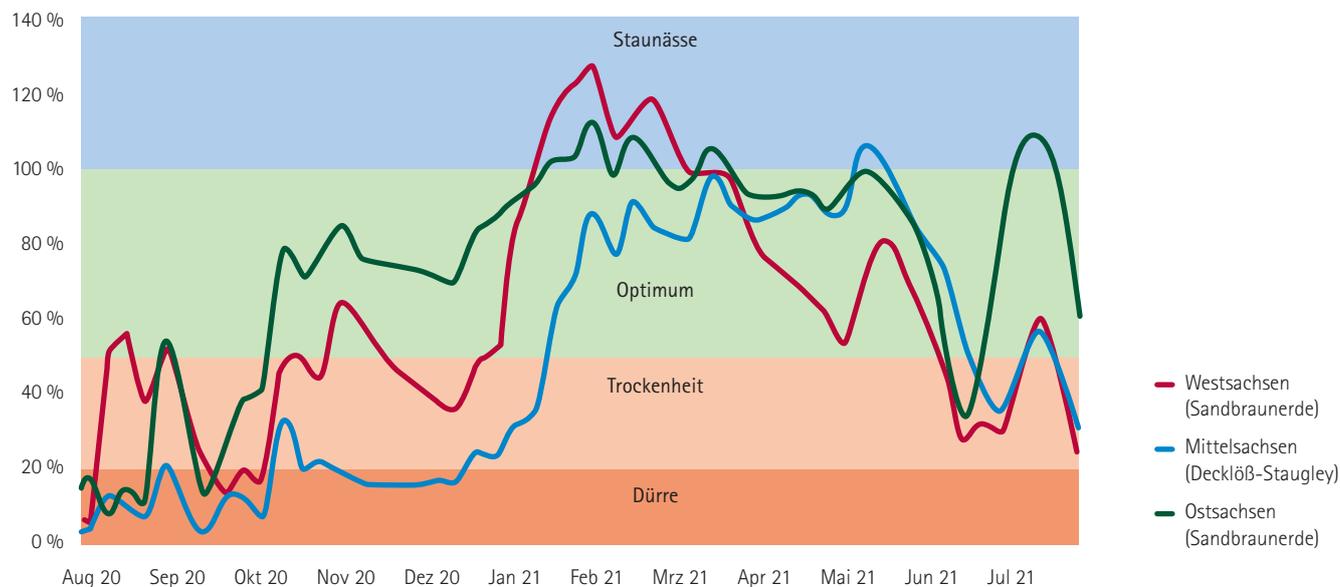
Die KWB verlief 2021 überwiegend positiv, d. h. das Wasserangebot lag zumeist über der Verdunstung. Die Monate Mai und August zeichnen sich durch einen auffallenden Niederschlagsüberschuss aus. Der Juli kompensierte die negative KWB aus dem Juni (Abbildung 4).

In der unmittelbaren Umgebung der 21 sächsischen Waldklimastationen und in ausgewählten Versuchsflächen (z. B. Level-2-Stationen) wird unter Berücksichtigung von verschiedenen Bodenformen und Waldstrukturen die Bodenfeuchte direkt gemessen.

Die generelle Tendenz der Vorjahre hin zu Trockenheit oder gar Ausdörren der Böden setzte sich während der Vegetationsperiode 2021 nicht fort. Im Tief- und Hügelland war die „nutzbare Feldkapazität“, d. h. der Speicher des Bodens für pflanzenverfügbares Wasser, ab Dezember 2020 bzw. Januar 2021 im Oberboden (bis 30 cm Tiefe) optimal aufgefüllt. Er wurde aber im Juni entleert und fiel nach einer kurzen Auffüllung auch im Juli weiter in den trockenen Bereich ab. Diese Entwicklung ist jedoch in den genannten Standortregionen als normal anzusehen (Abbildung 5).

Differenzierter verlief der Gang der Bodenfeuchte im Oberboden in der Standortregion Mittelgebirge. In den oberen Lagen des Westerzgebirges verblieb die Bodenfeuchte durchgehend im optimalen bis feuchten Bereich, während sich im Osterzgebirge ein Trend aus dem optimalen Bereich hinaus in Richtung Trockenheit abzeichnete (Abbildung 5). Diese Entwicklung traf genauso für das Oberlausitzer Bergland zu und korrespondierte in beiden Naturräumen mit der dort ungünstigeren Waldschutzsituation.

nutzbare Feldkapazität bis 30 cm Tiefe



nutzbare Feldkapazität bis 30 cm Tiefe

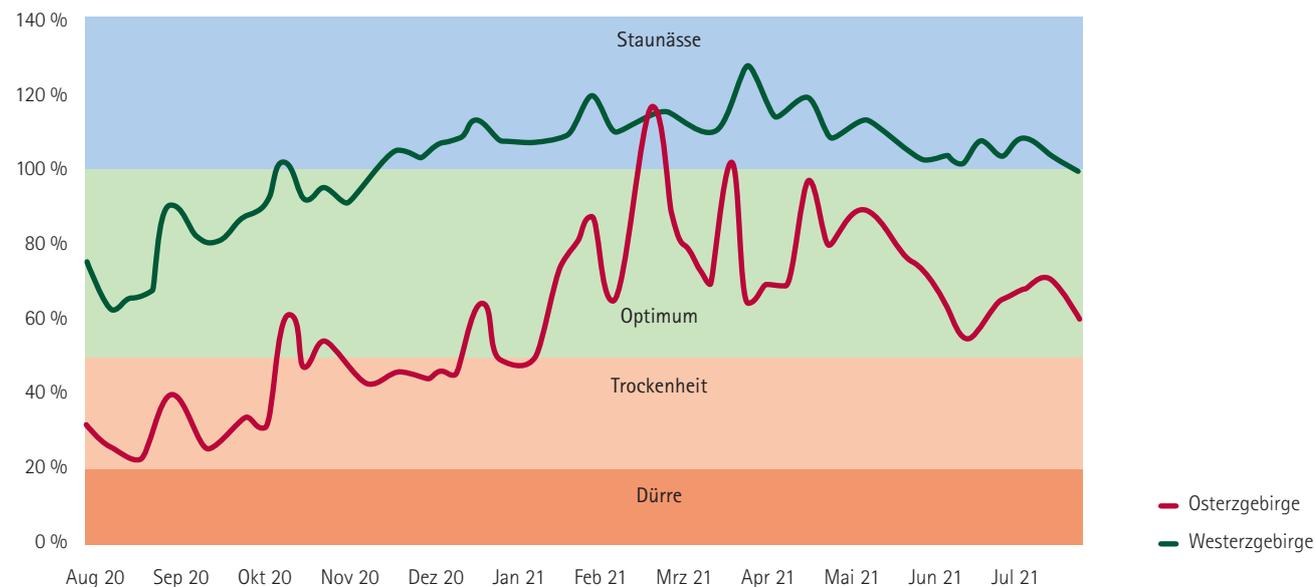


Abbildung 5: Verlauf der wöchentlichen Mittelwerte der Bodenfeuchte in 30 cm Tiefe (Prozent der nutzbaren Wasserspeicherkapazität) im Tiefland (oben) und Mittelgebirge (unten)

Um die Wirkung des zeitlichen Verlaufs der Bodenfeuchte auf die Waldvegetation abschließend einschätzen zu können, ist eine Betrachtung der Beziehung zwischen Temperatur und Niederschlag zweckmäßig.

Im Bezug zum 30-jährigen Mittel von 1971 bis 2000 liegen alle Monate bis auf April und Mai in einem warm-trocken bis warm-feucht geprägten klimatischen Wirkungsgefüge (Abbildung 6). Gerade den relativ kühlen Monaten April und Mai 2021 kam eine entscheidende Bedeutung

für den aus Waldschuttsicht günstigen verzögerten Beginn der phänologischen Entwicklung der Borkenkäfer zu.

Die Analyse der regionalen Unterschiede zeigt von August 2020 bis Juli 2021 eine Klumpung mit einem relativ warm-trockenen Witterungsverlauf in den oberen und westlichen Berglagen sowie einem relativ warm-feuchten Witterungsverlauf im Tief- und Hügelland sowie den östlichen Berglagen. (Abbildung 7).

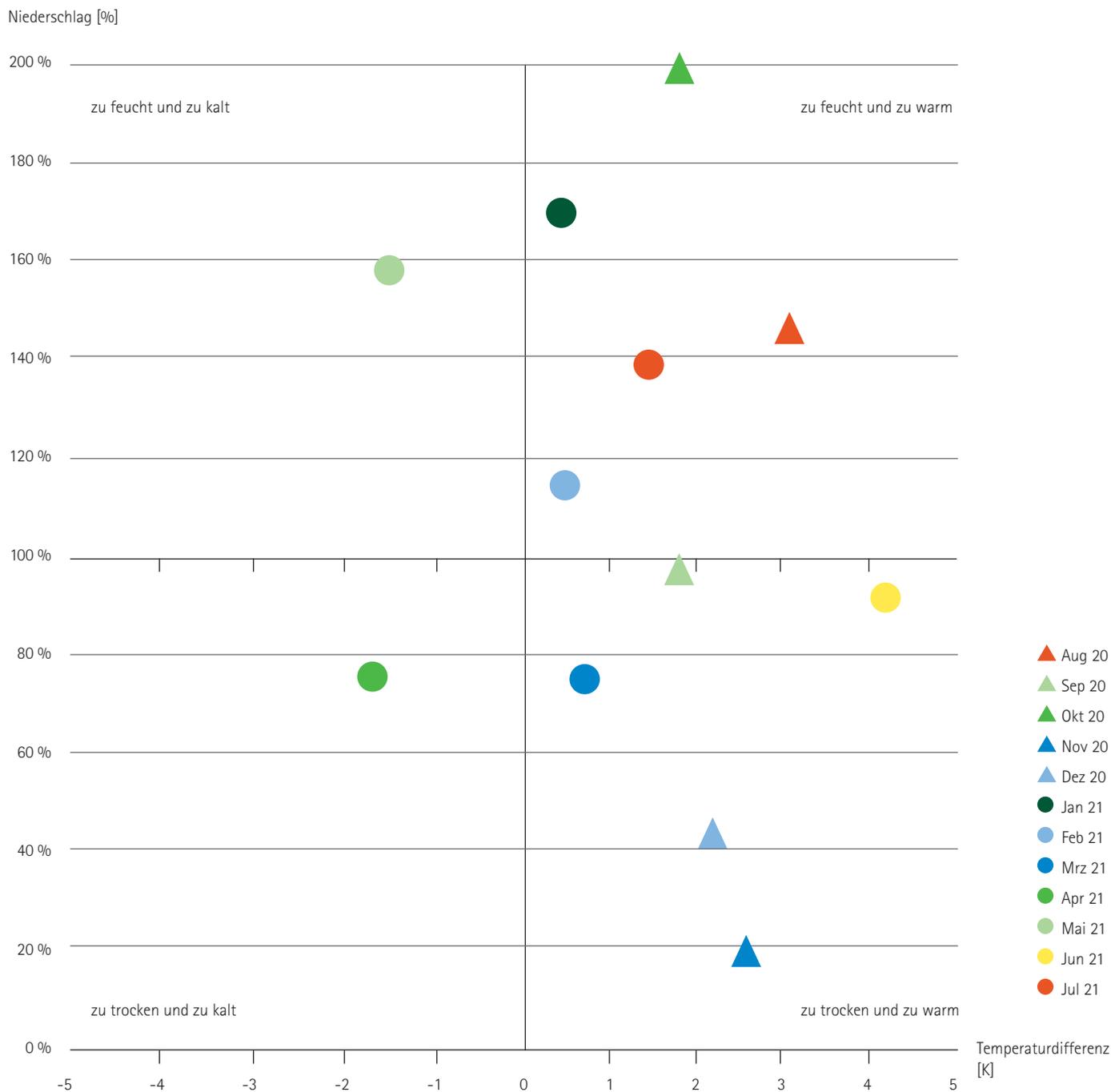


Abbildung 6: Abweichung der Niederschlagssumme und der Mitteltemperatur von den klimatischen Vergleichswerten (Monatsmittel aller 21 Waldklimastationen)

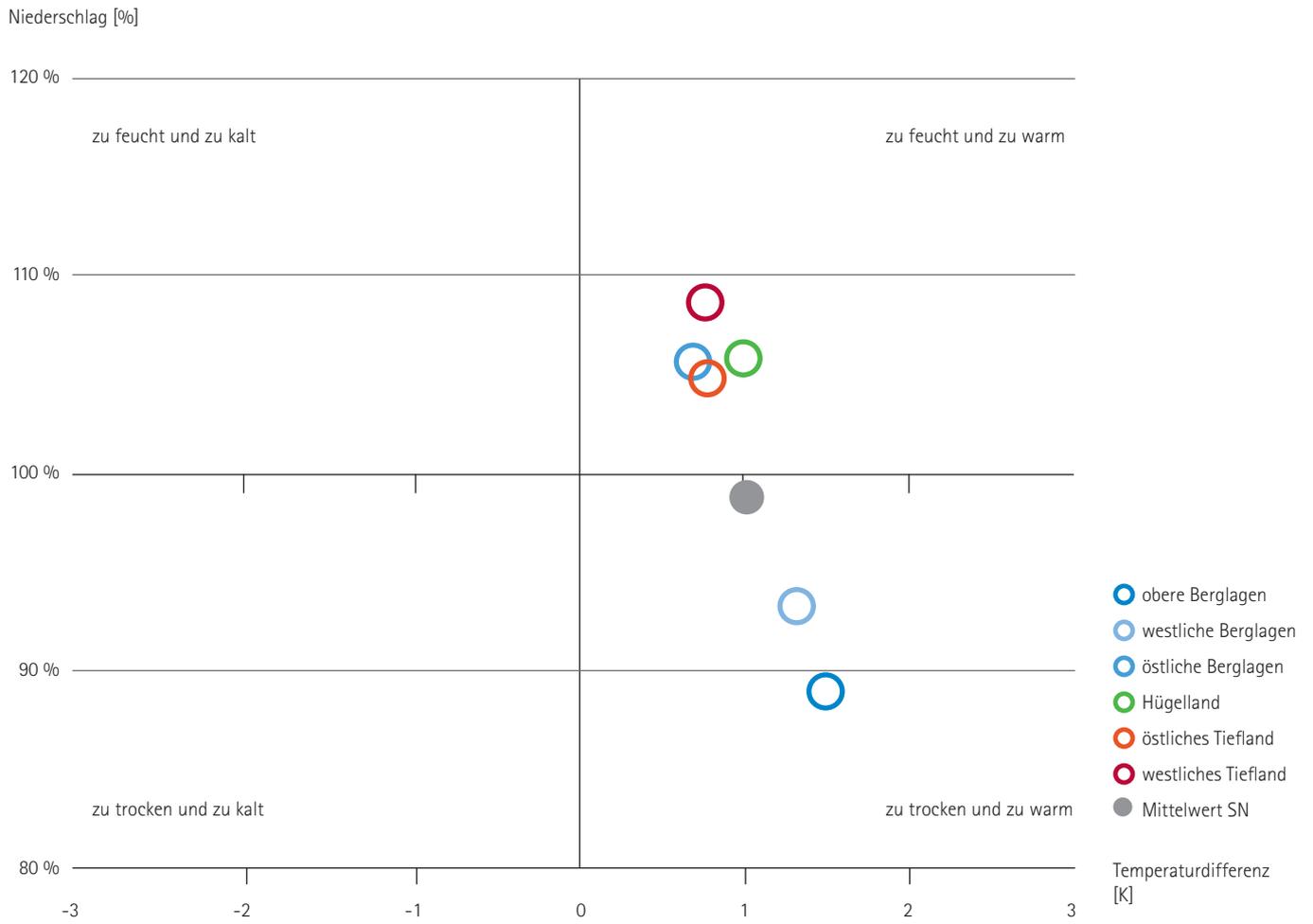


Abbildung 7: Abweichungen der Niederschlagssumme und der Mitteltemperatur von den klimatischen Vergleichswerten (1971 bis 2000) nach Regionen (Zeitraum August 2020 bis Juli 2021)



# Der aktuelle Kronenzustand

## Allgemeine Situation

Die Waldzustandserhebung ist Teil des forstlichen Umweltmonitorings. Im Jahr 2021 wurden 280 Stichprobenpunkte aufgesucht, um die Belaubungs- und Benadelungsdichte sowie die Kronenstruktur von jeweils 24 Bäumen zu bewerten. Die Erhebung ermöglicht eine landesweite und regionale Einschätzung der Stressbelastung von Baumartengruppen. Allein auf Grundlage des erhobenen Kronenzustandes können jedoch keine Ursachen zugeordnet werden. Dies ist nur durch die Auswertung zusätzlicher Daten möglich. Derartige Datenquellen können beispielsweise das Forstschutzkontrollbuch (FSKB), das Waldklimamonitoring, die Bodenzustandserhebung (Level I) oder die forstlichen Dauerbeobachtungsflächen (Level II) sein.

In der Waldzustandserhebung wird jeder Baum aufgrund seines Nadel- und Blattverlustes in Kombination mit eventuell aufgetretenen Verfärbungen einer Schadstufe zugeordnet. Die insgesamt 6.720 in Sachsen bonitierten Bäume verteilten sich 2021 folgendermaßen auf die einzelnen Stufen (Abbildung 8; Tabelle 5 und Tabelle 8 im Anhang):

- 31 Prozent der Waldbäume mit deutlichen Stresssymptomen (Schadstufen 2 bis 4)
- 45 Prozent mit schwacher Beeinflussung des Kronenzustandes (Schadstufe 1)

- 24 Prozent ohne erkennbare Beeinflussung des Kronenzustandes (Schadstufe 0)

Bis vor vier Jahren zeigte der Kronenzustand aller Stichprobenbäume im Erhebungszeitraum keinen eindeutig positiven oder negativen Trend.

Beginnend mit dem Jahr 2018 hat sich vor allem aufgrund der Wetterextreme die Situation grundlegend verändert. Seit Beginn der Waldzustandserhebungen bis 2017 schwankte das arithmetische Mittel der Nadel- und Blattverluste ein bis zwei Prozentpunkte um das langjährige Mittel von 17,2 Prozent. Schon das erste Trockenjahr 2018 stach dann mit einem mittleren Nadel- und Blattverlust von 20,9 Prozent deutlich aus der Reihung heraus, wobei sich dieser Trend 2019 wegen ausbleibender Niederschläge verstärkte und einen Wert von 23,3 Prozent erreichte. Durch die weiterhin angespannte Lage wurde 2020 ein neuer Höchstwert von 26,1 Prozent erreicht. Bei der aktuellen Erhebung 2021 sank der mittlere Nadel- und Blattverlust leicht auf 25,1 Prozent. Es kann jedoch noch nicht von einer Erholung ausgegangen werden. Insgesamt spiegeln die Werte der letzten vier Jahre die extremen Witterungseinflüsse in Koppelung mit weiteren Schadfaktoren wider.

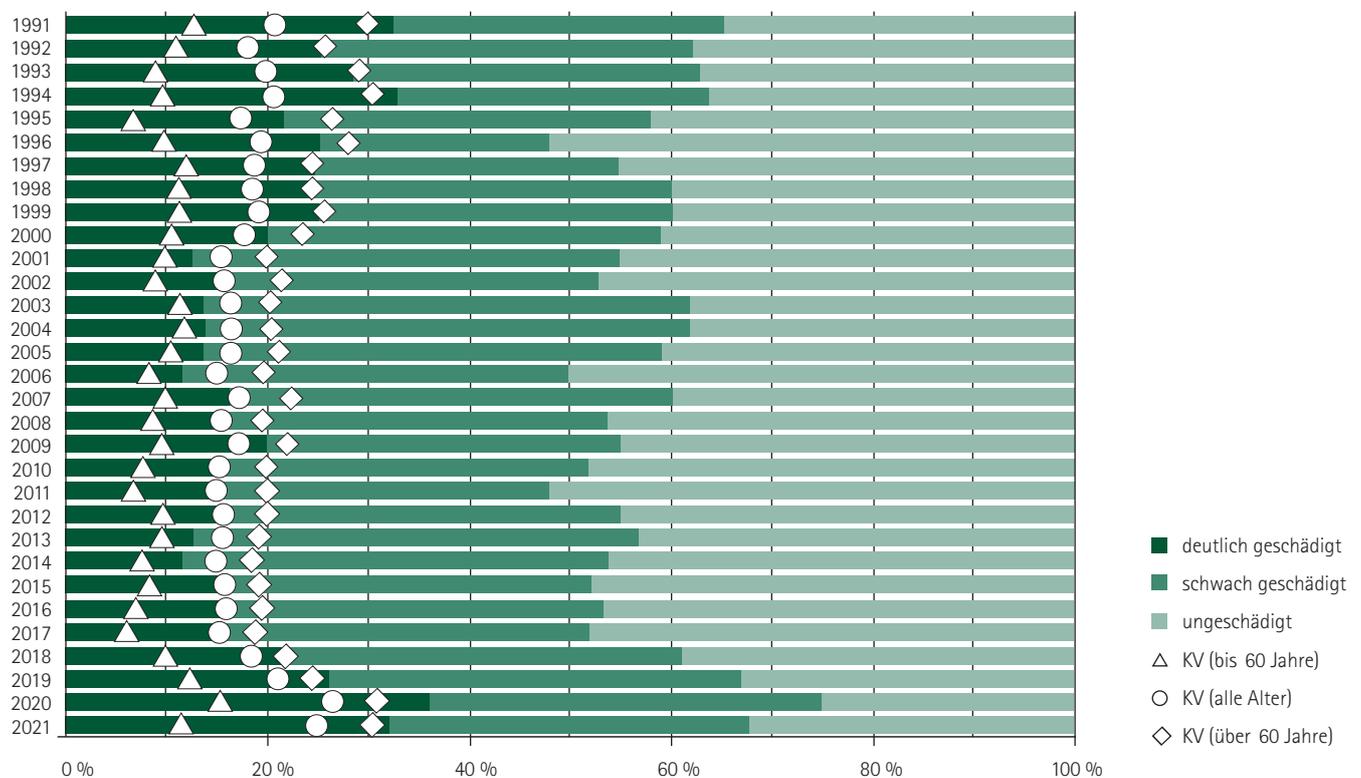


Abbildung 8: Schadstufenverteilung und mittlere Kronenverlichtung (KV) aller Baumarten von 1991 bis 2021

Werden Stichprobenbäume im Rahmen der regulären forstlichen Bewirtschaftung entnommen oder scheiden aus methodischen Gründen (Bewertbarkeit der Krone, soziale Stellung im Bestand) aus, wird in diesen Fällen streng systematisch ein Ersatzbaum ausgewählt. In diesem Jahr mussten 216 Bäume mit einem Alter von mehr als 60 Jahren aus nachfolgenden Gründen ersetzt werden:

- 24 Bäume wurden im Rahmen regulärer forstlicher Eingriffe entnommen (11 Prozent).
- 156 Bäume schieden außerplanmäßig vor allem infolge von Insektenbefall, aber in geringem Umfang auch durch Sturm- oder Schneebruchschäden aus (72 Prozent).
- 36 Bäume erfüllten nicht mehr die Anforderungen an einen Stichprobenbaum (17 Prozent). In der Regel gehörten sie nicht mehr zur herrschenden Bestandesschicht. Die Krone war von Nachbarbäumen überwachsen und somit nicht mehr bonitierbar.

Für ausscheidende Stichprobenbäume, die zum Zeitpunkt der Erhebung noch im Bestand vorhanden sind oder für die sich eindeutige Hinweise auf die Schadursache (z. B. Wurzelteiler) finden lassen, ist der Grund des natürlichen Ausscheidens zu benennen. Solche außerplanmäßigen Ausfälle traten bis 1996 vor allem infolge von Immissionen, ab 2003 vorwiegend durch Insektenbefall (Borkenkäfer) und 2007 in hoher Zahl im Zuge des Orkans Kyrill auf. Im Vergleich zu den relativ niederschlagsreichen Jahren 2010 und 2011 stieg die Mortalitätsrate in den trockenen Jahren 2014 und 2015 wieder leicht an.

Die Kombination von Trockenheit gepaart mit diversen abiotischen (Sturm, Frost etc.) und biotischen (Käfer, Schmetterlinge etc.) Schadfaktoren sorgte schon 2018 für eine atypische Mortalitätsrate von 5 Prozent bei den über 60-jährigen Stichprobenbäumen. Im Jahr 2019 fiel sie mit 3,6 Prozent etwas schwächer, aber dennoch hoch aus und erreichte 2020 mit 3,7 Prozent ein ähnliches Niveau (Abbildung 9). 2021 reduzierte sich die Absterberate etwas und liegt bei 3,2 Prozent, was jedoch immer noch einen ungewöhnlich hohen Wert darstellt.

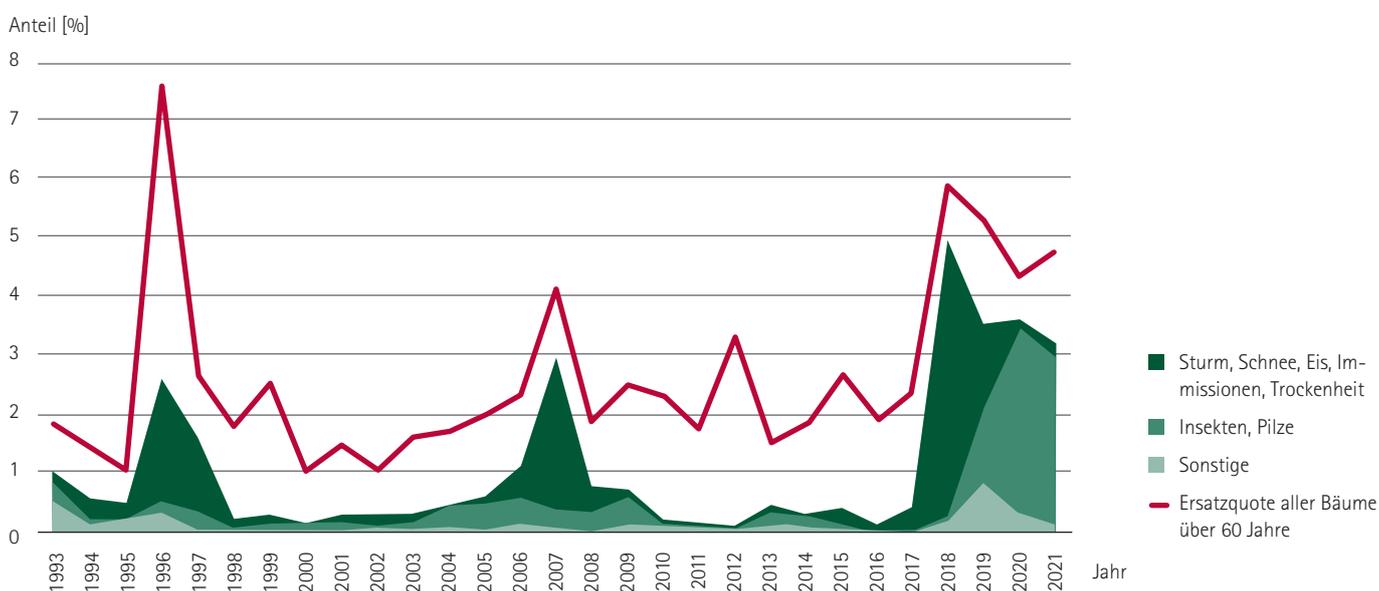


Abbildung 9: Entwicklung der Mortalität der Stichprobenbäume über alle Baumarten mit einem Alter über 60 Jahre von 1993 bis 2021

## Regionale Ausprägung

Durch einen Blick auf verschiedene Baumarten, Baumalter und Wuchsregionen wird die Dynamik im Kronenzustand der Bäume in Sachsen deutlich. Dabei zeichnen sich die Wuchsregionen durch charakteristische Böden, geländebedingte Standorteigenschaften sowie ausgeprägte Unterschiede in der Baumarten- und Altersklassenverteilung aus (Tabelle 4 im Anhang).

In die regionsweisen Auswertungen (Abbildung 10, Tabelle 8 im Anhang) fließen die Ergebnisse von 278 Stichprobenpunkten ein. Aufgrund ihrer standörtlichen Sonderstellung und der geringen Anzahl von nur zwei Punkten wurden die grau hinterlegten Auen von Elbe und Elster von einer Betrachtung ausgenommen. In den Diagrammen ist die regionale Entwicklung des mittleren Nadel- und Blattverlustes im Vergleich

zum Landesdurchschnitt dargestellt. Die in den Wuchsregionen sichtbaren Trends verdeutlichen die jährliche Veränderung der Belastungssituation in den bislang 31 Erhebungsjahren.

Die vor allem in den oberen Lagen des Erzgebirges in der Vergangenheit zu verzeichnenden hohen Belastungen durch atmosphärische Schadstoffeinträge nahmen aufgrund der Luftreinhaltungspolitik und der anhaltenden Anstrengungen bei der Sanierung der stark versauerten Waldböden durch die Bodenschutzkalkung ab. In dieser walddreichsten Wuchsregion Sachsens wurden noch bis 1999 überdurchschnittlich hohe Kronenverlichtungen oder Verfärbungen registriert. In der Folge zeigte das Erzgebirge seit dem Jahr 2000 aus den genannten Gründen vergleichsweise geringe Nadel- und Blattverluste von im Mittel unter

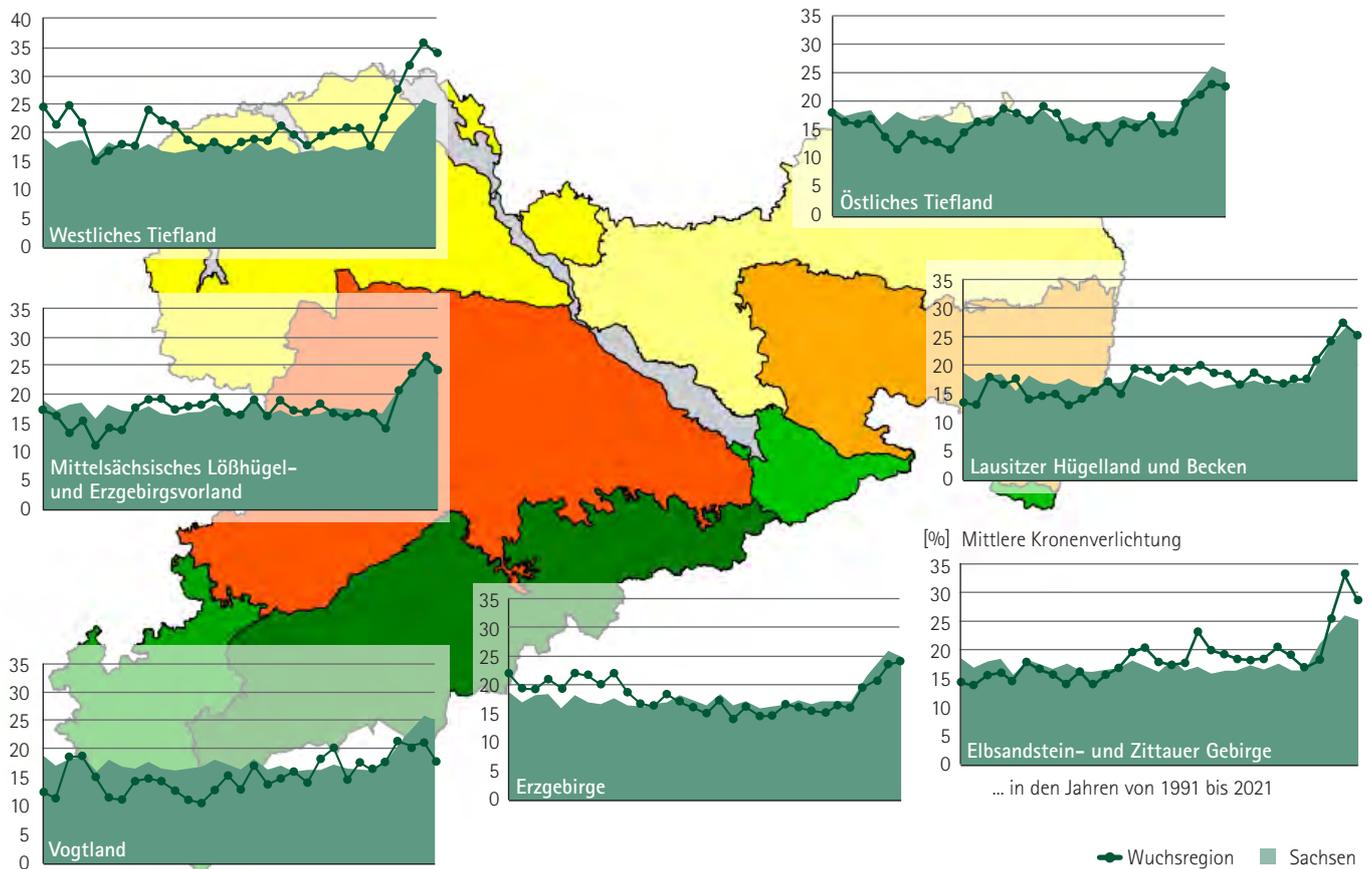


Abbildung 10: Veränderung der mittleren Kronenverlichtung (Prozent) von 1991 bis 2021 in den sächsischen Wuchsregionen (Linie) im Vergleich zum Landestrend (Fläche)

20 Prozent. Aufgrund der Witterungsextreme der letzten Jahre erhöhte sich ab 2018 die mittlere Kronenverlichtung und verblieb auch 2021 auf Vorjahresniveau.

Die östlichen Regionen Elbsandsteingebirge und Zittauer Gebirge, das Lausitzer Hügelland und Becken sowie im Westen das Vogtland weisen einen gegensätzlichen Trend auf. Zu Beginn der Zeitreihe lagen die Werte in diesen Regionen unter dem sächsischen Durchschnitt. Seit dem Trockenjahr 2003 stieg die Kronenverlichtung dort dagegen überproportional an. Nach einem stärkeren Anstieg ab dem Jahr 2018 konnte für die Jahre 2019 und 2020 keine Erholung bei der mittleren Kronenverlichtung in diesen Regionen ermittelt werden. Im aktuellen Erhebungsjahr scheint sich im Vogtland hingegen mit 18,1 Prozent eine leichte Verbesserung anzudeuten. Der Wert liegt zudem deutlich unter dem Landesdurchschnitt. Für das Lausitzer Hügelland und Becken, mit einer Veränderung von 27,4 Prozent auf 25,6 Prozent sowie für die Region Elbsandsteingebirge und Zittauer Gebirge mit einer Verringerung von 32,9 Prozent auf 28,8 Prozent, wurde ebenfalls eine leichte Erholung im aktuellen Jahr gegenüber 2020 sichtbar. Weil diese Gebiete andererseits die Schwerpunkte des aktuellen Buchdruckerbefalls sind, wird deutlich, dass der Parameter Kronenverlichtung für sich allein weder für die Einschätzung der Gefährdung durch Borkenkäferbefall noch für die dadurch eintretenden Schäden ein geeignetes Maß darstellt.

Das Mittelsächsische Löbhubgel und Erzgebirgsvorland sowie das Westliche und Östliche Tiefland ließen über einen langen Zeitraum keinen eindeutigen Trend erkennen. Zeitlich versetzt wechselten sich in der Vergangenheit Phasen hoher und niedriger Nadel- und Blattverluste ab. Seit dem Rückgang der Immissionsbelastungen in den frühen 1990er-Jahren wirkten entweder Insekten- und Pilzbefall als biotische Einflussfaktoren oder auch ungünstige Witterungsperioden wie vor allem Trockenheit als maßgebliche Ursachen für die Stressbelastung und die Kronenverlichtung. Seit 2018 stieg die Kronenverlichtung in allen drei Regionen bis zum Jahr 2020 kontinuierlich an und erreichte einen vorläufigen Höchststand.

Für das Mittelsächsische Löbhubgel und Erzgebirgsvorland wurde 2021 ein Wert von 24,6 Prozent, für das Westliche Tiefland von 33,9 Prozent und für das Östliche Tiefland von 22,6 Prozent ermittelt. Die hohen Werte der letzten Jahre sind u. a. in den geringen Niederschlagsmengen der Einzeljahre begründet. Die Abfolge mehrerer niederschlagsarmer Jahre verstärkte diese Dürre nochmals und führt bei den Waldbäumen zu extremem Trockenstress. Für das aktuelle Jahr 2021 wurde eine minimale Verringerung aus den Erhebungsdaten ersichtlich. Es kann in diesem Kontext und auf Basis der aktuellen Datenlage jedoch noch nicht von einer Erholung ausgegangen werden.



# Kronenzustand an Nadelbäumen

## Gemeine Fichte (*Picea abies*)

Nahezu zwei Jahrzehnte lang lag der mittlere Nadelverlust der in Sachsen häufigsten Baumart unverändert bei etwa 15 Prozent. Schon im ersten der drei Trockenjahre 2018 bis 2020 stieg die Kronenverlichtung jedoch auf 18,3 Prozent. Diese Entwicklung setzte sich 2019 mit einem Wert von 21,0 Prozent fort und erreichte 2020 dann 26,4 Prozent (Abbildung 11). Dieser Wert stellt das Maximum über den gesamten Erhebungszeitraum seit 1991 dar und liegt damit fast 10 Prozentpunkte über dem langjährigen Mittel. Dies ist, nach einem insgesamt positiven Trend in den 1990er-Jahren, das Resultat gegenläufiger Entwicklungen und maßgeblich durch die Niederschlagsdefizite des genannten Zeitraums begründet. Für 2021 verblieb die Kronenverlichtung mit 25,0 Prozent bei der Baumart Fichte auf einem sehr hohen Niveau.

In den ersten Jahren der Waldzustandserhebung litten die Fichten in den klimatisch rauen, höheren Berg- und Kammlagen der Gebirge unter Frost und hohen Immissionsbelastungen. Akute Schäden traten zuletzt im Winter 1995/96 auf. Die Kalkung der Wälder zum Ausgleich der Säurebelastung, das wärmere Klima und ausreichende Niederschläge führten hier zu einer durchgreifenden Verbesserung der Benadelung und förderten das Baumwachstum. Dies äußerte sich in den vergangenen 20 Jahren in einem deutlich positiven Trend hin zu geringerer Kronenverlichtung.

In den unteren Berglagen und dem Hügelland waren jedoch Engpässe bei der Wasserversorgung häufig das limitierende Element für das Baumwachstum. In Kombination mit zunehmend wärmerer und trockenerer Witterung führte dies immer häufiger zu Trockenstress und bereitete gleichzeitig den Borkenkäfern günstige Bedingungen, um erfolgreich die Fichten zu befallen. Hier zeigten die erfassten mittleren Nadelverluste bereits ab 2015 ein deutlich höheres Niveau (Abbildung 12).

Schon der extrem trockene und heiße Rekordsommer 2018 bedingte in allen drei Höhenstufen einen Anstieg der Kronenverlichtung. Diese für das Baumwachstum ungünstige Situation hatte sich auch 2019 nicht entspannt. Durch die anhaltenden Defizite beim Niederschlag wurde diese Situation eher manifestiert. Daher waren vor allem die Fichten im Tief- und Hügelland vom Wasserstress betroffen. Hier heben sich die Nadelverluste deutlich von den mittleren und höheren Berglagen ab. Für 2019 als auch 2020 war ein Anstieg der Kronenverlichtung in allen drei Höhenstufen festzustellen, wobei dieser Anstieg in den unteren Lagen und im Hügelland besonders stark ausfiel. Im aktuellen Jahr 2021 gab es hinsichtlich der Kronenverlichtung bei der Fichte nur eine marginale Besserung. Mit 22,5 Prozent in den Hoch- und Kammlagen, 30,0 Prozent in den mittleren Berglagen und 37,8 Prozent in den unteren Berglagen und im Hügelland verblieben die Werte auf sehr hohem Niveau.

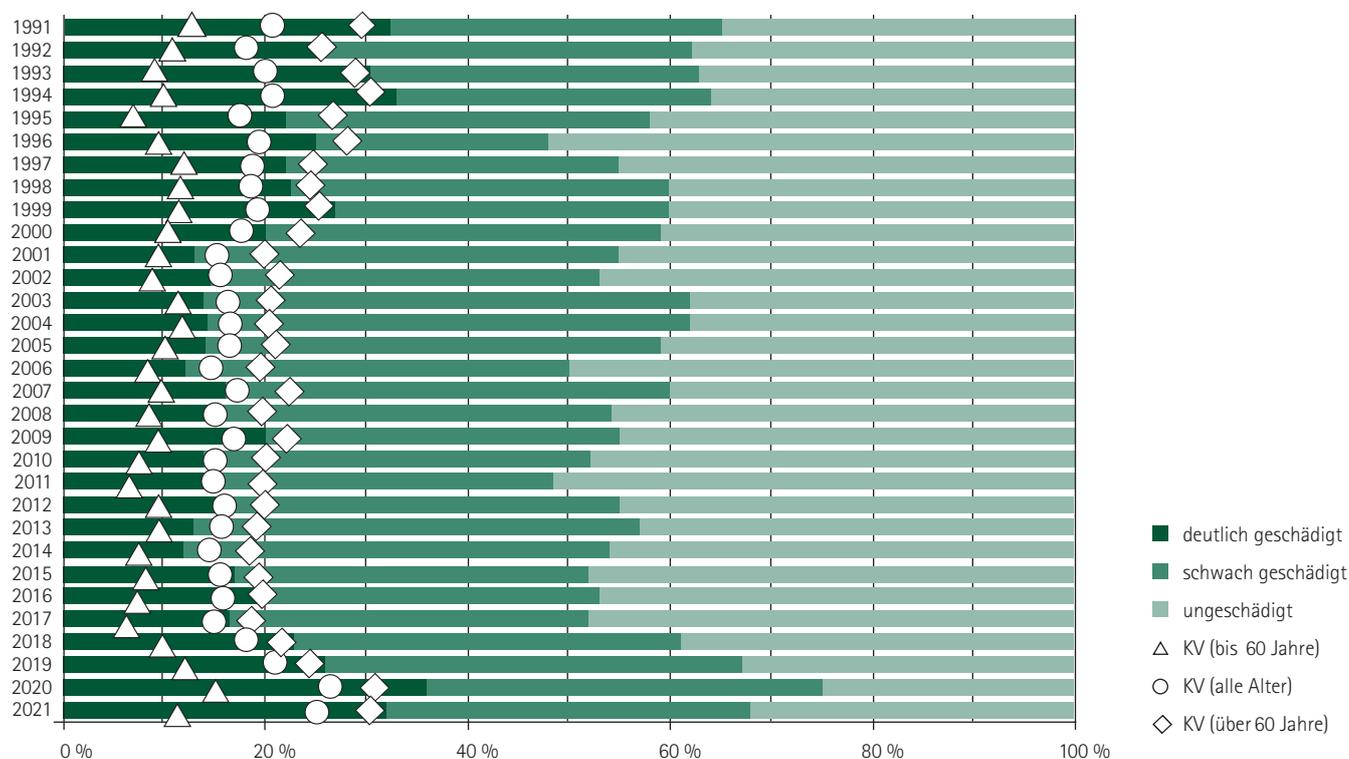


Abbildung 11: Schadstufenverteilung und mittlere Kronenverlichtung (KV) der Fichte von 1991 bis 2021

Mittlere Kronenverlichtung [%]

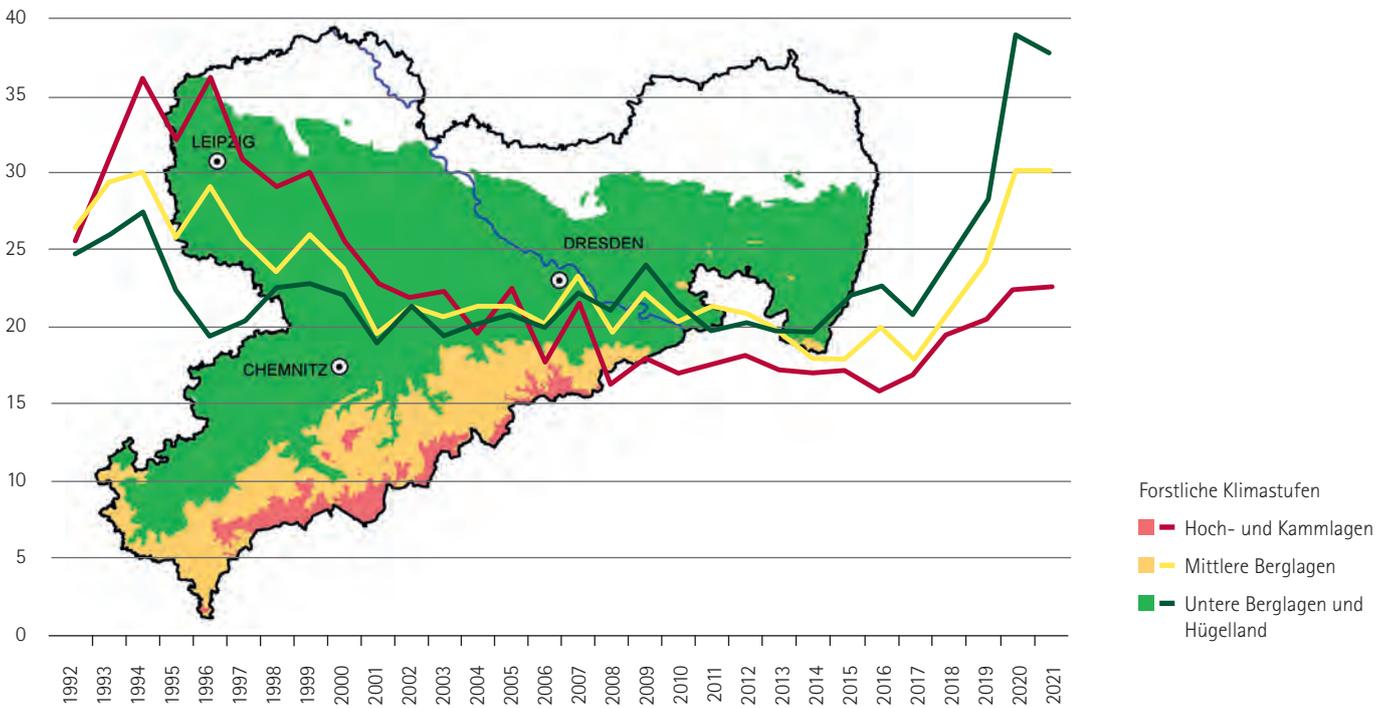


Abbildung 12: Mittlere Kronenverlichtung (KV) der Fichte von 1992 bis 2021 in Abhängigkeit von der forstlichen Klimastufe

Im Jahr 2018 und dann auch 2020 hatten sehr viele Fichten intensiv männliche Blüten entwickelt. Dies führte wiederum zu weniger neuen Jahrestrieben und verstärkte die Ausbildung schlechter Verzweigungsstrukturen mit entsprechenden Defiziten in der Benadelung.

auf denen die Fichte gegenwärtig und in Zukunft als Hauptbaumart vorkommen soll, hatte sie auch seit 2008 die geringsten Nadelverluste. Demgegenüber weisen die Schwerpunktgebiete des Waldumbaus höhere Nadelverluste auf. Allerdings trat unter derart extremen Witterungsbedingungen wie in den letzten drei Jahren in allen Gebieten eine Zustandsverschlechterung auf und schwächte sich 2021 nur in den Bereichen mit perspektivischem Fichtenvorkommen geringfügig ab.

Abbildung 13 zeigt diese Entwicklungen vor dem Hintergrund der waldbaulichen Zielstellungen für die Verjüngung der Fichte. Auf Standorten,

Mittlere Kronenverlichtung [%]

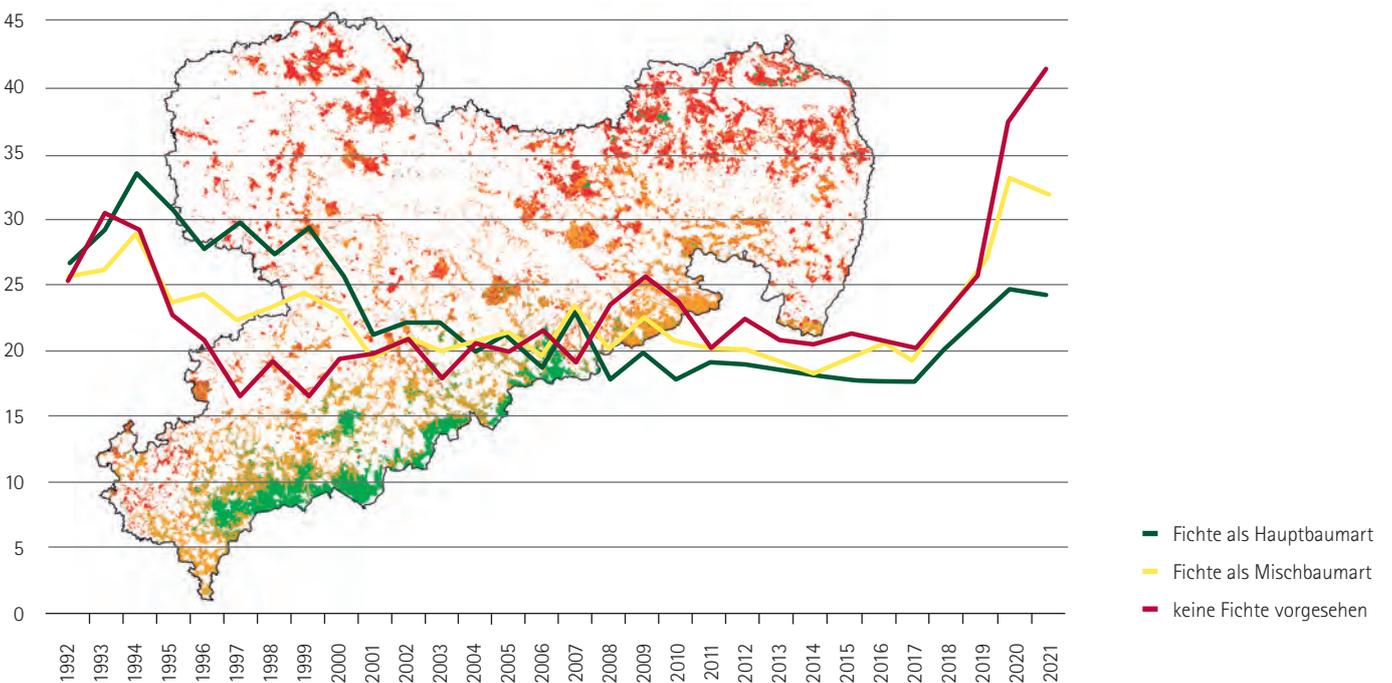


Abbildung 13: Mittlere Kronenverlichtung (KV) der Fichte von 1992 bis 2021 in Abhängigkeit des waldbaulichen Zieltyps

Der Zapfenbehang der Fichten war im aktuellen Jahr kaum ausgeprägt. Etwa 87 Prozent der begutachteten Fichten wiesen keinen und 11 Prozent einen geringen Behang auf. Eine mittlere bis starke Zapfenbildung wurde lediglich an 1,7 Prozent der Fichten beobachtet. Hieraus resultiert, dass in diesem Jahr kaum Fichtensaatgut zu erwarten ist.

An der Gemeinen Fichte waren, wie auch in den Vorjahren, die rindenbrütenden Borkenkäferarten Buchdrucker (*Ips typographus*) und Kupferstecher (*Pityogenes chalcographus*) die relevanten Schadorganismen. Deren Entwicklung wird in erheblichem Maße durch abiotische Schadereignisse wie Stürme (Wurf- und Bruchholz) und Trockenheit befördert sowie durch Wärme begünstigt. Der Buchdrucker ist wie kaum ein anderer Forstschädling in der Lage, unter optimalen Bedingungen durch die Anlage von mehreren Generationen und Geschwisterbruten innerhalb eines Jahres seine Populationsdichte enorm zu erhöhen. Mit zunehmender Populationsdichte steigt gleichzeitig daher die Wahrscheinlichkeit, dass nicht nur geworfene, gebrochene, dürregepresste oder durch andere Faktoren geschwächte, sondern auch gesunde Fichten erfolgreich besiedelt werden.

Die, ausgelöst durch die vorhergehenden Sturmschäden, im Jahre 2018 begonnene und durch die anschließend vorherrschenden optimalen Entwicklungsbedingungen forcierte Massenvermehrung dieser Art hatte 2019 mit einem Befallsholzauflauf von über 2 Millionen m<sup>3</sup> laut FSKB ihr bisheriges Maximum erreicht. 2020 zeichnete sich wieder be-

zogen auf den Gesamtwald eine leichte Entspannung der Situation ab. Mit mehr als 1,8 Millionen m<sup>3</sup> Befallsholz waren aufgrund der daraus resultierenden enorm hohen Käferdichten die Voraussetzungen für einen erneuten starken Anstieg 2021 aber nach wie vor gegeben. Das endgültige Ausmaß und die Folgen dieser Massenvermehrung für die künftige Waldentwicklung in den besonders betroffenen Gebieten kann noch immer nicht abschließend eingeschätzt werden (Abbildung 14).

Das Borkenkäferjahr 2021 begann aus klimatischer Sicht und im Hinblick auf die Käferentwicklung wesentlich günstiger, als es in den drei zurückliegenden Jahren der Fall war. So hatte bis Ende April der Hauptschwärmflug der überwinterten Buchdrucker, abweichend zu den Vorjahren, noch nicht begonnen. Ursache hierfür waren die niedrigen Temperaturen, die noch keinen anhaltenden Flug, für den Werte über 16,5 °C erforderlich sind, ermöglichten. Der zeitliche „Rückstand“ in der Phänologie der überwinterten Käfer betrug etwa zweieinhalb Wochen. Der späte Schwärmbeginn verlängerte gleichzeitig den Zeitraum für die Durchführung forstsanitärer Maßnahmen in Form der Beräumungen der Überwinterungsquartiere und damit zur weiteren Reduktion der Käferdichten vor Schwärmbeginn. Eine warme Witterungsperiode Anfang Mai leitete dann die diesjährige Schwärmsaison des Buchdruckers in weiten Teilen Sachsens ein. Diese vollzog sich in einigen Regionen in Form eines zeitlich sehr konzentrierten Schwärmfluges, sodass die Käferfangzahlen an 15 bis 20 Prozent der Monitoringstandorte die Werte des Vorjahres überschritten.

Buchdrucker-Befallsholz [m<sup>3</sup>] im Gesamtwald

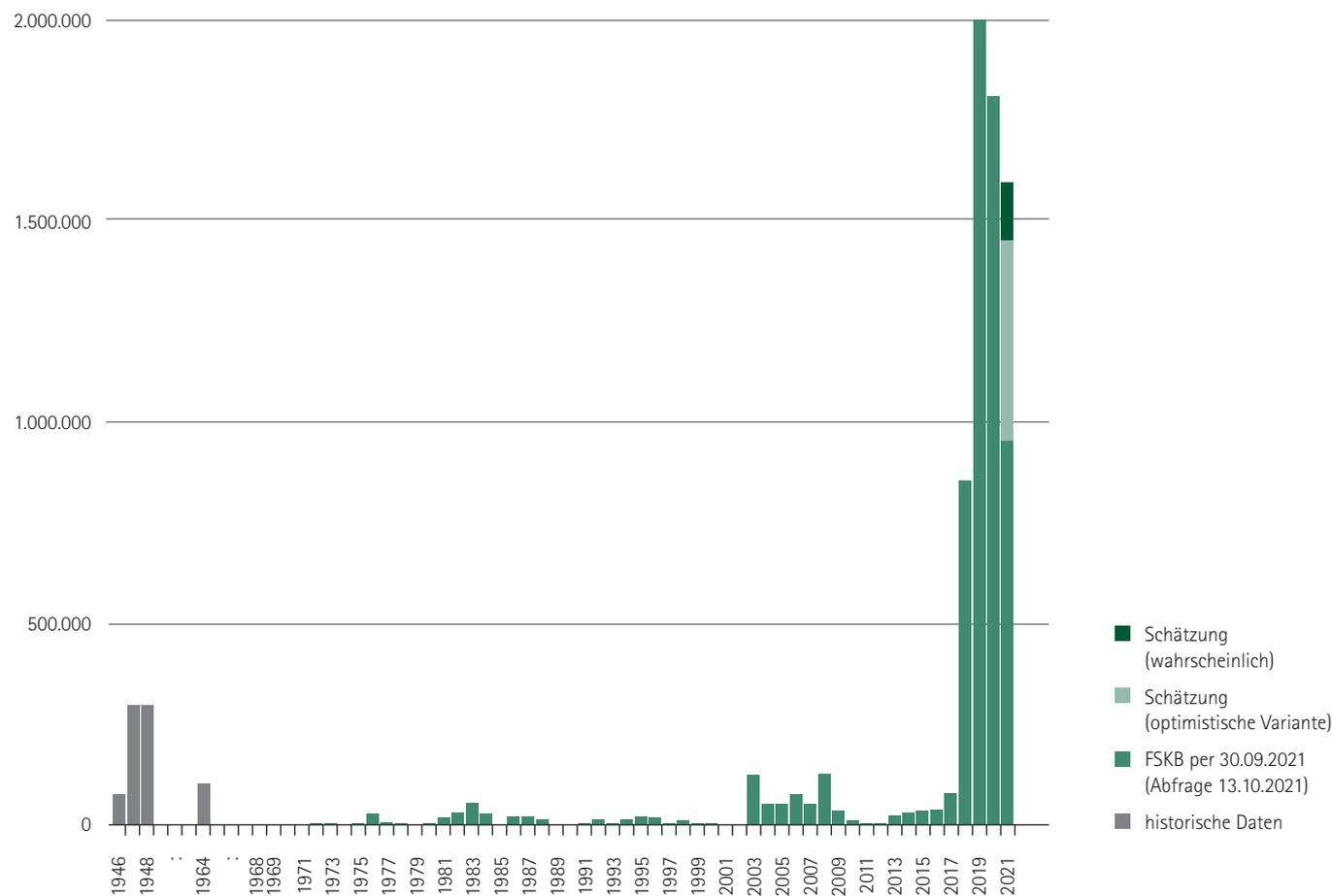


Abbildung 14: Langzeitstatistik zum Buchdruckerbefall auf dem Territorium des Freistaates Sachsen nach Borkenkäferjahren (jeweils 01.06. bis 31.05. des Folgejahres; Quelle: FSKB per 30.09.2021; inkl. Ruhebereich im Nationalpark; Stand der Meldung 13.10.2021)

Schwerpunkte dieser hohen, aber witterungsbedingt nicht kontinuierlichen Aktivität waren die Landkreise Bautzen und Görlitz sowie der Nationalpark Sächsische Schweiz, aber auch die Hügellandbereiche und die unteren Lagen zwischen Chemnitz und Freiberg und damit die Befallsschwerpunkte des Vorjahres.

Erst ab Anfang Juni 2021 ermöglichten die Witterungsbedingungen dann ein anhaltend hohes Aktivitätsniveau für den Buchdrucker. Weil die Widerstandsfähigkeit der Fichten trotz einer im Vergleich zu den Vorjahren günstigeren Bodenwasserverfügbarkeit immer noch reduziert war und dies durch den gleichzeitigen Austrieb der potenziellen Wirtsbäume noch verstärkt wurde, kam es mit der hohen Schwärmaktivität zu einer deutlichen Zunahme von frischem Stehendbefall (Abbildung 15). Auch die Entwicklung der Käferbruten wurden durch das höhere Wärmeangebot forciert und der Rückstand in der Entwicklungsphänologie nahm permanent ab. Mit fast 310.000 m<sup>3</sup> Befallsholz per 30. Juni wurde für diesen frühen Zeitpunkt das bisherige Allzeitmaximum des monatlichen Befallszugangs durch Buchdrucker registriert.

Im Vergleich zum Vorjahr entsprach das einem Anstieg auf 121 Prozent. Dieser Wert für den Gesamtwald resultierte jedoch aus zwei unterschiedlichen Trends in der Befalldynamik. Denn im Staatswald war der Befall auf 87 Prozent des Vorjahreswertes zurückgegangen, im Privat- und Körperschaftswald jedoch auf 150 Prozent angestiegen.

Regionale Effekte modifizierten diese Trends. So konzentrierten sich die Schäden noch deutlicher als in den Vorjahren in bestimmten Gebieten

wie dem Zittauer Gebirge, Lausitzer Bergland, Elbsandsteingebiet, Ost-erzgebirge, Nordosten des Mittleren Erzgebirges und dem östlichen Erzgebirgsvorland. Diese Entwicklungen setzten sich in der Folgezeit fort. Die ab Mai überdurchschnittlichen monatlichen Niederschlagssummen führten in den Sommermonaten offensichtlich zu einem kontinuierlichen Anstieg der Widerstandsfähigkeit der Fichten. In Verbindung mit den intensiven forstsanitären Gegenmaßnahmen in Form der schnellen Befallserkennung und umgehenden Sanierung, das heißt vor allem Baumfällung und Abtransport aus dem Wald vor dem Ausflug der jeweils nächsten Käfergeneration, ging der Befall im Gesamtwald im Vergleich zum Vorjahr tendenziell zurück: Ende Juli 2021 waren es noch 103 Prozent, Ende August dann bereits 97 Prozent und Ende September ca. 88 Prozent der jeweiligen Befallsholzmenge des Vorjahres.

Wie schon zu Beginn der Käfersaison 2021 resultierte dieser durchschnittliche Landestrend aus einem deutlichen Befallsrückgang im Staatswald auf 61 Prozent und einen Anstieg im Privat- und Körperschaftswald auf 108 Prozent Ende September. Davon abweichend stieg einerseits z. B. im Forstbezirk Neustadt der Befall im Staatswald lokal ebenfalls an und nahm andererseits der Befall im Privat- und Körperschaftswald des Vogtlandkreises und des Landkreises Zwickau ab. Obwohl im Unterschied zu den drei Vorjahren nur in Gebieten unter 300 m über dem Meeresspiegel mit der Anlage einer dritten Käfergeneration des Buchdruckers gerechnet werden muss, wird ein Teil des Befalls erst im Winterhalbjahr 2021/22 zu erkennen sein. Für den Gesamtwald ist aber von einem weiteren Befallsrückgang für das Borkenkäferjahr 2021 im Vergleich zu den beiden Vorjahren auszugehen.

Zugang beim Stehendbefall im Gesamtwald als Kubikmeter je Meldezeitraum

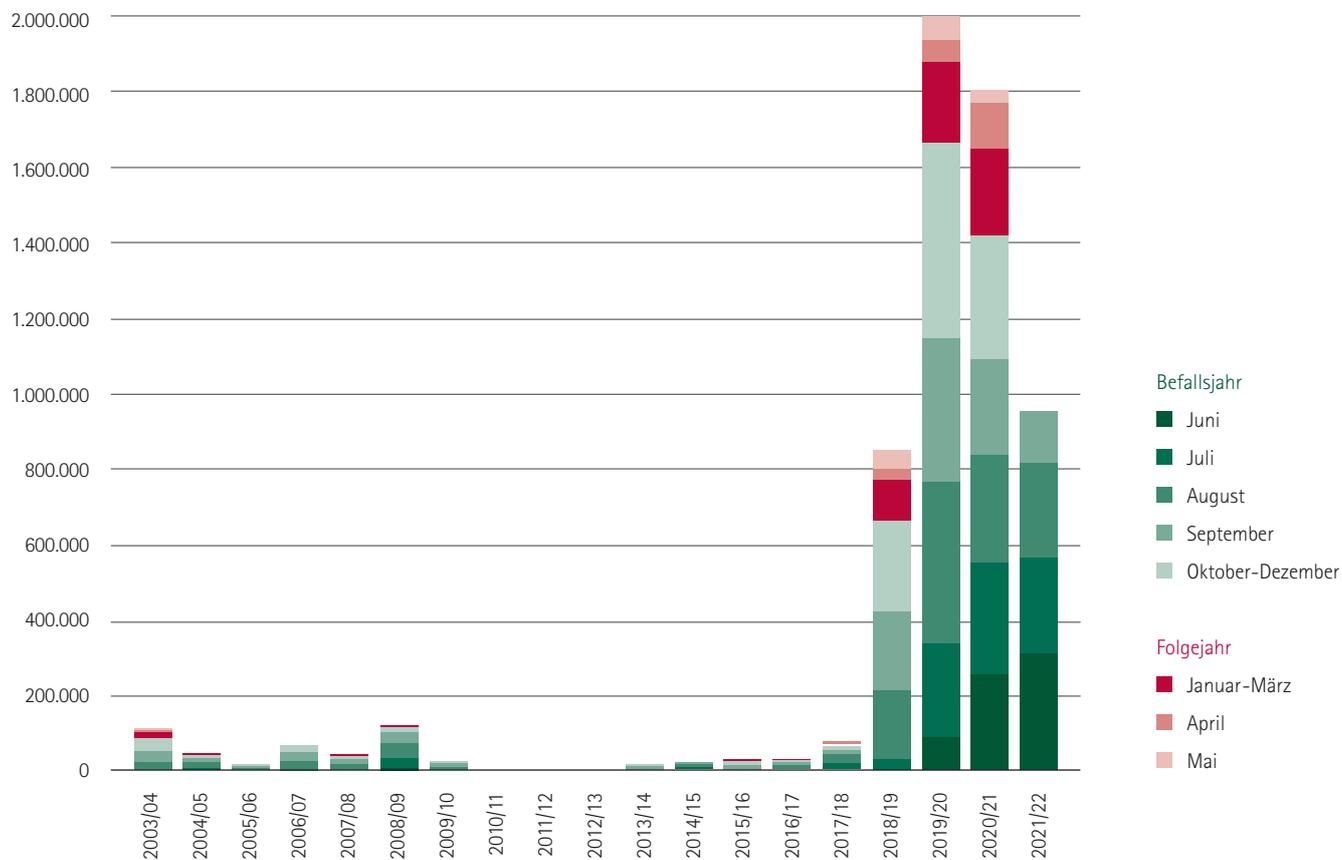


Abbildung 15: Meldezeitraumbezogener Vergleich des durch Buchdrucker befallenen Holzes in Kubikmetern für den Gesamtwald in den Borkenkäferjahren 2003 bis 2021 (Quelle: FSKB per 30.09.2021; Stand der Meldung 13.10.2021)

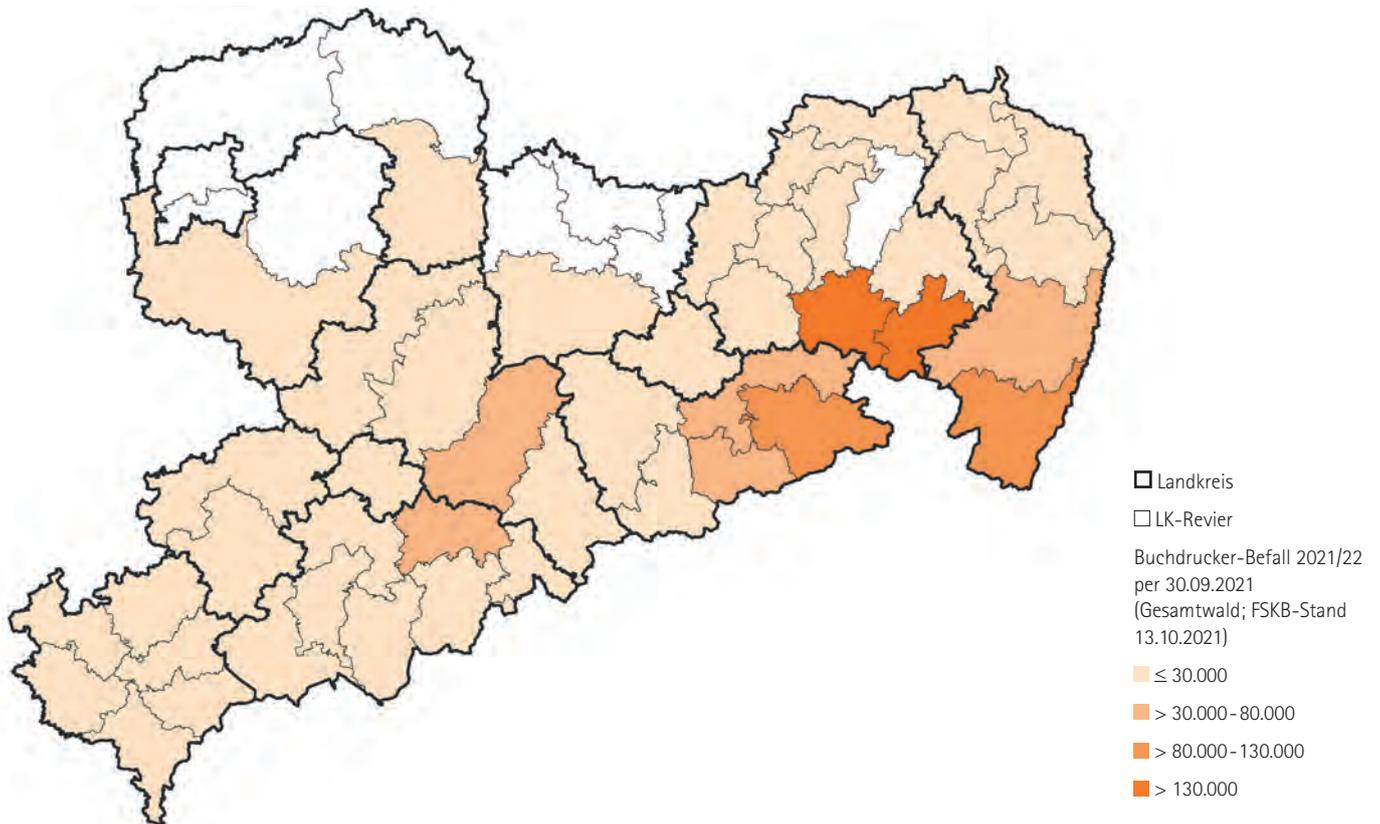


Abbildung 16: Meldezeitraumbezogener Vergleich des durch Buchdrucker befallenen Holzes in Kubikmetern für den Gesamtwald in den Borkenkäferjahren 2003 bis 2021 (Quelle: FSKB per 30.09.2021; Stand der Meldung 13.10.2021)

Abbildung 16 zeigt die regionale Verteilung der seit Juni kumulierten, durch Buchdrucker befallenen Holzmenge. Auf das am stärksten betroffene Landkreisrevier Bischofswerda mit überwiegend Privat- und Körperschaftswald entfällt mehr als ein Sechstel der gesamten Befallsmenge in den bewirtschafteten Fichtenwäldern Sachsens. Es folgen rangmäßig die ebenfalls von den vorbenannten Waldbesitzarten dominierten Landkreisreviere Cunewalde, Zittau und Sebnitz. Letzteres hat jedoch auch größere Staatswaldanteile im Nationalpark Sächsische Schweiz und im Forstbezirk Neustadt.

Neben den aus dem Vorjahresbefall resultierenden Schwerpunktgebieten wird aus der regionalen Schadverteilung auch deutlich, dass vor allem die Bereiche stark vom Buchdruckerbefall betroffen sind, in denen die Fichte – besonders im Reinbestand – nicht standortgerecht ist (Abbildung 16). In einem Teil dieser Gebiete ist sie in den letzten vier Jahren in dem Altersbereich über 60 Jahre bereits völlig ausgefallen.

Der Kupferstecher war am Befall in Fichtenbeständen 2021 nur geringfügig beteiligt. Die bis Ende September gemeldete Befallsmenge liegt mit 1.400 m<sup>3</sup> zu diesem Zeitpunkt etwa im Mittel der Jahre 2003 bis 2017. In den zurückliegenden drei Jahren lagen die Mengen deutlich darüber.

Die Populationsdichten der Borkenkäfer an Fichte sind zu Beginn der Überwinterung 2021/2022 nach wie vor hoch. Das milde Herbstwetter begünstigt wie bereits 2020 das Ausreifen angelegter Bruten mit dem Ergebnis relativ hoher Frostbeständigkeit der überwinternden Jungkäfer und das Aufsuchen geeigneter Überwinterungsplätze u. a. im Boden. Deshalb ist davon auszugehen, dass selbst bei normalen Witterungsbedingungen im Jahr 2022 erneut mit hohen Schäden gerechnet werden muss. Treten zusätzlich noch Extremwetterereignisse wie Stürme, Nassschneefälle oder sich wieder verschärfende Trockenheit auf, muss mit einem erneuten Anstieg der Befallsmengen gerechnet werden.

## Gemeine Kiefer (*Pinus sylvestris*)

Bei Nadelbäumen vollzieht sich der natürliche Alterungsprozess der Nadeln weitgehend unbemerkt an den inneren Zweigen. Ungünstige Witterungsbedingungen können zu einem stärkeren Verlust älterer, fotosynthetisch wenig aktiver Nadeln führen. Dies kann auch als aktive Anpassung verstanden werden, um ein drohendes bzw. einsetzendes Wasserdefizit zu minimieren. Aufgrund der nur zwei bis drei Nadeljahrgänge der Kiefer vermag diese Baumart unter günstigen Bedingungen das Defizit nach Stressperioden rascher als Fichten oder Tannen auszugleichen.

Der mittlere Nadelverlust der Kiefer überstieg 2020 mit 25,1 Prozent und zuvor 2019 mit 22 Prozent deutlich den bisherigen Maximalwert des Jahres 1991. Das aktuelle Jahr 2021 ist mit einer mittleren Kronenverlichtung von 24,4 Prozent durch einen marginalen Rückgang gegenüber dem Vorjahr charakterisiert (Abbildung 17). In der Gesamtzeitreihe traten 2007 mit 17,8 Prozent und 2015 mit 19,1 Prozent kleinere lokale Maxima bei der Kronenverlichtung der Baumart Kiefer auf. Der Anstieg der Periode von 2018 bis 2021 ging jedoch merklich über dieses Maß hinaus und so lagen die Werte dieser vier Jahre deutlich über dem

langjährigen Mittelwert. Dies belegt die aktuelle Verschlechterung des Vitalitätszustandes der Kiefer. Betrachtet man die Kombinations-Schadstufen für das Jahr 2021, so waren 14 Prozent der Individuen ungeschädigt. Eine schwache Schädigung weisen 60 Prozent der Bäume auf und ein relativ hoher Anteil von 26 Prozent musste als deutlich geschädigt klassifiziert werden.

Die Baumart Kiefer wächst vornehmlich auf Sandböden. Diese können Wasser nur in sehr geringem Maße speichern. Die Wasserverfügbarkeit für die Pflanzen hängt auf diesen Standorten stärker vom aktuellen Niederschlags- oder Grundwasserangebot ab, als auf bindigeren, besser Wasser haltenden Böden mit substantiellen Ton- und Schluffanteilen. Ebenso steigt mit einem einsetzenden bzw. anhaltenden Wasserdefizit die Anfälligkeit der Bäume gegen weitere Schadfaktoren und hier insbesondere die biotischen. Auch wenn bezogen auf die Gesamtstichprobe der Anteil von toten Bäumen eher gering war, so sind Kiefern ohne Nadeln (Nadelverlust = 100 Prozent) ein deutliches Indiz für das stellenweise Überschreiten baumindividueller Stresstoleranz oder biotische Schäden. In und nach trockenen Jahren steigt der Anteil dieser Bäume regelmäßig spürbar an. So geschehen in den Jahren 2003 und 2004 und noch deutlicher zwischen 2016 und 2018. Im Jahr 2019 vervielfachte sich dieser Wert auf 22 tote Stichprobenbäume. Für 2020 ergab sich mit 46 abgestorbenen Kiefern eine weitere Verdoppelung. Im aktuellen Jahr 2021 waren mit 31 Individuen erneut viele Kiefern abgestorben.

Gewöhnlich ist der Behang mit Zapfen bei der Kiefer ziemlich ausgeprägt. Wobei hier zu beachten ist, dass die aktuell ausreifenden Zapfen

im letzten Jahr gebildet wurden und nun so groß sind, dass sie mit der visuellen Methode der Waldzustandserhebung vom Boden aus erfasst werden können. Im diesem Jahr kann der Zapfenbehang als mäßig betrachtet werden, weil auf die Stufe geringer Behang 49,4 Prozent und auf die Stufe mittel 27,1 Prozent entfallen. An nur 2,0 Prozent der älteren Kiefern (> 60 Jahre) wurde ein starker Zapfenbehang festgestellt (Tabelle 6 im Anhang).

Infolge der extremen Witterungsverläufe der zurückliegenden Jahre stiegen die Befallsholz mengen durch den Sechsfünftigen (*Ips acuminatus*) (Abbildung 18, links) und Zwölfzähligen Kiefernborke n käfer (*Ips sexdentatus*), den Großen (*Tomicus piniperda*) und den Kleinen Waldgärtner (*Tomicus minor*), den Blauen Kiefernprachtkäfer (*Phaenops cyanea*) (Abbildung 18, rechts) sowie durch weitere holz- und rindenbrütende Arten in den letzten Jahren deutlich (Abbildung 19) an.

Nachdem Ende September 2020 mit fast 200.000 m<sup>3</sup> ein neuer Rekordwert der Gesamtbefallsmenge durch diese Arten erreicht wurde, fiel der diesjährige Vergleichswert zu dem Zeitpunkt geringer aus, verblieb jedoch auf noch sehr hohem Niveau.

Die regionale Verteilung des Befalls durch holz- und rindenbrütende Insekten an Nadelholz (ohne den Buchdrucker) in den Landkreisrevieren für das aktuelle Käferjahr zeigt die Abbildung 20. Sie weist überwiegend die Schäden an der Baumart Kiefer aus. Der Befallsschwerpunkt im Nordwestsächsischen Tiefland mit zwei Zentren wird dabei ersichtlich.

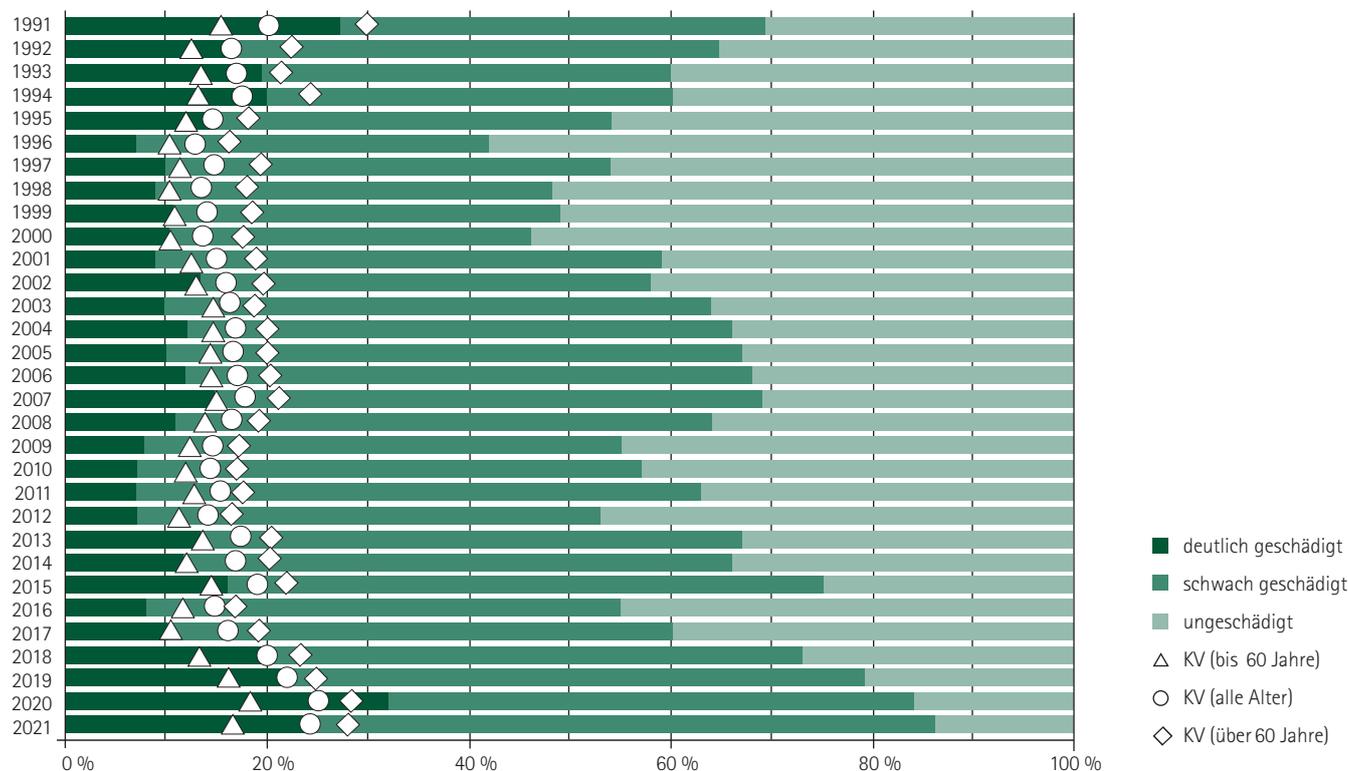


Abbildung 17: Schadstufenverteilung und mittlere Kronverlichtung (KV) der Kiefer von 1991 bis 2021



Abbildung 18: links: Befall durch den Sechszähligen Kiefernborke n k ä f e r in der Spiegelrinde einer grün bekronten Kiefer, rechts: sich verfärbender Jungkäfer des Blauen Kiefernprachtkäfers im grobborkigen Rindenbereich vor dem Ausflug im Juni

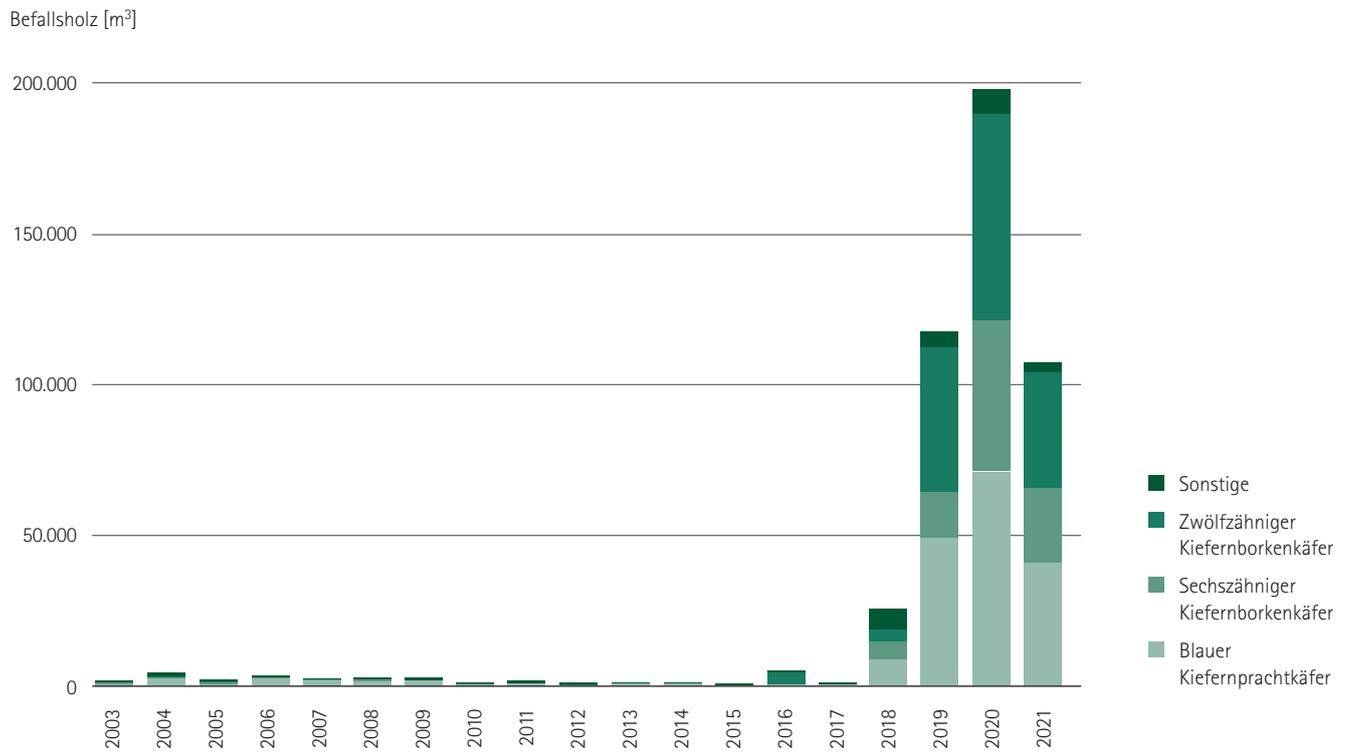


Abbildung 19: Befallsholz mengen – jeweils Neubefall bis zum 30.09. des Jahres – durch holz- und rindenbrütende Borke n k ä f e r in den Borke n k ä f e r j a h r e n 2003 bis 2021 (Quelle: FSKB per 30.09; Stand der Meldung 13.10.2021)

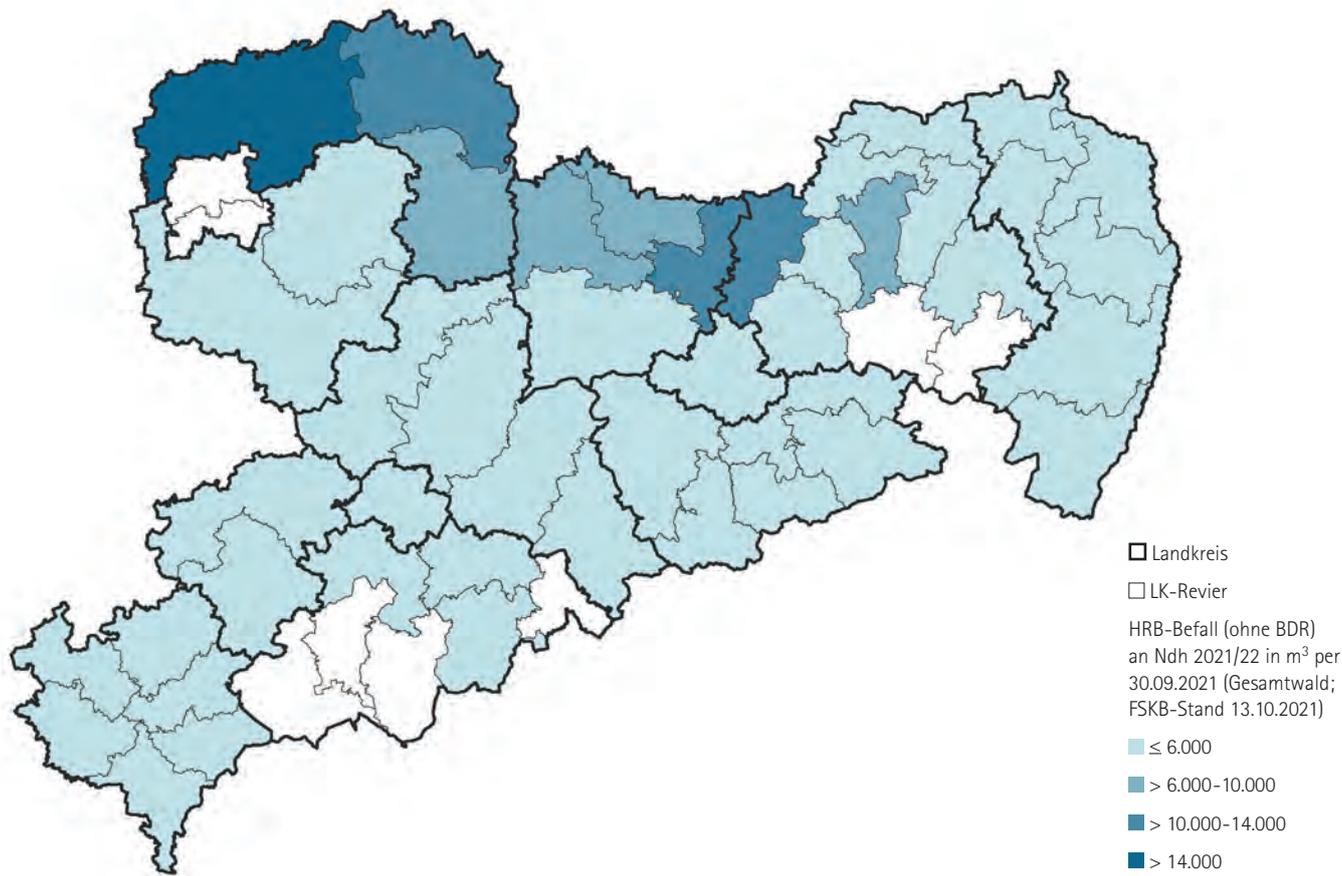


Abbildung 20: Regionale Verteilung des im Zeitraum vom 01.06.20 bis 30.09.21 in den Wäldern aller Eigentumsarten durch verschiedene holz- und rindenbrütende Käferarten (ohne Buchdrucker) aufgetretenen Stehendbefalls an Nadelbaumarten (vorrangig Kiefer und Lärche), bezogen auf die Struktureinheiten der unteren Forstbehörden (Quelle: FSKB per 30.09.; Stand der Meldung 13.10.2021)

Der bei der Kiefer häufig auftretende Befall mehrerer Käferarten an einem Baum bzw. an benachbarten Bäumen und die dabei unterschiedlich ablaufende Befallssukzession erschweren eine erfolgreiche Bekämpfung durch eine rechtzeitige Erkennung und nachfolgende Sanierung.

Für die routinemäßig überwachten nadelfressenden Arten (inklusive Blattwespen) zeigten die Ergebnisse der Winterbodensuche 2020/2021 für das Jahr 2021 insgesamt unkritische Populationsdichten. Die Dichten der Forleule (*Panolis flammea*) gingen im Vergleich zum Vorjahr noch einmal zurück und wiesen darauf hin, dass sich diese Art weiterhin in der Latenzphase befindet. Auch der Kiefernspanner (*Bupalus piniaria*) befand sich weiterhin in dieser Phase. Lediglich in 11 der 359 Bestände der Winterbodensuche wurde die Warnschwelle – bei noch relativ niedrigen absoluten Puppensdichten – überschritten. Auch die Dichten von Kiefernspinner (*Dendrolimus pini*) und Blattwespenarten blieben nach wie vor unkritisch und überschritten die Warnschwellen nur in wenigen Beständen und auf verhältnismäßig geringem Niveau. Die geringen Ausgangsdichten wurden dadurch bestätigt, dass die genannten Arten in der Vegetationsperiode 2021 keine Fraßschäden verursachten. Lediglich die Anzahl der bei den Bodensuchen registrierten, durch den Waldgärtner ausgelösten Trieb-Absprünge, die damit auch den Kronenzustand beeinflussen, wiesen analog zum Befallsholzfall weiterhin auf lokal erhöhte Populationsdichten dieser Borkenkäferarten hin, auch wenn sich diese Entwicklung regional sehr unterschiedlich darstellte.

Die Abbildung 21 zeigt für die oben genannten Arten die in den Jahren ab 2010/11 – in Bezug zur Anzahl der jeweils beprobten Bestände – aufgetretenen Schwellenwertüberschreitungen und verdeutlicht das 2021 insgesamt geringe Niveau der mit den Winterbodensuchen überwachten Arten.

Die Nonne (*Lymantria monacha*) befindet sich nach der letzten Massenvermehrung in den Jahren 2012 bis 2015 erwartungsgemäß weiterhin in der Latenz. Dies bestätigen die noch unvollständig vorliegenden Ergebnisse aus den Fängen in Pheromonfallen als dem standardisierten Instrument des Waldschutzmonitorings für diese Art in den Wäldern aller Eigentumsarten. An einzelnen Standorten deutet sich anhand erhöhter – aber noch unkritischer – Fangwerte ein Übergang in die Progradationsphase an.

In den bekannten Vorkommensgebieten des Kiefern-Prozessionsspinners (*Thaumetopoea pinivora*) trat diese Art in Nordostsachsen 2021 zum Teil merklich in Erscheinung. Ein Fraß in Kiefernbeständen wurde dabei nicht registriert. Auffällig waren örtlich jedoch die Prozessionen der vollständig entwickelten Raupen zu ihren Verpuppungsorten (Abbildung 22). Wie auch beim Eichenprozessionsspinner können die Brennhare der Larven bei Menschen und Tieren beim Berühren oder Einatmen gesundheitliche Beschwerden auslösen.

Anteil der Bestände mit Schwellwert-Überschreitungen [%]

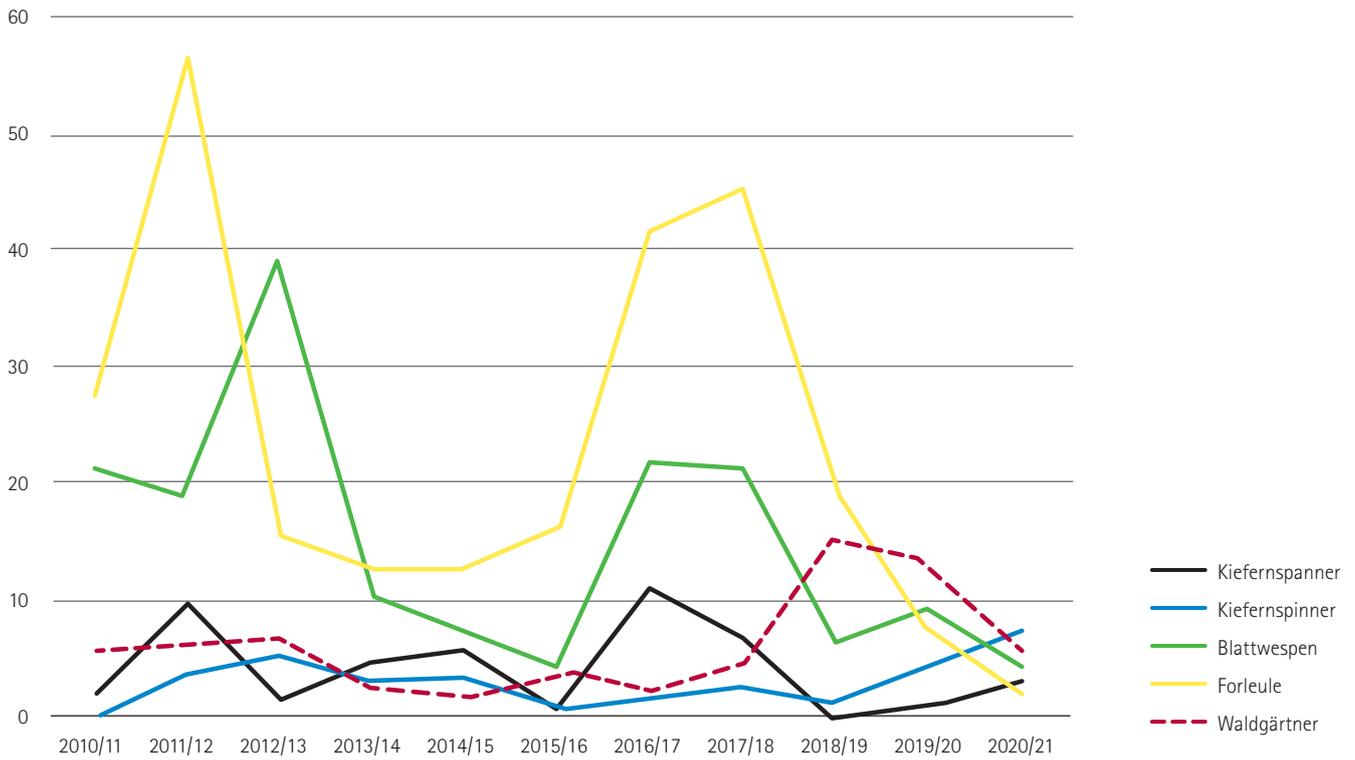


Abbildung 21: Anteil der Winterbodensuche-Bestände mit Schwellenwertüberschreitungen in den Jahren ab 2010/11 für die hauptsächlich untersuchten Arten



Abbildung 22: Prozession von Kiefernprozessionsspinnern auf dem Weg zum Verpuppungsort

# Sonstige Nadelbäume (Lärchen, Serbische Fichte, Murraykiefer)

Sonstige Nadelbäume besitzen einen Anteil von vier Prozent an der Waldfläche Sachsens. Die zu dieser Gruppe zählenden Arten sind meist nicht einheimisch und wurden in der Vergangenheit gezielt zur Erweiterung der Baumartenpalette oder auch zur Umsetzung spezieller waldbaulicher Konzepte angebaut, z. B. zur Wiederaufforstung des Erzgebirgskamms nach dem flächigen immissionsbedingten Absterben der Fichte. Das durchschnittliche Alter der begutachteten sonstigen Nadelbäume ist mit 58 Jahren vergleichsweise gering. In der Stichprobe der Waldzustandserhebung waren die Europäische Lärche (*Larix decidua*) mit 57,8 Prozent, die Serbische Fichte (*Picea omorika*) mit 13,5 Prozent und die Japanische Lärche (*Larix kaempferi*) mit 10,0 Prozent die drei häufigsten Baumarten in der Gruppe der sonstigen Nadelbäume, wobei auch vereinzelt die Stehfichte (*Picea pungens*) und Murraykiefer (*Pinus contorta*) mit enthalten waren.

Der Nadelverlust in der Gruppe der sonstigen Nadelbäume erreichte in diesem Jahr mit 22,5 Prozent einen neuen Höchststand im Vergleich zur Gesamtzeitreihe. So wurden die Werte von 2020 mit 18,3 Prozent und 2019 mit 20,2 Prozent noch einmal überschritten (Abbildung 23). Betrachtet man den gesamten Untersuchungszeitraum, so wird ein sukzessiver Anstieg bei der Kronenverlichtung erkennbar.

Die durchschnittliche Mortalität fiel, maßgeblich aufgrund abiotischer Ursachen, in dieser Baumartengruppe in den Jahren 2018 und 2019 mit 5,4 Prozent und 3,9 Prozent im Vergleich mit anderen Baumartengruppen sehr hoch aus. Im Jahr 2020 reduzierte sich die Ausfallrate auf 2,1 Prozent und nahm im aktuellen Jahr wieder einen Wert von 4,2 Prozent an. Biotische Schädigungen wie intensiver Insekten- oder Pilzbefall wurden in der Stichprobe der Waldzustandserhebung kaum festgestellt. Neben der aktuell angespannten Wasserversorgung ist der ansteigende Trend der Kronenverlichtung maßgeblich dem stetig steigenden Durchschnittsalter in dieser Baumartengruppe geschuldet. Die Entwicklung weist zudem auf eine punktuelle wie baumartenbezogen unzureichende Anpassung an den Standort hin. Einige der genannten Baumarten (z. B. Stehfichte) konnten nicht in die heimischen Ökosysteme integriert werden, waren jedoch zum Zeitpunkt ihres Anbaus die Ultima Ratio zur Erhaltung von mit Bäumen bestockten Waldflächen mit all den damit verbundenen Funktionen.

Der Große Lärchenborkenkäfer (*Ips cembrae*) konnte wie die bereits genannten holz- und rindenbrütenden Käfer an den anderen Nadelbaumarten besonders in den Jahren 2019 und zum Teil auch noch 2020 von den ungünstigen Bedingungen für die Wirtsbaumart durch auslösende



Abbildung 23: Schadstufenverteilung und mittlere Kronenverlichtung (KV) der sonstigen Nadelbäume von 1991 bis 2021



Abbildung 24: Links: deutlicher Besatz von Lärchennadeln durch die Lärchennadelknicklaus und die typischen namensgebenden Knicke an besaugten Nadeln; Bild im Bild: geflügeltes Lausstadium einer Fichtengallenlausart mit Eipaket unter den Flügeln; rechts: Gallen an Fichte

Wurf- und Bruchschäden sowie Trockenheit profitieren. So kam es in den Revieren mit höheren Lärchenanteilen zu einem deutlich zunehmenden Stehendbefall und lokal besonders 2019 zu einer ähnlichen Entwicklung wie bei den Fichtenborkenkäfern. Nach einem deutlichen Rückgang im Vorjahr ist der per 30.09. erkannte Stehendbefall 2021 mit 1.200 m<sup>3</sup> im Vergleich zu den entsprechenden Vergleichswerten wieder auf das Latenzniveau gefallen. Die in Abbildung 20 mit enthaltenen Schadmengen hatten aufgrund der geringen Mengen keinen Einfluss auf die räumliche Verteilung des Schadgeschehens.

Der in den Symptomen sehr augenscheinliche Befall von Lärchenbeständen durch die Lärchenminiermotte (*Coleophora laricella*) ging 2021 im Vergleich zum Vorjahr noch etwas zurück. Lokal kann ein derartiger Befall den Benadelungszustand dieser Baumart beeinflussen; eine akute Gefahr für die Bäume geht davon jedoch in der Regel nicht aus. Im Jahr 2021 und auch schon 2020 war an Lärchen lokal außerdem das Auftreten der Lärchennadelknicklaus (*Adelges geniculatus*) auffällig und führte neben dem namensgebenden Nadelknicken (Abbildung 24) bei starkem Befall durch die Saugtätigkeit zu Nadelverlusten. Darüber hinausgehend treten an Lärchen durch ihren Wirtswechsel von Zeit zu Zeit zwei Fichtengallenlausarten – Grüne Fichtengallenlaus (*Sacchiphantes viridis*) und Kleine Fichtengallenlaus (*Adelges laricis*) – in Erscheinung (Abbildung 24 – Bild im Bild), die durch ihre Saugtätigkeit die Nadeln und Triebe schädigen und ebenso Nadelknicke verursachen können. Eine Artunterscheidung anhand der an Lärche saugenden Läuse ist aufgrund der komplexen und zum Teil ähnlichen Biologie der Arten nicht einfach. An den Fichten sind je nach Art unterschiedlich große, ananas- bis erdbeerförmige Gallen an den Trieben zu finden und können eine Artbestimmung erleichtern.

Im Jahr 2021 und auch schon 2020 traten forstlich relevant an Weißtannen lokal Triebläuse der Gattung *Dreyfusia* und zum Teil auch die europäische Weißtannentrieblaus (*Mindarus abietinus*) vermehrt in Erscheinung.

Ein Befall durch die *Dreyfusia*-Arten verursacht aufgrund der Saugtätigkeit der Läuse auf den Nadelunterseiten durch eine Abwärtskrümmung der Nadeln typische „Flaschenbürsten“ (Abbildung 25, Mitte). Im Kontrast dazu führt ein Befall durch die europäische Weißtannentrieblaus zu einem Aufwärtskrümmen der Nadeln (Abbildung 25, links). Auf der Abbildung ist neben der unterschiedlichen Krümmungsrichtung der besaugten Nadeln auch die beim starken *Dreyfusia*-Befall verursachte Triebdeformation sichtbar. Das ist ein Hinweis auf das höhere Schadpotenzial dieser Arten aufgrund der Saugaktivitäten an den Trieben.

Weiterhin wurden in einigen Proben neben den Läusen auch Tannengallmilben (*Nalepella tricerus*) nachgewiesen, die bei stärkerem Auftreten (Abbildung 26) auch allein Nadelverluste verursachen können.

Im Jahr 2021 war teilweise ebenfalls die charakteristische Symptomatik der *Rhizoctonia*-Nadelbräune an Weißtannen auffällig. Diese äußert sich im Hängenbleiben der bereits vom Trieb gelösten verfärbten Nadeln durch das oberflächlich wachsende Myzelpolster (Abbildung 27, links). Die bisher eher als „*Herpotrichia*-Tannennadelbräune“ bekannte Nadelkrankheit betrifft in der Regel 5- bis 30-(40)-jährige Tannen in feuchten, windstillen Lagen (und auch bei stärkerer Beschattung). Ein Einfluss ungünstiger Standorteigenschaften (Niederschlagsverhältnisse) auf den Befall besteht offensichtlich nicht. Zuletzt waren auffälligere Schäden in den Jahren 2010 bis 2012 und in geringerem Umfang auch 2015 bis 2018 aufgetreten. Für die Bäume hat ein Befall meist nur geringe Zuwachsverluste zur Folge.



Abbildung 25: Tannentrieboberseiten: Nadeldeformationen nach Befall durch die Europäische Tannentrieblaus (*Mindarus abietinus*) (Abb. links); Abb. Mitte und rechts: die Tannentrieblaus aus der Gattung *Dreyfusia*; roter Rahmen: Eigelege mit Wachswolle an vorjährigem Trieb im April; blauer Kreis: am frischen Maitrieb saugende Lausnymphen an den Nadelunterseiten; weißer Rahmen: Laus nach einigen Tagen Saugtätigkeit

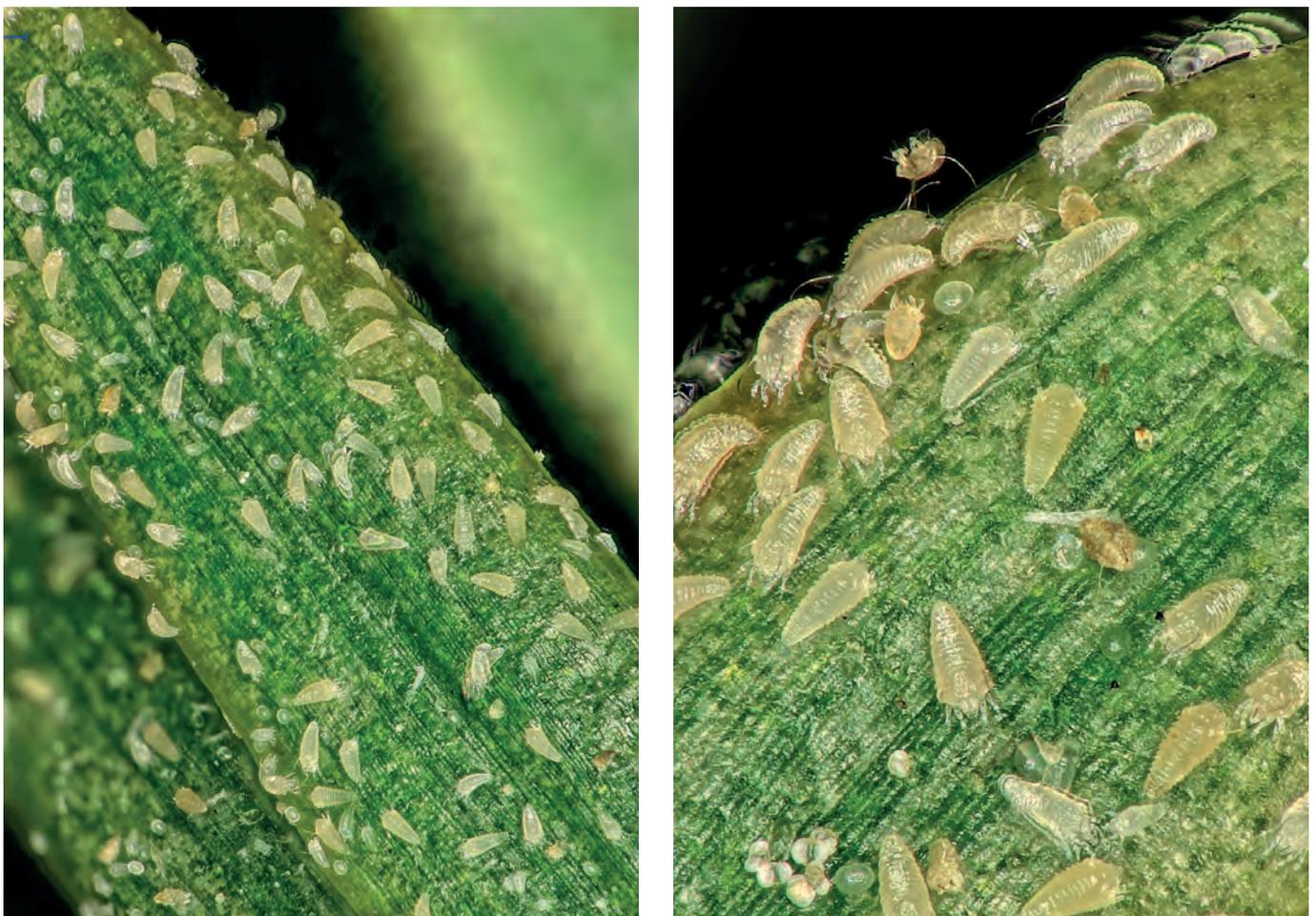


Abbildung 26: Starker Tannengallmilbenbefall an einer Weißtannen-Versuchspflanze in der Baumschule Graupa

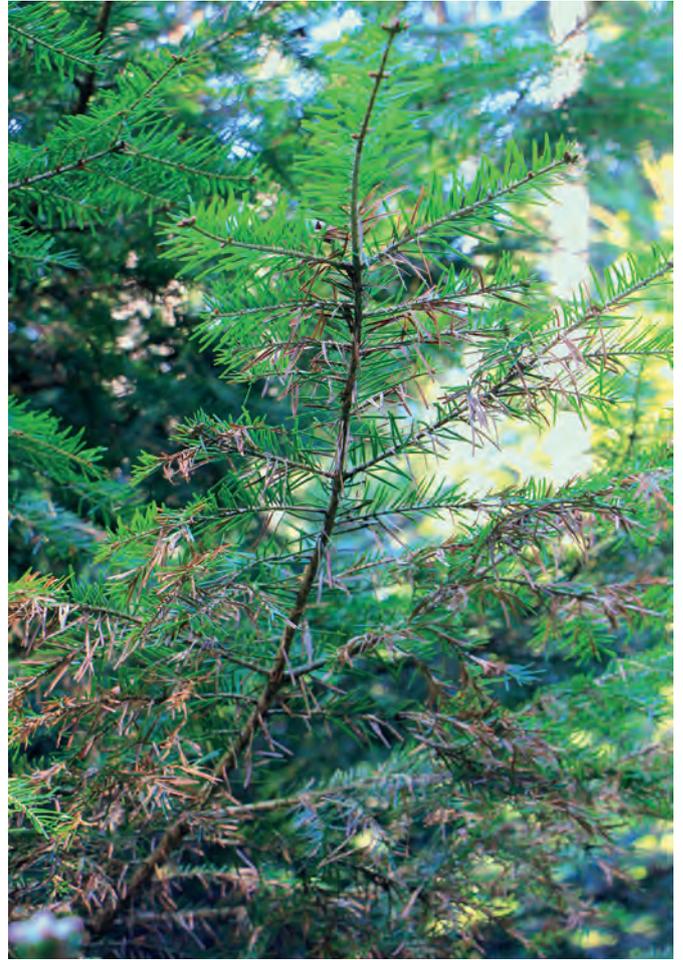


Abbildung 27: Bei Befall durch die *Rhizoctonia*-Nadelbräune an Weißtanne oberflächlich wachsendes Myzel (links), das für das typische Schadbild hängenbleibender bereits gelöster Nadeln am Trieb (rechts) ursächlich ist. An den abgestorbenen Nadeln befinden sich ab Herbst schwarze Fruchtkörper des Hyperparasiten *Herpotrichia parasitica*. Das Pilzmycel von *Rhizoctonia* überwintert zwischen den Knospenschuppen.



# Kronenzustand an Laubbäumen

## Trauben- und Stiel-Eiche (*Quercus petraea* und *robur*)

Im Vergleich zu den anderen Baumartengruppen zeigte die Eiche in den vergangenen Jahren nahezu kontinuierlich die höchsten mittleren Kronenverlichtungen. Nach 1999 mit 36,3 Prozent wurden in den drei Jahren von 2018 bis 2020 Werte zwischen 32,1 und 33,0 Prozent ermittelt. Mit 36,3 Prozent kam es bei der Erhebung 2021 noch einmal zu einer Verschlechterung. Das absolute Minimum mit 19,6 Prozent wurde im Jahr 2016 festgestellt. Die Eichen ohne Schadsymptome (3 Prozent) und die als schwach geschädigt klassifizierten Individuen (31 Prozent) nehmen aktuell einen Anteil von einem Drittel ein. Demgegenüber steht eine große Mehrzahl von deutlich geschädigten Bäumen, die einen Anteil von 66 Prozent einnehmen. Der Vorjahreswert von 55 Prozent an deutlich geschädigten Eichen hatte sich somit noch einmal um 11 Prozentpunkte erhöht (Abbildung 28).

In den zurückliegenden 31 Jahren bewiesen die Eichen eine gewisse Dynamik hinsichtlich ihrer Belaubung. Für das sprunghafte An- und Absteigen wie auch die mehrjährigen Trends kommen verschiedene biotische und abiotische Ursachen in Betracht, die sich zudem gegenseitig verstärken können. Vielfach führen biotische Schadfaktoren wie der Befall durch verschiedene Pilzkrankungen an den Blättern (Mehltau und diverse Blattbräunen) sowie der Befall durch Insekten der Eichenfraßgesellschaft zum Verlust von Blättern. In den vergangenen Jahren war jedoch die Trockenheit der prägende Faktor. Die Schwerpunkte des Vorkommens von Eichen sind sehr oft extreme Standorte wie die zur

Verdichtung neigenden Lößlehme im Hügelland oder steile und felsige Hänge der Flusstäler. Vor allem auf den letztgenannten Orten ist Trockenheit nichts Ungewöhnliches. Die Erholungsphasen weisen auf das Anpassungspotenzial der Eichen an den jeweiligen Standorten hin. Der angespannte Wasserhaushalt der letzten Jahre übersteigt bei manchen, insbesondere älteren Individuen den Toleranzrahmen und führt dazu, dass derartig verursachte Vitalitätseinbußen nicht mehr kompensiert werden können. An solchen Eichen waren verstärkt ab 2018 Befälle durch Eichensplintkäfer (*Scolytus intricatus*) oder Eichenprachtkäfer (*Agrillus biguttatus*) festzustellen. Ab Spätsommer 2020 wurden zusätzlich besonders in Nordwestsachsen anhand des z. T. in Massen an den Stammanläufen befindlichen hellen Bohrmehls an noch grün bekronen Eichen insbesondere der Kleine Schwarze Nutzholzborkenkäfer (*Xyleborus monographus*) und der Eichenkernkäfer (*Platypus cylindrus*) (Abbildung 29) auffällig.

In Verbindung mit der langanhaltenden warm-trockenen Witterungslage konnten sich die genannten sekundären Käferarten zuletzt schneller entwickeln und von den in steigender Anzahl in der Vitalität herabgesetzten – und damit für eine Brut geeigneten – Bäumen profitieren. Innerhalb dieser komplexen Wirkungskreise kann dem Schädlingsbefall noch gesunder, aber vorgeschwächter Eichen zur Reduzierung der Populationsdichten nur durch forstsanitäre Maßnahmen an befallenen Bäumen entgegengewirkt werden.

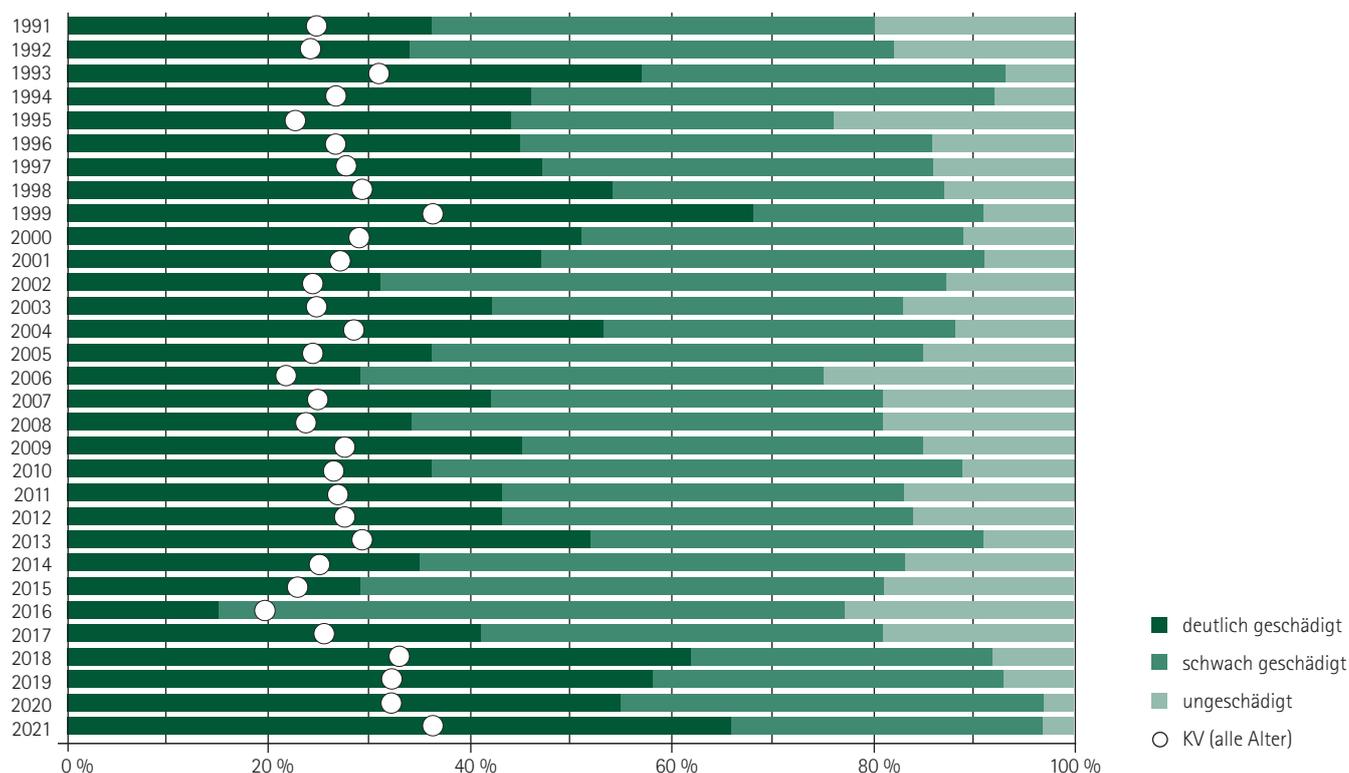


Abbildung 28: Schadstufenverteilung und mittlere Kronenverlichtung (KV) der Eiche von 1991 bis 2021

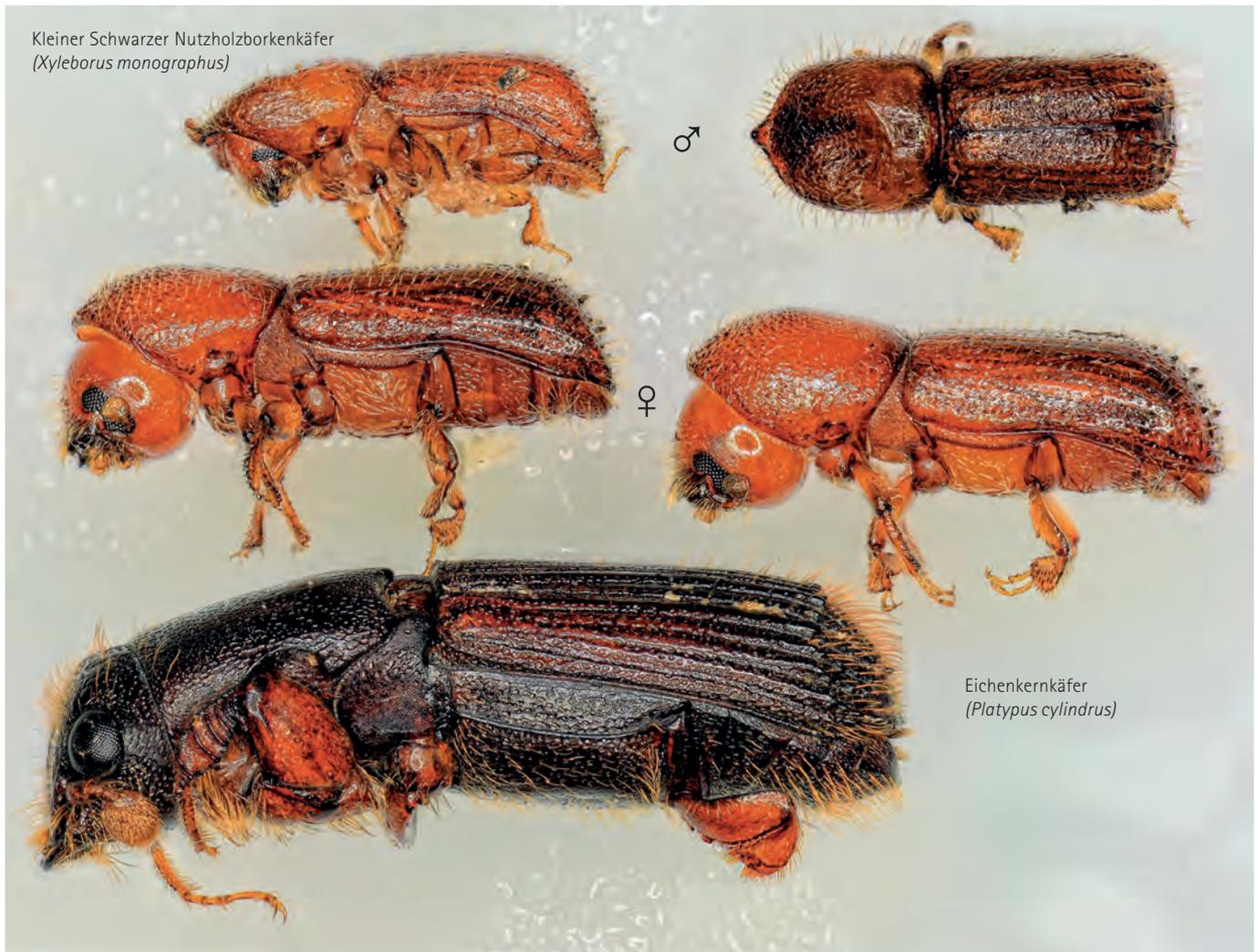


Abbildung 29: Zwei 2020 und 2021 häufiger an Eichen Stehendbefall verursachende Käferarten im Größenvergleich

Durch die feuchtere und phasenweise kühlere Witterung 2021 wurde die vorher zunehmende Schwächung der Bäume etwas abgemildert. Die weitere Entwicklung bleibt abzuwarten.

Bäume fruktifizieren in warmen Jahren oftmals intensiver. So verdichten sich die Hinweise, dass gerade Eichen bei zunehmend warmen Sommern auch öfter und stärker fruktifizieren. Schon 2018 trugen viele Eichen einen auffällig großen Fruchtanhang, der das Erscheinungsbild der Bäume prägte. Dies war 2019 nicht der Fall. Damit ergab sich zumindest in der Kraft- und Reservestoffproduktion bei den Eichen eine kleine Erholungsphase. Im Jahr 2020 wurde eine reichliche Fruktifikation bei den Eichen erfasst, denn 56 Prozent der älteren Eichen trugen Früchte, 18 Prozent zeigten einen stärkeren Fruchtanhang (mittel bis stark). Im aktuellen Jahr 2021 war kein nennenswerter Fruchtanhang vorhanden. Es entfielen 79 Prozent auf die Klasse „keine Fruktifikation“, 17 Prozent auf „gering“ und rund vier Prozent wiesen eine mittlere Ausprägung auf.

Insgesamt ist die Dynamik des Blattverlustes der Eiche eher Ausdruck ihrer Anpassungsfähigkeit und Vitalität. So verwundert es nicht, dass hinsichtlich der Mortalität (100-prozentiger Nadelblatt-Verlust 2021) die Eichen mit sieben Bäumen und die Buchen mit Null Exemplaren auch in diesem Jahr weit unter den Werten der Hauptbaumarten Fichte (65) und Kiefer (31) lagen. Insgesamt wurden 130 Bäume ohne Blatt-/Nadelorgane gefunden.

Bereits im Winter 2020/21 zeichneten sich im Rahmen der routinemäßigen Schaderregerüberwachung des Frostspanners (*Erannis defoliaria*) als relevantem Vertreter der Eichenfraßgesellschaft geringe Schwankungen der lokalen Populationsdichten auf überwiegend unkritischem, aber leicht ansteigendem Niveau ab. Nur in einzelnen Probebeständen waren merkliche oder starke Fraßschäden zu erwarten. Die im Frühjahr 2021 dokumentierte Fraßfläche (Abbildung 30) bestätigte das erwartete geringe Schadniveau. Entgegen der Prognose ergab sich im Vergleich zum Vorjahr aber ein Rückgang der Schadfläche.

Auch die Prognose des zu erwartenden Fraßes durch den Grünen Eichenwickler (*Tortrix viridana*) (Abbildung 31, links) als weiterer Vertreter der Eichenfraßgesellschaft wiesen für fast alle Standorte ebenfalls ein sehr niedriges Dichteniveau und einen im Vergleich zum Vorjahr leichten Rückgang aus. Nur für einen Bestand im Revier Naunhof (Forstbezirk Leipzig) ließen die Ergebnisse bei einem deutlichen Anstieg im Vergleich zum Vorjahr ein merkliches Fraßgeschehen erwarten. Die im Frühjahr 2021 erkannten Fraßflächen bestätigten die prognostizierte geringen Dichten. Im Unterschied zu den Frostspannern kam es im Vergleich zum Vorjahr jedoch zu einer geringen Zunahme der Befallsfläche.

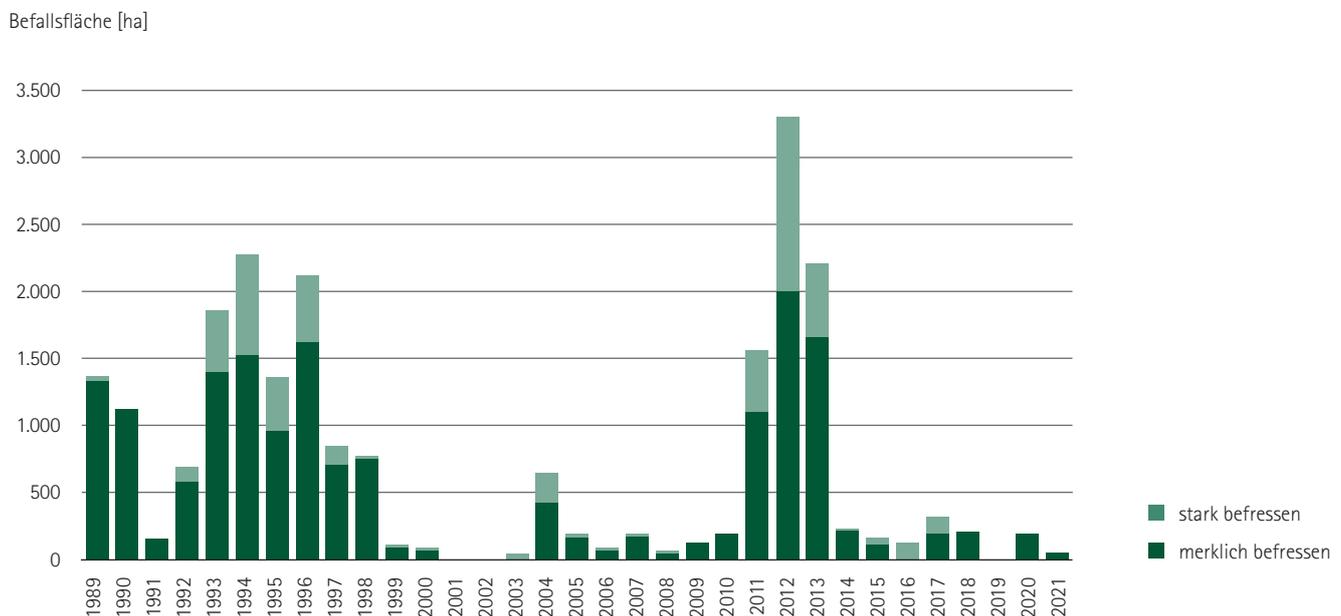
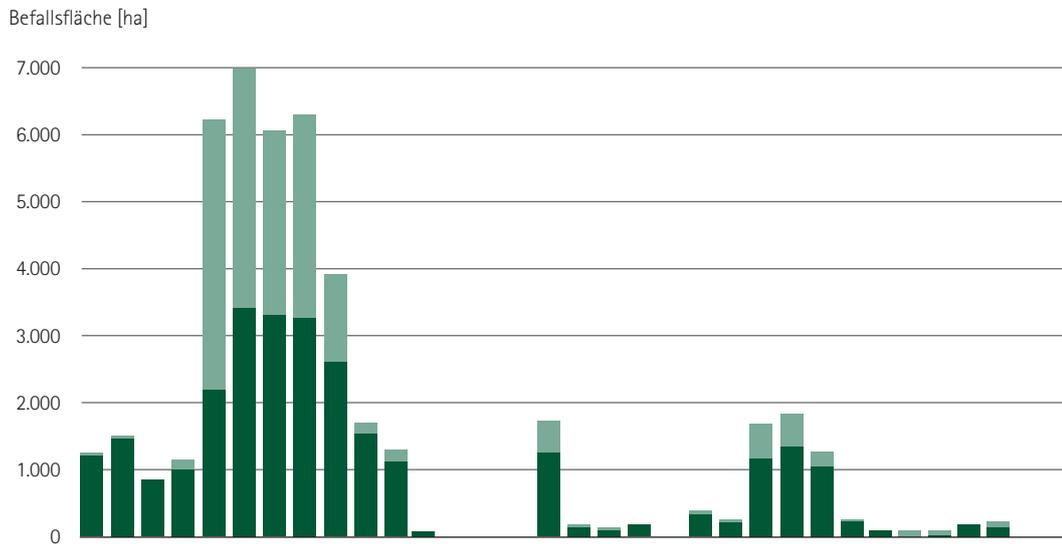


Abbildung 30: Befallsflächen [ha] durch Eichenwickler (oben) und Frostspanner (unten) 1989 bis 2021

Die Überwachung des Schwammspinners (*Lymantria dispar*) deutete für 2021 unter anderem anhand erhöhter Parasitierungsraten und des Auftretens von Virosen auf eine Retrogradation der lokalen Massenvermehrung im Südraum Leipzig hin. Ausschließlich für einen Waldort am Bockwitzer See östlich von Borna ließen deutlich erhöhte Belagsdichten abgegrenzt Kahlfraß erwarten. Insgesamt trat Kahlfraß auf einer Fläche von ca. 15 ha auf. Dieser wurde durch den Johannistrieb der Bäume wieder regeneriert.

Im Juli und August 2021 wurde der Schwärmflug der Schwammspinner wieder mittels Pheromonfallen überwacht. Abschließende Ergebnisse liegen noch nicht vor. In Waldteilen mit einem erhöhten Auftreten werden gegebenenfalls im kommenden Winter Eigelegesuchen erfolgen, um den tatsächlich zu erwartenden Schadumfang für 2022 zu prognostizieren.

Das Auftreten des Eichenprozessionsspinners (*Thaumetopoea processionea*) in Wäldern wurde 2021 in allen bislang bekannten Befallsgebieten bestätigt. Für vier Bereiche belegten aktuelle Fänge in Pheromonfallen und eher zufällige Eigelege-, Raupen- bzw. Gespinstfunde das Vorkommen dieser Art. Die Beobachtungen vor Ort deuteten im aktuellen Jahr insbesondere im Gebiet um die Dresdener Heide auf eine Befallszunahme hin. In dem Waldgebiet und angrenzend war der Eichenprozessionsspinner an Eichen häufiger zu finden. Für den Wald sind auftretende Fraßschäden bisher unbedenklich. Es erfolgten punktuell mechanische Bekämpfungsmaßnahmen. Die Abbildung 32 zeigt die 2021 von den Forstbehörden registrierte regionale Verteilung im Wald gelegener bzw. zum Teil an den Wald angrenzender Nachweise des Eichenprozessionsspinners.



Abbildung 31: links: Eichenwickler in Ruhestellung, Mitte: Eichenwickler ♀ bei der Eiablage, gut zu erkennen ist die paarweise Ablage der orangefarbenen Eier; rechts: mehrere mit grünen Flügelschuppen abgedeckte Eigelege an austreibender Knospe

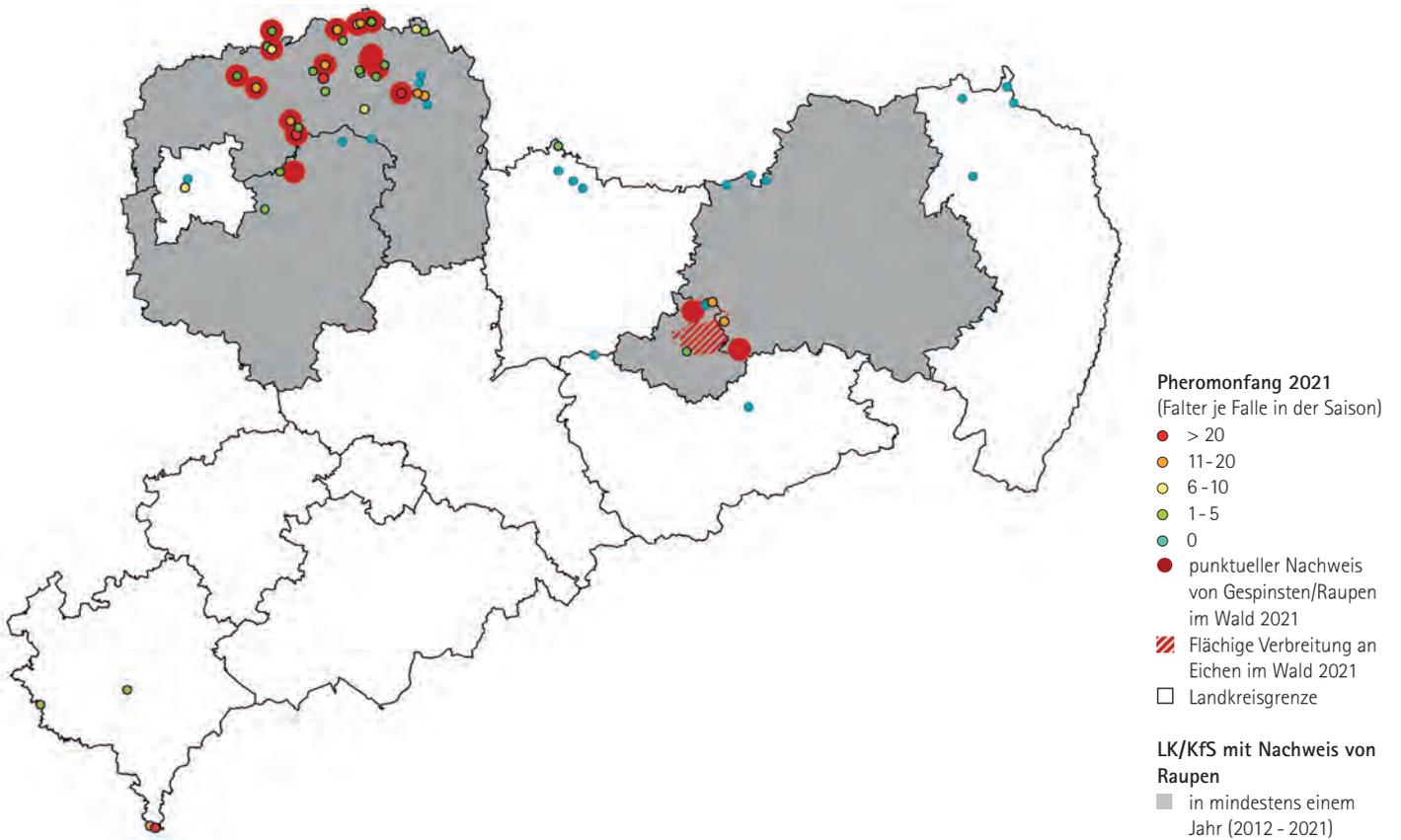


Abbildung 32: Nachgewiesenes Auftreten des Eichenprozessionsspinners in Sachsen 2021 (Quelle: FSKB per 30.09; Stand der Meldung 13.10.2021)

# Rot-Buche (*Fagus sylvatica*)

Die Buche reagiert ausweislich der aktuellen Waldzustandserhebung auf die anhaltende Trockenheit noch immer weniger stark als die anderen Baumarten, insbesondere im Vergleich zur Gruppe der anderen Laubbäume. Ein Grund könnte möglicherweise darin liegen, dass die Zeitreihe aus einem relativ kleinen Baumkollektiv gebildet wird. Deshalb könnten bestimmte, von der Trockenheit weniger stark betroffene Standortbereiche überproportional vertreten sein und das Ergebnis statistisch verzerren. Denn ein Großteil der alten Buchen stockt in klimatisch begünstigten mittleren Berglagen.

Zudem wachsen seit einigen Jahren aufgrund des Waldumbaus immer wieder junge, vitale Buchen in die Stichproben ein. So auch 2018, wo der sturmbedingte Verlust eines älteren Bestandes die Anzahl der Buchen in der Stichprobe um zehn Individuen erhöhte. Ebenso ist die Zahl der erfassten Buchen in der Gesamtstichprobe von 2019 auf 2020 um 20 Individuen gestiegen und hat sich im aktuellen Jahr um weitere 37 Bäume erhöht. Das mittlere Alter der Buchen stieg deshalb nicht, wie es bei einer konstanten Stichprobe dieser langlebigen Baumart zu erwarten wäre, um ein Jahr an, sondern nahm von 2017 auf 2018 um sieben Jahre ab. 2019 veränderte sich das mittlere Alter der Buchen in der Stichprobe nur marginal, fiel jedoch 2020 um weitere vier Jahre. Mit einem Durchschnittsalter der untersuchten Buchen von rund 81 Jahren kam es 2021 erneut zu einer Reduktion von vier Jahren. Die Baumart Buche ist in diesem Zusammenhang somit die einzige Baumart, bei der das mittlere Alter in Bezug auf den Erhebungsbeginn im Jahr

1991 gesunken ist. Diese Entwicklung ist auch Ausdruck des voranschreitenden Waldumbaus der vergangenen 30 Jahre.

Nachdem der mittlere Blattverlust der Buche von 2017 bis 2019 gestiegen war, kam es nach 2019 bis zum aktuellen Erhebungsjahr zu einer schrittweisen Verbesserung um einige Prozentpunkte. Der Wert von 25,5 Prozent für die mittlere Kronenverlichtung in 2019 kann somit in Bezug auf die letzten fünf Erhebungsjahre als temporäres Maximum angesehen werden. Für das Jahr 2021 konnte ein Wert von 20,4 Prozent ermittelt werden. Das aktuelle Ergebnis lag somit unterhalb des langjährigen Erhebungsmittelwertes von 21,5 Prozent und zugleich auch unter den sehr hohen Werten der Jahre 2004, 2009 und 2011, in denen eine mittlere Kronenverlichtung von rund 29 Prozentpunkten festgestellt wurde. Betrachtet man die Kombinations-Schadstufen für das Jahr 2021, so können 33 Prozent als ungeschädigt, 38 Prozent als schwach geschädigt und 29 Prozent als deutlich geschädigt angesehen werden (Abbildung 33). Im Vergleich zum Vorjahr ist der Anteil der deutlich geschädigten Eichen um 9 Prozent zurückgegangen, zugunsten der schwach geschädigten (+5 Prozent) und der ungeschädigten (+4 Prozent) Eichen.

Bei den vergleichsweise alten Buchen in der Stichprobe war bislang nur eine geringe Mortalität festzustellen, was sich auch 2021 nicht geändert hat. Daher ist davon auszugehen, dass nach wie vor die Ausprägung der Witterung für den überwiegenden Teil der Buchen in Sachsen im Rahmen ihrer Reaktionsnormen liegt.

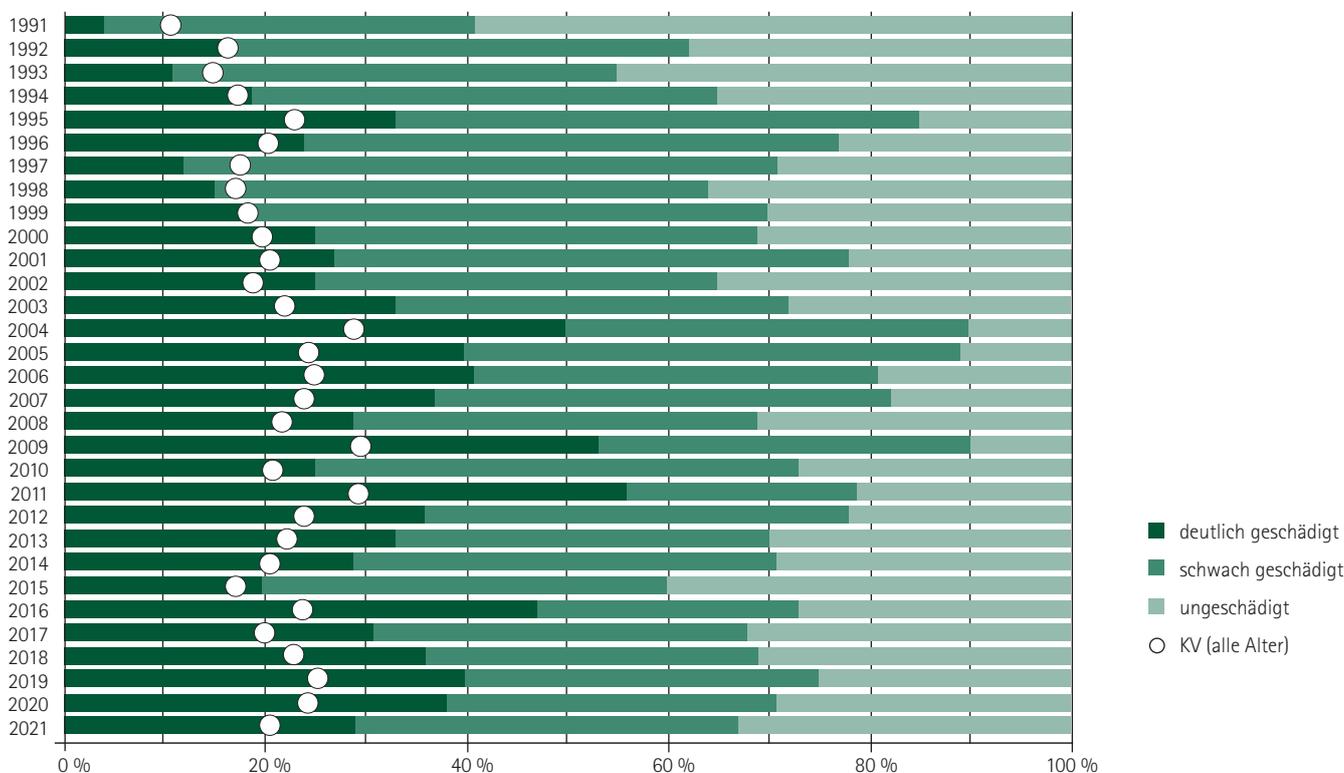


Abbildung 33: Schadstufenverteilung und mittlere Kronenverlichtung (KV) der Buche von 1991 bis 2021

Lokal bis regional zeigten sich jedoch 2020 verstärkt Bestände mit einem nennenswerten Anteil absterbender Buchen. Ähnlich wie bei den Eichen konnten die an diesen Bäumen auftretenden Sekundärschädlinge, insbesondere der Kleine Buchenborkenkäfer (*Taphrorychus bicolor*) und der Buchenprachtkäfer (*Agrilus viridis*), in Verbindung mit der Dürre der Vorjahre und der langanhaltenden warm-trockenen Witterungslage durch schnelle Entwicklungsgänge und in der Vitalität herabgesetzte – und damit für eine Brut geeignete – Bäume profitieren. 2021 ging die gemeldete Schadholzmenge, vermutlich aufgrund der merklich günstigeren Witterungsbedingungen, insgesamt aber deutlich zurück. Bestimmte Witterungskonstellationen während der Knospenbildung im Sommer des Vorjahres determinieren in den Knospen der Buchen, ob Blüten oder Blätter im nächsten Austrieb geschoben werden. Warme Sommer begünstigen dabei die Anlage von Blütenknospen. Im Folgejahr

tragen die Buchen vermehrt Früchte und weniger Laub. Die lichtere Belaubung stellt weniger Zucker bereit, der zudem für die vermehrten Früchte benötigt wird. Infolgedessen geht das Dickenwachstum der Bäume zurück.

Nach dem trockenen und warmen Sommer 2015 trat bereits im Sommer 2016 eine stärkere Fruktifikation auf. Im Jahr 2017 war die Fruktifikation gering, was zu einer gewissen Erholung beigetragen haben mag. In den drei aufeinanderfolgenden warmen Jahren von 2018 bis 2020 blühten die Buchen intensiver, ohne jedoch die Intensitäten von 2009, 2011 und 2016 zu erreichen. Aktuell tragen 23 Prozent der älteren Bäume einen geringen bis mittleren Fruchtbehang. Mit 77 Prozent wurde am überwiegenden Teil der älteren Buchen keine Fruktifikation festgestellt (Abbildung 34).

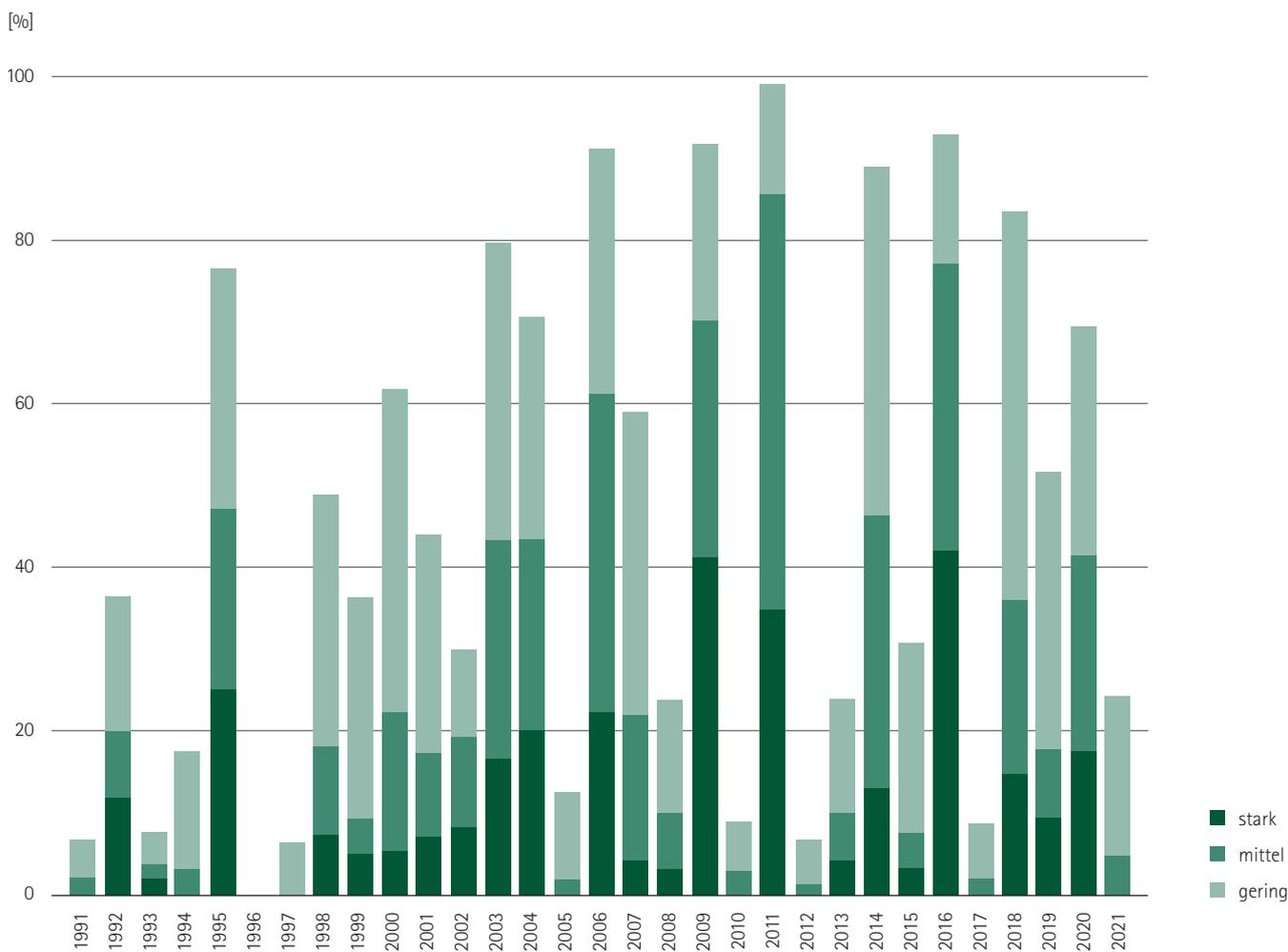


Abbildung 34: Fruktifikation der älteren (über 60-jährigen) Buchen von 1991 bis 2021

# Sonstige Laubbäume (Birke, Ahorn, Esche, Hainbuche, Linde, Erle, Robinie, Pappel)

Etwa jeder siebente Baum der Stichprobe gehört zu den sonstigen Laubbäumen, der baumartenreichsten Gruppe. Die Hälfte dieser Baumartengruppe sind Gemeine Birken (*Betula pendula*), die damit im Vergleich zu Eiche und Buche deutlich häufiger in der Stichprobe repräsentiert sind. Weiterhin sind Berg- und Spitzahorn (*Acer pseudoplatanus* und *platanoides*), Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior*), Hainbuche (*Carpinus betulus*), Winterlinde (*Tilia cordata*), Rot-Eiche (*Quercus rubra*), Rot-Erle (*Alnus glutinosa*), Gemeine Eberesche (*Sorbus aucuparia*), Robinie (*Robinia pseudoacacia*), Hybrid-Pappel (*Populus spec.*) und Aspe (*Populus tremula*) häufiger vertreten.

Im Zeitraum von 2008 bis 2017 bewegte sich der mittlere Blattverlust dieser Baumartengruppe zwischen 17,5 und 19,2 Prozent (Abbildung 35). Im Jahr 2018 verzeichnete diese Baumartengruppe mit 8,7 Prozent-

punkten den höchsten bisher beobachteten Anstieg auf 26,2 Prozent. Im Folgejahr 2019 wurde dieses Allzeithoch mit einem Wert von 29,3 Prozent noch einmal überschritten. Es handelt sich hierbei analog zur Baumart Buche um ein temporäres Maximum, dessen Wert in 2020 und 2021 nicht wieder erreicht wurde. Im Jahr 2020 konnte hingegen ein geringerer Blattverlust mit 27,9 Prozent und 2021 eine nochmalige Reduktion auf einen Wert von 24,7 Prozent festgestellt werden. Die mit diesem lokalen Anstieg verbundenen Verschiebungen in den Kombinations-Schadstufen scheinen sich aufgrund der Entspannung ebenfalls umzukehren. Der Anteil an deutlich geschädigten Individuen reduzierte sich um 5 Prozentpunkte auf einen Wert von 29 Prozent. Diese Veränderung fiel zugunsten der ungeschädigten Bäume aus, deren Anteil sich auf 28 Prozent erhöhte. Die Klasse der schwach geschädigten sonstigen Laubbäume verblieb unverändert bei einem Anteil von 43 Prozent.

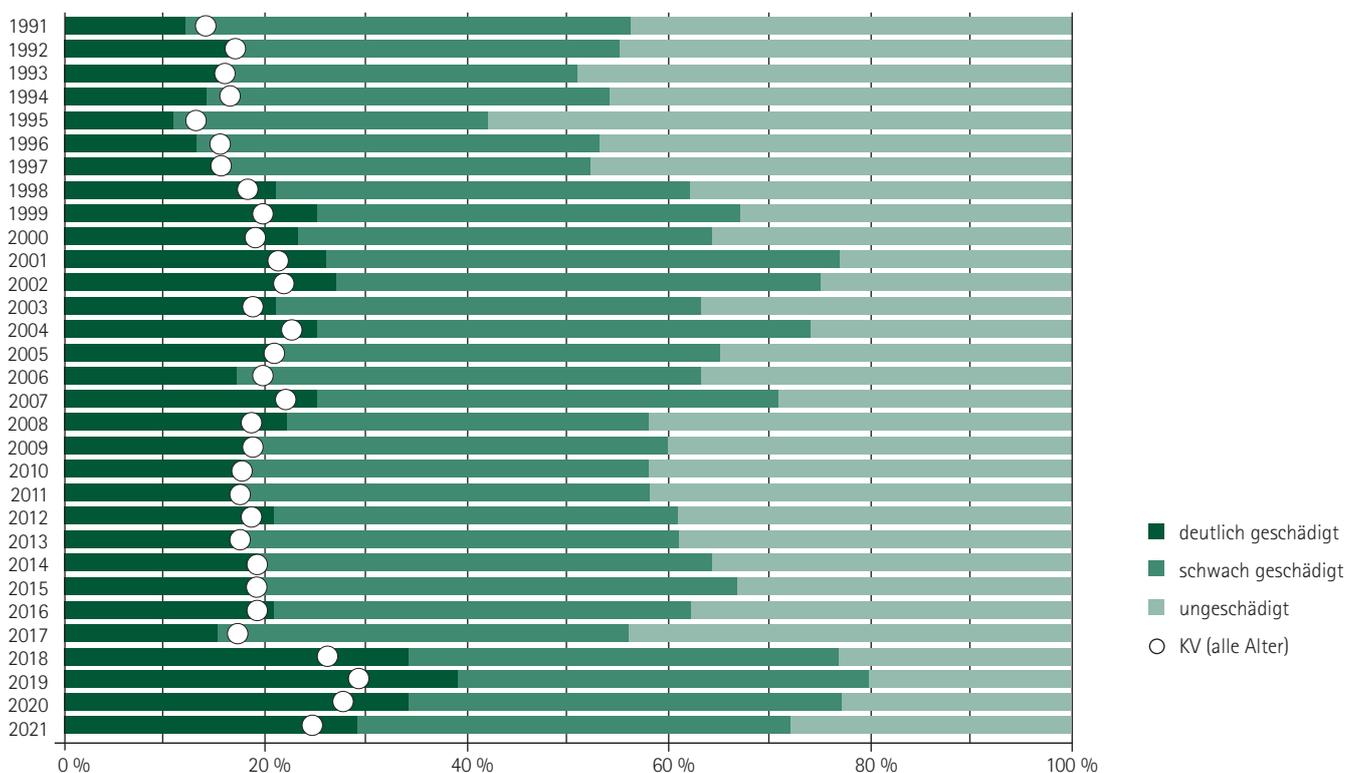


Abbildung 35: Schadstufenverteilung und mittlere Kronenverlichtung (KV) der sonstigen Laubbäume von 1991 bis 2021

Die dennoch recht hohen Werte der mittleren Kronenverlichtung und der deutlich geschädigten Bäume im Vergleich zum Gesamterhebungszeitraum sind wahrscheinlich auf die Trockenheit in den vergangenen Jahren zurückzuführen. Viele Baumarten dieser Gruppe reagieren in diesem Zusammenhang mit dem Verlust von Blättern, was sich anschließend in den entsprechenden Werten widerspiegelt. Ebenso wie bei den Baumartengruppen Kiefer und Eiche kommen viele dieser Bäume auf Standorten vor, die von Trockenheit und Dürre besonders betroffen sind. Insbesondere für Linden und Hainbuchen muss aber darauf

hingewiesen werden, dass der Laubfall hier nicht mit der Mortalität gleichgesetzt werden kann. Ihr Laubfall ist zunächst eine natürliche Reaktion der Bäume, um die Trockenheit zu überdauern. Erst wenn der Vorrat an Reservestoffen durch Atmung und Angriffe von Schadorganismen verbraucht und kein erneuter Austrieb mehr möglich ist, stirbt der Baum ab. Oftmals steht dies im Zusammenhang mit dem Angriff durch Pilze und Insekten, die der geschwächte Baum nicht mehr abwehren kann.

In den letzten Jahren war bei den sonstigen Laubbäumen eine relativ hohe Mortalität verzeichnet worden. Schon 2019 stieg sie mit 4,5 Prozent auf einen bis dahin neuen Höchstwert, der 2020 mit 5,1 Prozent nochmals überschritten wurde. Für 2021 ergibt sich mit 2,8 Prozent ein deutlich niedrigerer Wert für die Mortalität. Noch 2018 resultierten Ausfälle maßgeblich aus Stürmen. In den vergangenen Jahren war allerdings festzustellen, dass gerade Birken auf die starke Belastung durch die Dürre mit Folgeschäden durch z. B. Nekrosen oder Splintkäfer (*Scolytus* spp.) (Abbildung 36) reagierten, vielleicht auch deren Wasserleitsysteme im Baum kollabierten und mithin erhöhte Sterberaten aufwiesen. Allein 2019 sind in dieser Baumartengruppe 27 Individuen und nochmals 30 Bäume im Jahr 2020 frisch abgestorben. Im aktuellen Jahr wurden 21 Individuen als Ausfall infolge von vollständigem Blattverlust verbucht.

Bei der Fruktifikation nimmt die Gruppe ohne Fruchtbehang ähnlich wie bei den anderen Laubbäumen den größten Anteil ein. Der ermittelte Wert liegt bei 50 Prozent. Für 29 Prozent der Bäume liegt eine geringe und für 11 Prozent eine mittlere Fruchtausbildung vor. Bei 10 Prozent der Individuen wurde ein starker Behang festgestellt. In Summe kann somit bei rund der Hälfte aller begutachteten Einzelbäume aus der Gruppe der sonstigen Laubbäume eine Samenproduktion beobachtet werden.

Das vom Eschentriebsterben (Erreger: *Chalara fraxinea*) im Freistaat Sachsen verursachte Schadniveau ist tendenziell rückläufig. Insbesondere ab 2017 wird dies anhand der gemeldeten Schadflächen deutlich. Im Gegensatz dazu nahmen die Schadmengen durch den Bunten Eschenbastkäfer (*Hylesinus fraxini*), befördert durch die geringere Ab-

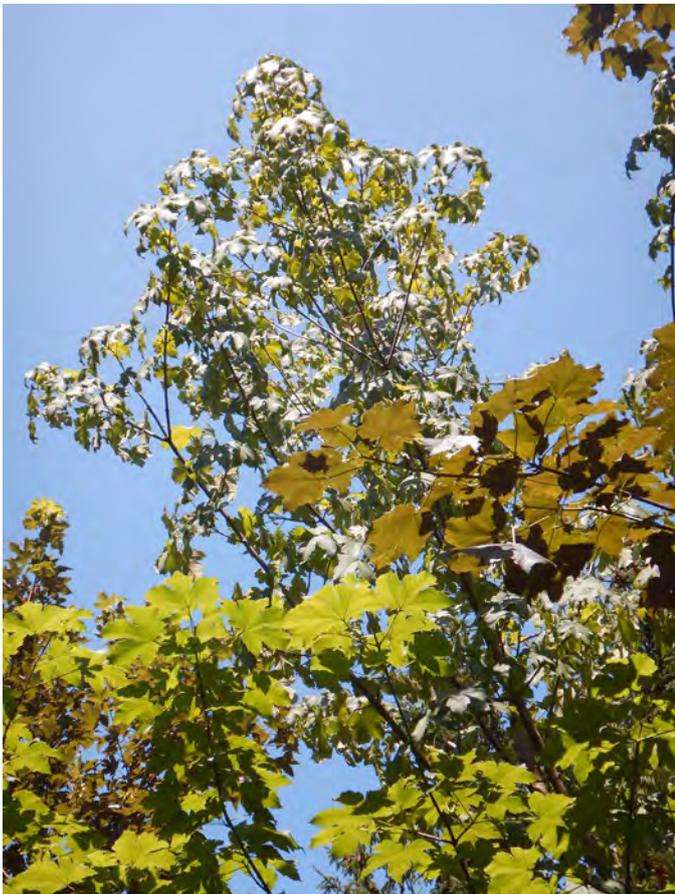
wehrkraft der Bäume und schnellere Entwicklungsgänge der Käfer, in den Dürre Jahren zu. Dies setzte sich 2021 jedoch nicht fort.

Die durch den Pilz *Cryptostroma corticale* ausgelöste Rußrindenkrankheit tritt an Ahorn insbesondere in Jahren mit Trockenstress, Wassermangel und großer Hitze vermehrt auf bzw. wird in den Jahren danach durch Fortschreiten auftretender Symptome – bis hin zum Absterben der Bäume – augenscheinlich. Mit einer Zunahme von Klimaextremen in den Sommermonaten mit deutlichen Hitzeperioden und Trockenheit wie dies insbesondere 2015 und 2018 sowie in den Folgejahren der Fall war, könnte diese Krankheit als Folgeerscheinung derartiger vorgeschädigter Bäume häufiger befallen. Im Vorjahr erreichte das Schädgeschehen offensichtlich sein bisheriges Maximum. 2021 wurden aber auch noch große Schadmengen bzw. -flächen erkannt. Jüngere Ahornbäume auch in der Naturverjüngung zeigten im Frühjahr bzw. Frühsommer 2021 welkende Kronen (Abbildung 37). Dies trat zum Teil plötzlich und ohne bzw. mit Befall durch holz- und rindenbrütende Käfer (Abbildung 37) auf. Als Ursache wird die mehrjährige Schwächung der Bäume durch die Witterung in den zurückliegenden drei Jahren gesehen. Dies hat sich aufgrund der komplexen Schadsituationen dann an Einzelbäumen zum Teil sehr unterschiedlich ausgewirkt. So wurden bei einzelnen Untersuchungen verschiedene pilzliche Erreger (*Fusarium spec.*) und Rotpustelpilz (*Nectria cinnabarina*), Stegosporeum-Ahorntriebsterben (*Prosthecium pyriforme* und *Cylindrocarpon sp.*) diagnostiziert.

Außerdem wurden in Ahornbeständen aufgrund der vergleichsweise feuchten Witterung 2021 die auffälligen Symptome verschiedener Blattpilze augenscheinlich.



Abbildung 36: Absterbende Birke mit noch grün belaubten Kronenteilen und Splintkäferbrutbildern. Der Pilzbefall im Brutbild (rechts) erfolgte erst nach dem Ausflug der Käfer



Ungleicher Holzbohrer  
(*Xyleborus/Anisandrus dispar*)

♂



♀

Schwarzer Nutzholzborkenkäfer  
(*Xyleborus germanus*)



Abbildung 37: Beginnende und fortgeschrittene Welke an Ahornbäumen; zum Teil in den absterbenden Ahornen im Tharandter Wald gefundene Borkenkäferarten waren der Schwarze Nutzholzborkenkäfer (*Xylosandrus germanus*) und der Ungleiche Holzbohrer (*Xyleborus dispar*); rechts unten: bei Befall durch den Schwarzen Nutzholzborkenkäfer herausgeschobenes Bohrmehlwürstchen (artypisch)



# Entwicklung von standortgerechten Wäldern im sächsischen Staatswald – eine nachvollziehbare Bilanz des Waldumbaus bis zum Jahr 2018

Waldumbau umfasst die Gesamtheit von waldbaulichen Maßnahmen, die auf eine planmäßige Entwicklung von insbesondere Fichten- und Kiefern-Wäldern, die den naturgesetzlichen und gesellschaftlichen Erfordernissen nicht entsprechen, zu standortgerechten Kulturwäldern gerichtet sind.

Waldumbau ist ein langfristiger und kontinuierlicher Prozess. Dieser umfasst die Veränderung der Waldstruktur und der Baumartenzusammensetzung durch Kunst- und Naturverjüngung. Dabei wirkt die Holznutzung als Motor des Waldumbaus.

Auf der Grundlage der Waldbaustrategie für den Staatswald des Freistaates Sachsen, die in der Richtlinie zu den Bestandeszieltypen im Staatswald (LFP 2005) und nachfolgend in der Richtlinie zu den Waldentwicklungstypen im Staatswald (SBS 2013) ihren Niederschlag fand, wurde seit dem Jahr 2003 die Kunstverjüngungsfläche standortgerechter Baumarten für den Waldumbau verdoppelt.

Die Kunstverjüngungsfläche stieg damit von 650 ha/a im Jahr 2002 in der Periode 2006 bis 2017 auf durchschnittlich 1.300 ha je Jahr an (Abbildung 38). Seit dem Jahr 2018 lag die jährliche Kunstverjüngungsfläche für den Waldumbau bei etwa 1.100 ha/a.

Die Begrenzung der Kunstverjüngungsfläche resultiert dabei vor allem aus

- der regional zunehmenden Bedeutung der Naturverjüngung, z. B. durch spontane Ausbreitung von Eiche, Buche und weiteren standortgerechten Baumarten in den Kiefern- bzw. Fichten-Wäldern,
- der Tatsache, dass in den Fichten-Wäldern etwa ab der V. Altersklasse (101 bis 120 Jahre) die Fichten-Naturverjüngung Konkurrenz-

nischen und Freiflächen am Boden weitgehend besetzt hat, was Einschränkungen für eine effiziente Kunstverjüngung der Mischbaumarten (vor allem Buche und Weißtanne) bedeutet,

- der hohen bis sehr hohen Prädisposition (Anfälligkeit) dieser Fichten-Bestände gegenüber Sturm und Buchdrucker, die eine annähernd kontinuierliche Entwicklung (z. B. notwendige Auflichtung) der Waldstruktur, wie sie den ökologischen Ansprüchen von Weißtanne und Buche entsprechen würde, aus Gründen der Bestandesstabilität ausschließt,
- dem hohen Folgeaufwand für die bisher vollzogenen Verjüngungsmaßnahmen bezogen auf große Teile der Betriebsfläche (Nachlichtungen, komplexeres Management wiederkäuender Schalenwildarten durch Jagd, notwendige Konkurrenzregulation wie im Fall aufwachsender Fichtennaturverjüngung bei spontaner Änderung der Struktur der oberen Baumschicht z. B. nach Schneebruch),
- der zwingenden Notwendigkeit, die Ausgewogenheit zwischen den verfügbaren forstbetrieblichen Ressourcen und der erforderlichen langfristigen Erfolgssicherung des Waldumbaus zu gewährleisten, weil in einem kumulativen Prozess der Anteil von Verjüngungselementen in der sensitiven, störungsanfälligen Initialphase deutlich gegenüber denen überwiegt, die bereits in die weniger störungsanfällige zweite Baumschicht einwachsen,
- einem angepassten waldbaulichen Vorgehen bei den aktuellen Kalamitäten in Fichten- und Kiefern-Wäldern, insbesondere hinsichtlich der Baumartenwahl und der Integration der Sekundärsukzession entsprechend den sukzessions-typologischen Potenzialen und waldbaulichen Zielsetzungen.

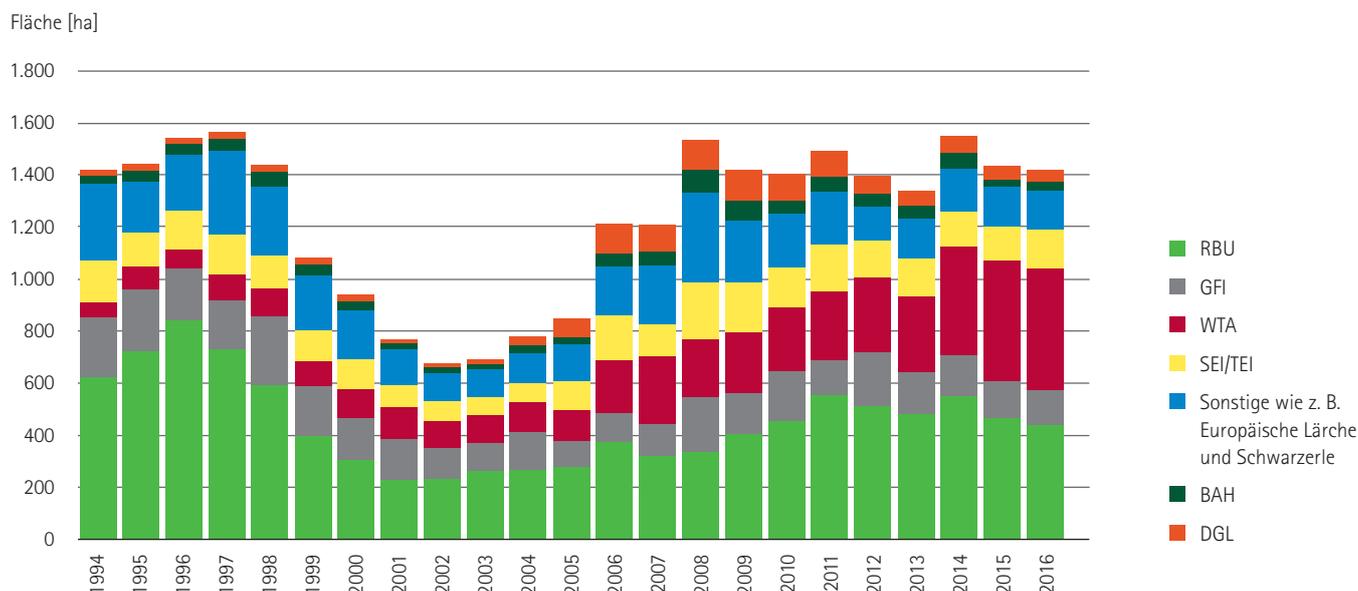


Abbildung 38: Verjüngungsfläche im Staatswald zwischen 1994 und 2015 getrennt nach Baumarten (RBU: Rotbuche, GFI: Fichte, WTA: Weißtanne, SEI/TEI: Stiel- und Traubeneiche, BAH: Bergahorn, DGL: Douglasie)

Die Entwicklung der Kunstverjüngungsfläche für den Waldumbau ist eine den strategischen Zielsetzungen entsprechende dynamische und damit prozessorientierte Zielgröße. Neben der Entwicklung des Waldzustandes wird diese auch durch die Variabilität der forstbetrieblichen Rahmenbedingungen bestimmt (z. B. Verfügbarkeit von standortgerechtem forstlichem Vermehrungsgut und geschulten Arbeitskräften, Holzabsatz, notwendiger Konzentration von Ressourcen auf andere Aufgabenbereiche u. a. infolge von Kalamitäten).

Daher ist es für die Entwicklung von strategischen Erfolgspotenzialen sinnvoll, weniger die Variabilität der Kunstverjüngungsfläche zu betrachten als die Annäherung der Waldentwicklung an dynamische Zielzustände. Letztere sind durch eine standortgerechte Baumartenzusammensetzung vegetationsökologisch und funktional hinreichend beschrieben und ermöglichen einen entsprechenden lokalen wie operationalen Entscheidungsrahmen.

## Dokumentation des Waldumbaufortschritts im Rahmen von Großrauminventuren

Mit der Einführung der Waldinventur SACHSEN (WISA) ist eine ausgeprägte methodische Übereinstimmung mit der Bundeswaldinventur (BWI) umgesetzt worden. Das führt zu einer vergleichbaren Datengrundlage. Den wesentlichen Unterschied bildet die räumliche Dichte des Inventurrasters und damit die Repräsentanz der Ergebnisse. Bei der WISA sind hinreichend gesicherte Waldzustandsinformationen bis zu Flächeneinheiten von ca. 1.000 ha möglich, womit Staatswaldreviere (durchschnittliche Waldfläche 1.700 ha) gut abgebildet werden können. Demgegenüber repräsentieren die Ergebnisse der BWI eher deutlich größere naturräumliche Einheiten wie die Wuchsregionen Tiefland, Löß-Hügelland und Mittelgebirge oder auch große waldreiche Landkreise. Ein weiterer Aspekt ist der zeitliche Bezug. Die Ergebnisse der WISA beziehen sich entsprechend der zeitlich versetzten Bearbeitung der Forstbezirke auf unterschiedliche Stichtage, hingegen die der BWI auf einen einheitlichen Stichtag für den Gesamtwald Sachsens.

Für die Bilanzierung des Waldumbaus ist es folglich effizienter, vorrangig auf die Ergebnisse der BWI zurückzugreifen, weil diese für den Gesamtwald wie auch differenziert nach Eigentumsformen alle relevanten Indikatoren für den Waldumbau zu einem einheitlichen Stichtag zur Verfügung stellen und auf valide Auswertungsalgorithmen zurückgegriffen werden kann.

Mit Methoden der Fernerkundung können zwischen den verschiedenen BWI-Zeitpunkten, ebenfalls zu einem einheitlichen Stichtag, Veränderungsanalysen des Waldzustandes durchgeführt werden, was in der gegenwärtigen Kalamitätsspirale mehrfach praktiziert wurde.

Auf der Grundlage der Ergebnisse der Betriebsinventuren (WISA) können entsprechend der Bearbeitungsabfolge der Forstbezirke methodisch fundiert Trends auf der naturräumlichen Ebene von Standortregionen abgeleitet werden, mit zeitlich versetzter, aber ausgeprägter regionaler Differenzierung (Forstbezirke, Reviere).

Im Sinne der Berichterstattung zur Veränderung des Waldzustandes sollen in den folgenden Jahren alternierend die zuvor bezeichneten methodischen Ansätze herangezogen werden.

Das Maß der Annäherung der Baumartenzusammensetzung und Waldstruktur an die vorrangig standörtlich determinierten Zielzustände der Waldentwicklung (SBS 2013) bestimmt die Anpassungsfähigkeit der Waldökosysteme an sich ändernde Standortbedingungen und deren Widerstandspotenzial (Resistenz und Resilienz) gegenüber den Einwirkungen von abiotischen und biotischen Schadfaktoren.

Die Bilanzierung dieses prinzipiell ergebnisoffenen Annäherungsprozesses an einen dynamischen Zielzustand der Waldentwicklung – unter den Bedingungen von anhaltenden Umweltveränderungen (Drift von Standortfaktoren) gibt es keinen „abgeschlossenen“ Waldumbau – sollte vorrangig mit der Methodik von Großraum- und Betriebsinventuren erfolgen.

### Von der BWI<sup>2</sup> zur BWI<sup>3</sup>

In der Periode 2002 bis 2012 nahm die Verjüngung unter Schirm im Staatswald des Freistaates Sachsen um 130 Prozent zu. Dem entspricht eine Fläche von 50.000 ha. Einbezogen sind Kunst- und Naturverjüngung (Abbildung 39).

Im Privat- und Körperschaftswald war diese Entwicklung deutlich geringer ausgeprägt. Die Ursachen sind komplex und betreffen die überwiegend kleinflächige Besitzstruktur, den im Vergleich zu Bundesländern mit einer kontinuierlichen Tradition des privaten und kommunalen Waldbesitzes eher geringen Organisationsgrad und Kenntnisstand der Waldbesitzer, die demografische Struktur der Waldbesitzer, deren überwiegend geringen Einflussmöglichkeiten in den Jagdgenossenschaften auf die wirkungsvolle Berücksichtigung der Wildschadensproblematik in den Pachtverträgen, die zurückhaltende Nutzung der Fördermöglichkeiten und nicht zuletzt die divergierenden Eigentümerziele.

Nicht weniger bedeutend als die Zunahme der Verjüngungsfläche unter Schirm ist deren qualitative Ausprägung. Dabei überwiegen Mischbestandstypen aus einer weitgehend standortgerechten Baumartenzusammensetzung (Abbildung 40) bei weitem.

Objektiv und auf großer Fläche dokumentierten diese Daten bereits vor zehn Jahren die Initialstadien des Waldumbaus von Fichten- und Kiefern-Wäldern zu standortgerechten Wäldern. Es kann erwartet werden, dass die aktuell laufende Erfassung des Waldzustandes mit der BWI<sup>4</sup> eine massive Zunahme dieses Potenzials in Verbindung mit dessen Verlagerung in die zweite Baumschicht > 4 m Höhe bzw. bei störungsbedingtem Schirmverlust in den Oberstand nachweist. Die entsprechenden Auswertungen sind im Laufe des Jahres 2023 zu erwarten.

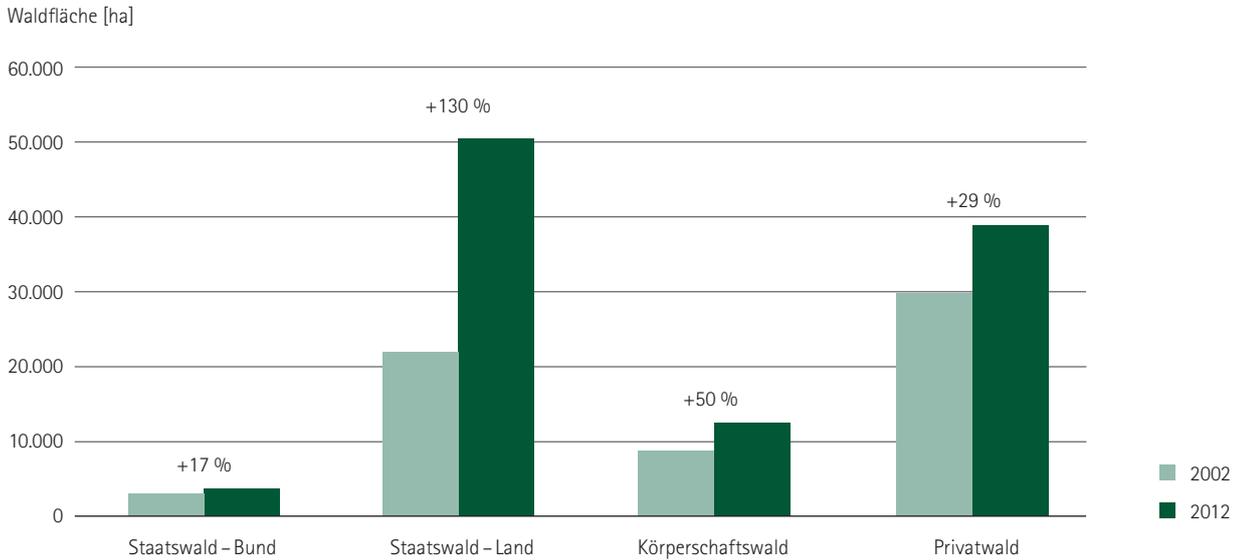


Abbildung 39: Verjüngung unter Schirm (Höhe < 4 m) getrennt nach Waldeigentumsarten zwischen BWI<sup>2</sup> (2002) und BWI<sup>3</sup> (2012),

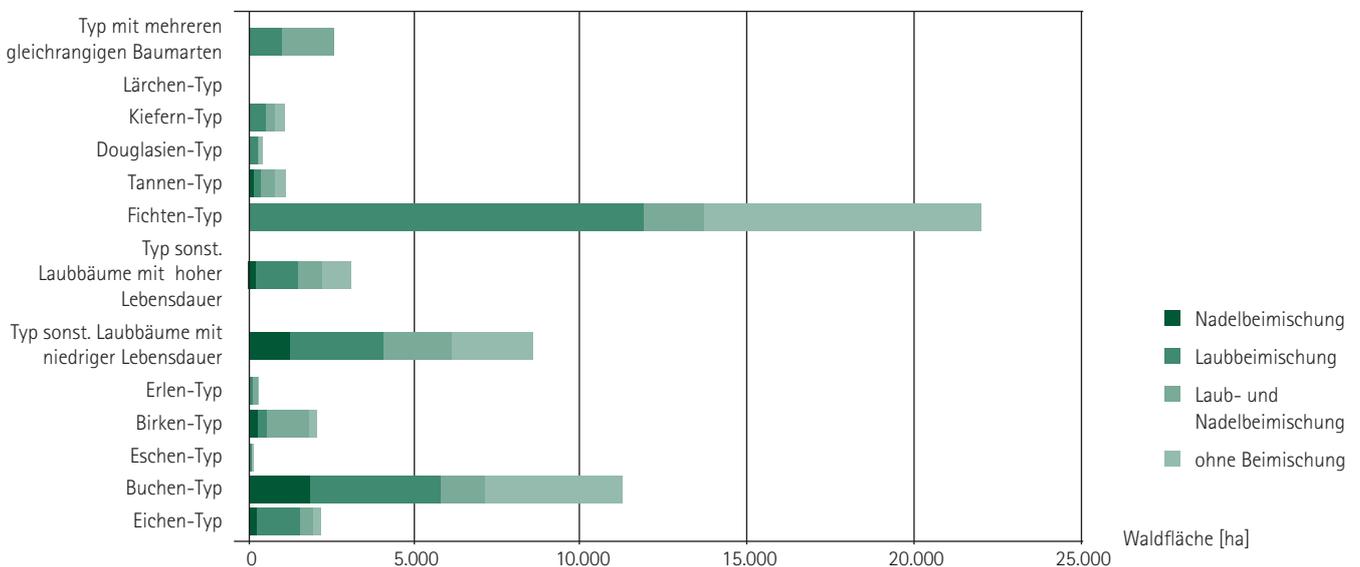


Abbildung 40: Absolute Flächenanteile der Bestockungstypen unter Schirm (BWI<sup>3</sup>, Staatswald)

### Analyse von Waldzustands-, forstbetrieblichen Planungs- und Vollzugsdaten im sächsischen Staatswald 2017

Mit dem Ziel, vor den Ergebnissen der BWI<sup>4</sup> eine Zwischeninformation zur Annäherung des Waldzustandes an die dynamischen Zielzustände der Waldentwicklung (SBS 2013) zu erhalten, ist für den Staatswald auf der Grundlage von aktuellen Waldzustandsdaten und Informationen zum Vollzug von Verjüngungsmaßnahmen der Status quo des Waldumbaus hinsichtlich einer den Waldentwicklungszielen entsprechenden Baumartenzusammensetzung analysiert worden. Grundsätzlich handelt es sich dabei um eine vorsichtige Schätzung, weil vor allem die Daten zur Naturverjüngung mit einer erheblichen Unschärfe behaftet sind. Ebenso konnte die Neuetablierung von Sukzessionspotenzialen nach Störungen unter veränderten waldökologischen Ausgangsbedingungen bei dieser Schätzung noch nicht berücksichtigt werden.

Für die Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse war das methodische Vorgehen u. a. wie folgt:

#### Herleitung des Ist-Zustandes:

- Analyse der Baumartenzusammensetzung im Oberstand auf der Basis einer Stichprobe mit einem Punkt pro Hektar, woraus eine sehr hohe Informationsdichte resultiert
- Berücksichtigung des bereits vorhandenen Unterstandes von standortgerechten Baumarten (Ausnahme Weichlaubbaumarten wie Eberesche, Birke, Weide), womit die nachfolgende Waldgeneration unabhängig von ihrer Entwicklungsphase in den Vordergrund tritt
- Integration der seit der letzten Forsteinrichtung (Waldentwicklungsplanung) vollzogenen Verjüngungen
- Zusammenfassung der daraus resultierenden Baumartenanteile; Befundeinheit ist dabei die Fläche der Zielzustände innerhalb der Abteilung als stabile Gliederungseinheit der Waldfläche für den Forstbetrieb

### Abgleich mit dem Soll-Zustand:

■ Definition einer Soll-Baumartenzusammensetzung (Haupt- und Mischbaumarten) entsprechend der Rahmenwerte der Richtlinie zu den Waldentwicklungstypen (SBS 2013) für jeden Zielzustand  
Bewertung des Ist-Zustandes im Hinblick auf seine Annäherung an den Soll-Zustand für jede Befundeinheit auf der Grundlage einer

Klassifizierung nach dem Maß der noch bestehenden Umbaunotwendigkeit (Tabelle 2).

■ Eine weitergehende Herleitung der Umbauringlichkeit erfordert eine zusätzliche Berücksichtigung des Alters und ist im Rahmen der vorliegenden Analyse nicht erfolgt.

Tabelle 2: Umbaunotwendigkeit und Baumartenzusammensetzung im Verhältnis zu den auf Ebene von Waldabteilungen aggregierten dynamischen Zielzuständen der Waldentwicklung

keine Notwendigkeit zum Umbau	Anteile der HBA und MBA entsprechen weitestgehend dem Waldentwicklungsziel Beispiel: BU-TA mit 60 % RBU, 20 % WTA/BAH, 20 % GFI
geringe	HBA und MBA (außer GKI und GFI) sind etwa zur Hälfte der im Waldentwicklungsziel vorgesehenen Anteile vertreten Beispiel: BU-TA mit 60 % GFI, 25 % RBU, 15 % WTA/BAH
mittlere	HBA und MBA (außer GKI und GFI) besitzen einen Mindestanteil von 10 bis 20 % (je nach Zielzustand) Beispiel: BU-TA mit 70 % GFI, 10 % GBI, 20 % RBU/WTA/BAH
hohe	Mindestanteil HBA und MBA (außer GKI und GFI) nicht vorhanden Beispiel: BU-TA mit 85 % GFI, 10 % GBI, 5 % RBU/WTA/BAH

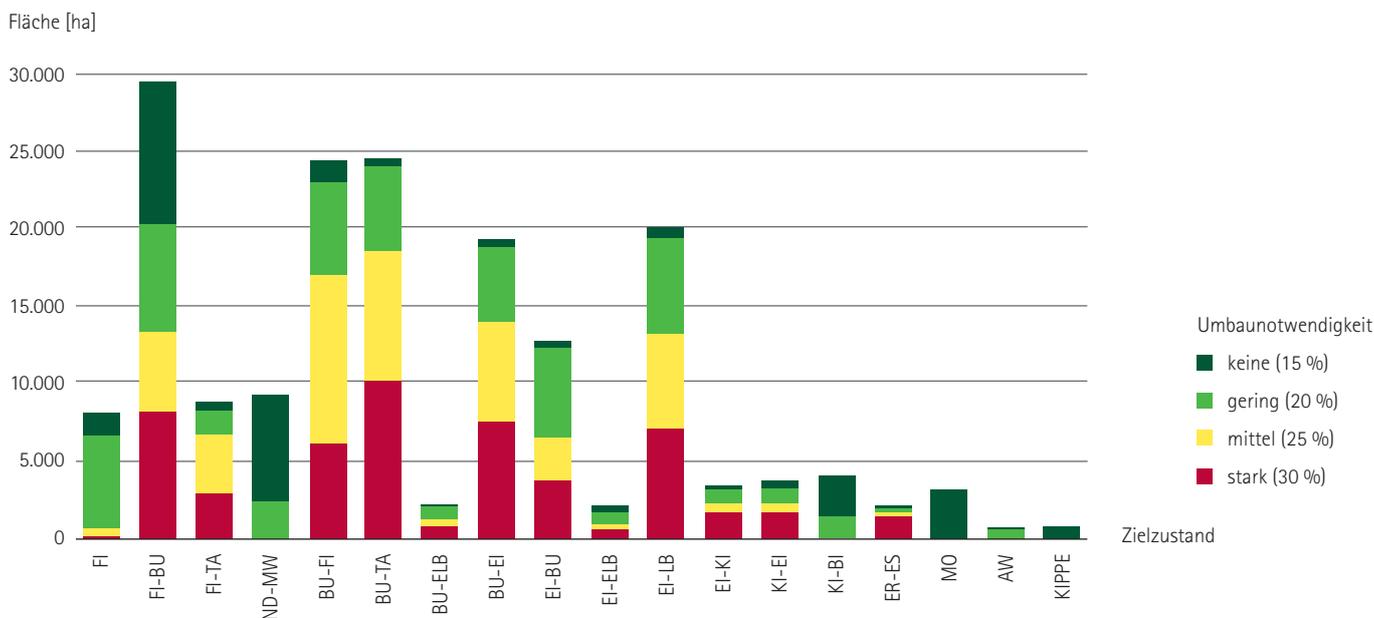
BU-TA: Buchen-Tannen-Mischwald, RBU: Rotbuche, WTA: Weißtanne, BAH: Bergahorn, GFI: Fichte, GKI: Kiefer, GBI: Birke, HBA: Hauptbaumart, MBA: Mischbaumart

Für eine Bezugsfläche von ca. 180.000 ha Staatswald (Fläche mit vorliegenden Standortinformationen) ergibt sich auf dieser Grundlage die in Abbildung 41 dargestellte, thematisch auf die Entwicklung einer standortgerechten Baumartenzusammensetzung fokussierte Bilanz des Waldumbaus.

Die aktuelle Bilanz der Entwicklung einer standortgerechten Baumartenzusammensetzung als wesentlicher Teilaspekt des Waldumbaus kann wie folgt zusammengefasst werden:

### Hohe Umbaunotwendigkeit auf 52.000 ha

Erwartungsgemäß konzentrieren sich Waldflächen mit hoher Umbaunotwendigkeit auf Standorte, die aktuell einen hohen Anteil von Fichtenreinbeständen besitzen und für die gleichzeitig die Waldentwicklungsziele mit relativ geringen Fichtenanteilen zugeordnet sind. Insofern weisen insbesondere die Zielzustände Buchen-Tannen-, Buchen-Eichen- und Eichen-Laub-Mischwald mit einem räumlichen Schwerpunkt in den unteren Berglagen einen hohen Anteil der Kategorie „hohe Umbaunotwendigkeit“ auf. Im Standortbereich der Ziel-



FI: Fichten-Bergwald, FI-BU: Fichten-Buchen-Mischwald, FI-TA: Fichten-Tannen-Mischwald, ND-MW: Nadelbaum-Mischwald, BU-FI: Buchen-Fichten-Mischwald, BU-TA: Buchen-Tannen-Mischwald, BU-ELB: Buchen-Edellaub-Mischwald, BU-EI: Buchen-Eichen-Mischwald, EI-BU: Eichen-Buchen-Mischwald, EI-ELB: Eichen-Edellaub-Mischwald, EI-LB: Eichen-Laubmischwald, EI-KI: Eichen-Kiefern-Mischwald, KI-EI: Kiefern-Eichen-Mischwald, KI-BI: Kiefern-Birken-Mischwald, ER-ES: Erlen-Eschen-Mischwald, MO: Moorwald, AW: Auenwald

Abbildung 41: Klassifizierung der Umbaunotwendigkeit als Verhältnis zwischen dem Ist-Zustand und dem dynamischen Zielzustand der Waldentwicklung nach absoluten Flächenanteilen

zustände Eichen-Laub- und Buchen-Eichen-Mischwald ist aktuell von einer ausgeprägten Veränderungsdynamik auszugehen. Dies betrifft den Ausgangszustand „Fichte-Risiko“, wo nach den extremen Ökosystemstörungen während der Jahre 2018 bis 2020 eine auf den Zielzustand gerichtete Wiederbewaldung erfolgt ist bzw. noch erfolgen wird, die neben der Kunstverjüngung die Sekundärsukzession integriert.

Darüber hinaus wird der Flächenpool dieser Kategorie in hohem Maße von jüngeren Beständen geprägt, die aufgrund der Entwicklung ihrer Stammzahl- und Vorratsverteilung über dem Durchmesser in den nächsten Jahren bzw. Jahrzehnten das Potenzial für den Umbau bzw. die Überführung zu standortgerechten Mischwäldern bilden.

Der Flächenpool von waldbaulichen Behandlungseinheiten mit hoher Umbaunotwendigkeit wird folglich weitgehend durch die Raum-Zeit-Struktur von jüngeren Fichten- und Kiefernbeständen in Verbindung mit deren Wachstums- bzw. Produktions- und Ertragspotenzial bestimmt. Der gesamte Faktorenkomplex steht im unmittelbaren Zusammenhang mit der Wirkung dieser Waldökosysteme als Senke von Kohlenstoff (SBS 2019).

Der Waldumbau beginnt dabei über die Einleitung der Überführung im Wirkungsgefüge einer einzelbaumweisen Zielstärkennutzung. Kunst- und Naturverjüngung erfolgen danach weitgehend planmäßig. Die Ausgewogenheit zur Leistungsfähigkeit des Staatsforstbetriebes wird bei einem Teil dieser waldbaulichen Behandlungseinheiten eine zeitliche Verschiebung in eine Entwicklungsphase von Fichtenbeständen bedingen, in der ein relativ zügiger Erntenutzungs- und Verjüngungsfortschritt durch die Anwendung des Femel- bzw. Saumfemelhiebes erforderlich ist.

In Kiefernbeständen mit einer weitaus homogeneren Konkurrenz- und Strukturdynamik kann der Waldumbau auch durch Schirmhiebe mit räumlich unregelmäßiger Nutzungsstruktur geschehen. Letztere werden wesentlich durch die Qualitätsstruktur des Oberstandes in Verbindung mit dem Überhalt von vorhandenen oder potenziellen Habitatbäumen bestimmt.

Davon abweichend setzt die Überführung von Kiefernbeständen im Sinne des Waldumbaus in der Regel ein Naturverjüngungspotenzial von standortgerechten Baumarten voraus. Dessen Entwicklung beginnt mit der früh einsetzenden natürlichen Auflockerung der horizontalen Konkurrenz in Kiefern-Stangen- und schwachen Baumhölzern.

#### **Mittlere Umbaunotwendigkeit auf 46.000 ha**

Prinzipiell ist diese Kategorie von Fichten- und Kiefernbeständen in der frühen Initialphase des Waldumbaus charakterisiert. Diese wird durch eine Kunstverjüngung von aktuell geringer Intensität gekennzeichnet

und repräsentiert ein schrittweises, aber kontinuierliches Vorgehen bei der Veränderung der Baumartenzusammensetzung. In waldbaulichen Behandlungseinheiten mit einem hohen Anteil an Fichtennaturverjüngung kann eine vollständige Realisierung des Waldentwicklungszieles in Bezug auf die Baumartenzusammensetzung zum Teil erst in der nächsten Waldgeneration erfolgen.

In dieser Initialphase des Waldumbaus gewinnen die Erntenutzung von einzelnen zielstarken Bäumen oder/und Durchforstungseingriffe an Bedeutung, weil die punktuelle Auflockerung der oberen Baumschicht die Konkurrenzsituation der Verjüngung um Licht und Wasser verbessert.

#### **Geringe bzw. keine Umbaunotwendigkeit auf 81.000 ha**

Die Waldflächen dieser Kategorien besitzen einen Schwerpunkt auf Standorten, deren Waldentwicklungsziel auch weiterhin im Mittelgebirge von der Fichte bzw. im Tiefland von der Kiefer dominiert wird (Zielzustände Fichten-Bergwald, Fichten-Buchen- und Kiefern-Birken-Mischwald). Die aktuelle Baumartenzusammensetzung entspricht hier bereits bei relativ geringer Intensität des Waldumbaus dem Waldentwicklungsziel. In anderen Zielzuständen (z. B. Buchen-Fichten- und Buchen-Tannen-Mischwald) repräsentieren die Waldflächen dieser Kategorien zum weitaus überwiegenden Teil eine sehr hohe Intensität von Waldumbaumaßnahmen in den letzten Jahrzehnten. Die einst vorhandene hohe bis mittlere Umbaunotwendigkeit wurde mit einer weitreichenden Veränderung des Entwicklungspotenzials – der Baumartenzusammensetzung der folgenden Waldgeneration – realisiert.

Alle folgenden Maßnahmen sind deshalb auf die dauerhafte Sicherung dieses Potenzials in Verbindung mit der Herausbildung einer Raum-Zeit-Struktur gerichtet, die eine hohe funktionale Systemkontinuität ermöglicht.

Grundsätzlich bilden die dargestellten Kategorien der Umbaunotwendigkeit eine unechte (versetzte) Zeitreihe der Veränderung der Baumartenzusammensetzung der nachfolgenden Waldgeneration. Insbesondere die beiden erstgenannten Kategorien sind durch offene Möglichkeitsräume für die prozessorientierte Anpassung der Waldentwicklung an die realen Standortänderungen durch waldbauliche Maßnahmen geprägt.

Es ist vor allem die biologische Zeit, wie sie im Verlauf von Wachstum und Konkurrenz sowie weiteren Prozessen in der Wald-Lebensgemeinschaft ihren Ausdruck findet, die dieses ökologisch orientierte waldbauliche Vorgehen mit Bezug zu einem hinreichend definierten waldbaulichen Zielsystem bestimmt. Daraus ergibt sich ein Kontinuum, das aus einer hohen Umbaunotwendigkeit heraus in eine etablierte standortgerechte Baumartenzusammensetzung der folgenden Waldgeneration mündet.

# Waldumbauentwicklung im sächsischen Staatswald an Beispielen

Die Textur – das großräumige Mosaik – aus unterschiedlichen Phasen des Waldumbaus basiert bezogen auf waldbauliche Behandlungseinheiten auf der unterschiedlichen Umbaunotwendigkeit und (unter Berücksichtigung des Alters) der Umbauringlichkeit sowie deren Realisierung durch waldbauliche Maßnahmen. Der ausgeprägte Fortschritt bei der Etablierung einer standortgerechten Baumartenzusammensetzung soll am Beispiel der Forstbezirke Taura und Eibenstock verdeutlicht werden.

## Forstbezirk Taura

Der Ausgangszustand der Waldentwicklung im nordwestlichsten sächsischen Forstbezirk wird, bezogen auf die obere Baumschicht („Oberstand“), weitgehend durch die Kiefer geprägt. Als dynamische Zielzustände überwiegen Waldtypen, die von den heimischen Eichenarten (Traubeneiche und Stieleiche) und den Eichenwaldgesellschaften zugehörigen Mischbaumarten geprägt werden. Auf Standorten mit geringerer Nährkraft und Wasserspeicherfähigkeit entsprechen dem Zielzustände, in denen die Kiefer dominiert und die Beimischung von Laubbaumarten vorrangig zur ökologischen Stabilität und damit stetigen Funktionalität dieser Wälder beiträgt (Abbildung 42).

Nach 30 Jahren Waldumbau wird auf etwa zwei Drittel der Staatswaldfläche des Forstbezirkes die unmittelbar nachfolgenden Waldgenerationen bereits durch eine standortgerechte Baumartenzusammensetzung geprägt. Lediglich auf etwa einem Drittel der Fläche ist noch eine hohe bis mittlere Umbaunotwendigkeit gegeben.

Unter den gegenwärtigen Bedingungen der großflächigen und extremen Störungen in den Kiefern-Wäldern treffen diese demzufolge auf dem überwiegenden Teil der betroffenen Waldfläche auf ein etabliertes Potenzial zur strukturellen Erneuerung und Widerstandsfähigkeit (Re-

silienz) von standortgerechten Waldökosystemen. Gleichzeitig ist ein Puffer gegenüber funktionalen Beeinträchtigungen auf Landschaftsebene vorhanden. Durch den Waldumbau wurde das Anpassungspotenzial an reale Standortänderungen mithin deutlich erweitert. Die verbliebenen Flächen mit hoher Umbaunotwendigkeit können auch als offener Möglichkeitsraum für einen prozessorientierten Ausbau dieses Anpassungspotenzials angesehen werden.

## Forstbezirk Eibenstock

Die waldböologischen Ausgangsbedingungen waren durch Waldökosysteme mit einer stark eingeschränkten Standortgerechtigkeit der Baumartenzusammensetzung wie auch Raum- und Zeitstruktur charakterisiert (homogene Fichtenbestände). Folglich handelte es sich um eine waldböologische Ausgangssituation, die prinzipiell mit der im Forstbezirk Taura verglichen werden kann. Auch der Fortschritt bei der Etablierung einer standortgerechten Baumartenzusammensetzung ist ähnlich. Dem entsprechen sowohl das Anpassungspotenzial an reale Standortänderungen als auch ein ebenso ausgeprägter Puffer gegenüber großflächigen ökosystemaren und funktionalen Beeinträchtigungen auf Landschaftsebene (Abbildung 43).

Die Waldentwicklungsziele stellen standortgerechte Waldökosysteme dar, die in unterschiedlichen Anteilen durch Buche, Weißtanne und Fichte als Hauptbaumarten und weiteren Mischbaumarten geprägt werden. Der im Vergleich zum Forstbezirk Taura deutlich größere Flächenanteil mit einer „mittleren Umbaunotwendigkeit“ ist maßgeblich auf waldböologisch begründete deutlich längere Verjüngungszeiträume zurückzuführen. Diese sind eine notwendige Bedingung für die Genese einer Waldstruktur, die den dynamischen Zielzuständen der Waldentwicklung (SBS 2013) entspricht.

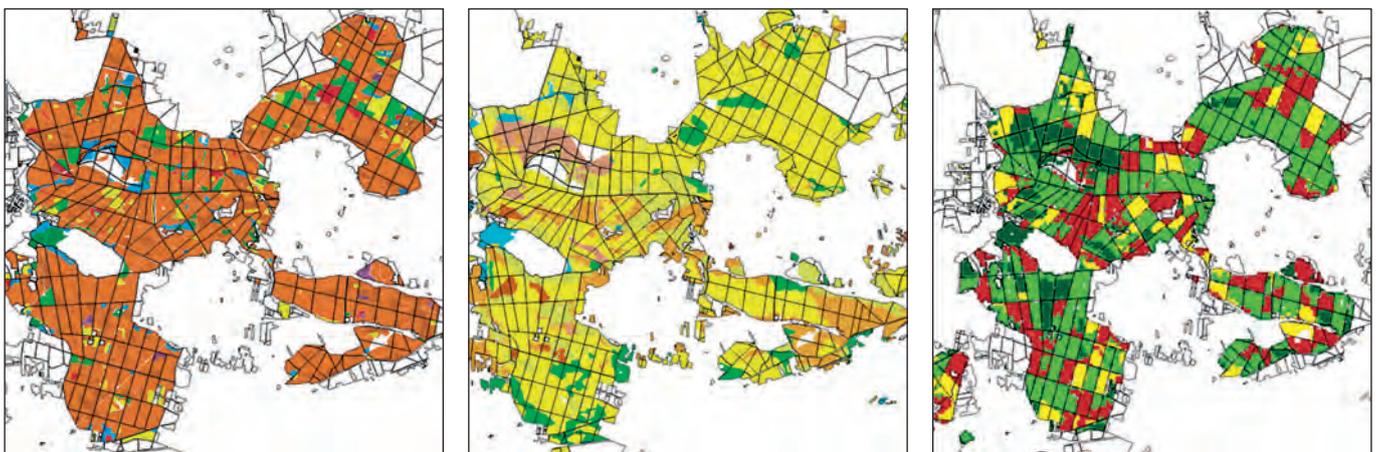


Abbildung 42: Herleitung der Umbaunotwendigkeit für den Forstbezirk Taura als Abgleich der Waldentwicklungsziele mit der aktuellen Baumartenzusammensetzung

Links: Ausgangszustand = Baumartenkarte für den Oberstand (braun: Kiefer, rot: Lärche, grün: Buche, gelb: Eichenarten, blau: Weichlaubbaumarten)  
Mitte: Dynamische Zielzustände der Waldentwicklung (gelb/grün: Zielzustände mit Eiche als Hauptbaumart, grün: Zielzustände mit Buche als Hauptbaumart, braun: Zielzustände mit Kiefer als Hauptbaumart, hellblau: Moorwald)  
Rechts: Umbaunotwendigkeit (Kategorien entsprechend Tabelle 2)

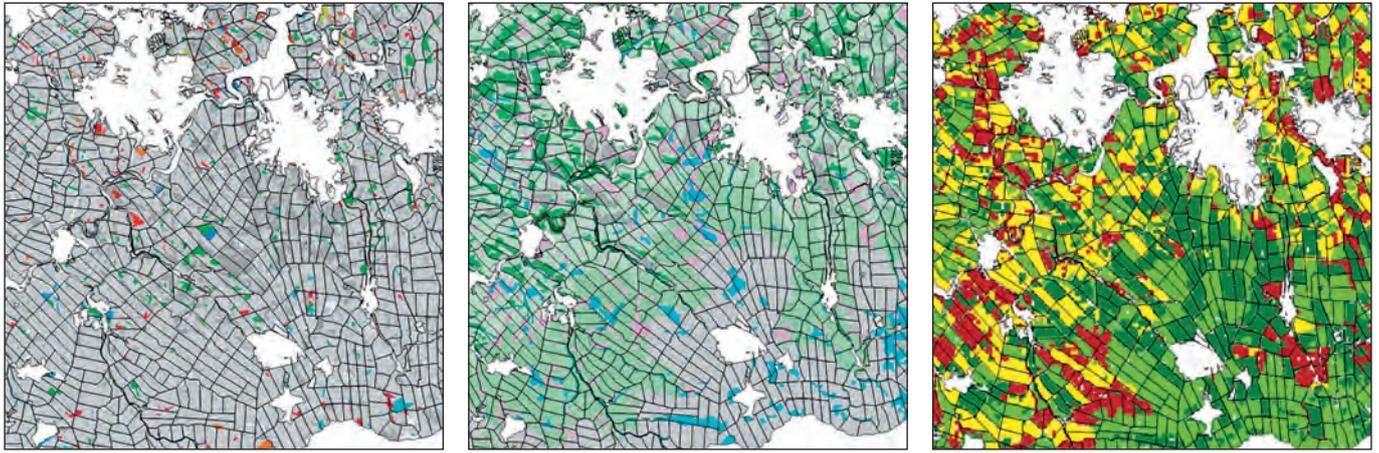


Abbildung 43: Herleitung der Umbaunotwendigkeit für den Forstbezirk Eibenstock als Abgleich der Waldentwicklungsziele mit der aktuellen Baumartenzusammensetzung

Links: Ausgangszustand = Baumartenkarte für den Oberstand (grau: Fichte, rot: Lärche, grün: Buche, blau: Weichlaubbaumarten)  
 Mitte: Dynamische Zielzustände der Waldentwicklung (grün: Zielzustände mit Buche als Hauptbaumart, grau: Zielzustände mit Fichte als Hauptbaumart, hellblau: Moorwald)  
 Rechts: Umbaunotwendigkeit (Kategorien entsprechend Tabelle 2)

Die beiden exemplarisch für diese Betrachtungen herangezogenen Forstbezirke zeigen unbenommen von regionalen Differenzierungen repräsentativ für den Staatswald, dass es auf großen Flächenanteilen in den vergangenen drei Jahrzehnten gelungen ist, durch die Etablierung einer standortgerechten Baumartenzusammensetzung eine grundlegende Voraussetzung für die Herausbildung von strategischen Erfolgspotenzialen zu schaffen.

Die weitere Entwicklung dieser waldbaulichen Behandlungseinheiten wird durch die zunehmende Erneuerung funktionaler Biodiversität geprägt sein. Dieser Prozess muss jedoch in der zeitlichen Dimension von Waldentwicklungsphasen während mindestens einer Waldgeneration gedacht werden.

Der vorausschauend seit etwa drei Jahrzehnten eingeschlagene, programmatisch untersetzte Weg des Waldumbaus im Staatswald eröffnet

nachweislich die Chance, auch unter dem Einfluss des Klimawandels eine regionale Bioökonomie zu entwickeln, die auf Holz als Rohstoff mit zunehmender strategischer Bedeutung zurückgreifen kann. Gleichbedeutend werden für die Funktionalität der Kulturlandschaft bedeutende Ökosystemleistungen erneuert bzw. deren Ausprägung verbessert. Beiden Zielen dienen Waldökosysteme, deren Entwicklungszyklus durch eine relativ geringe Oszillation des Holzvorrates, als wesentliche Komponente der Nettoprimärproduktion von Waldökosystemen, charakterisiert ist. In diesem Kontext bleibt die Holznutzung der Motor der Systemdynamik.

#### Literaturverzeichnis

Staatsbetrieb Sachsenforst (2013). Richtlinie zu den Waldentwicklungstypen im Staatswald des Freistaates Sachsen I Teil 1  
 Staatsbetrieb Sachsenforst (2019). Die Kohlenstoffbilanz des sächsischen Waldes 2002 – 2012 (Kurzfassung)



# Anhang

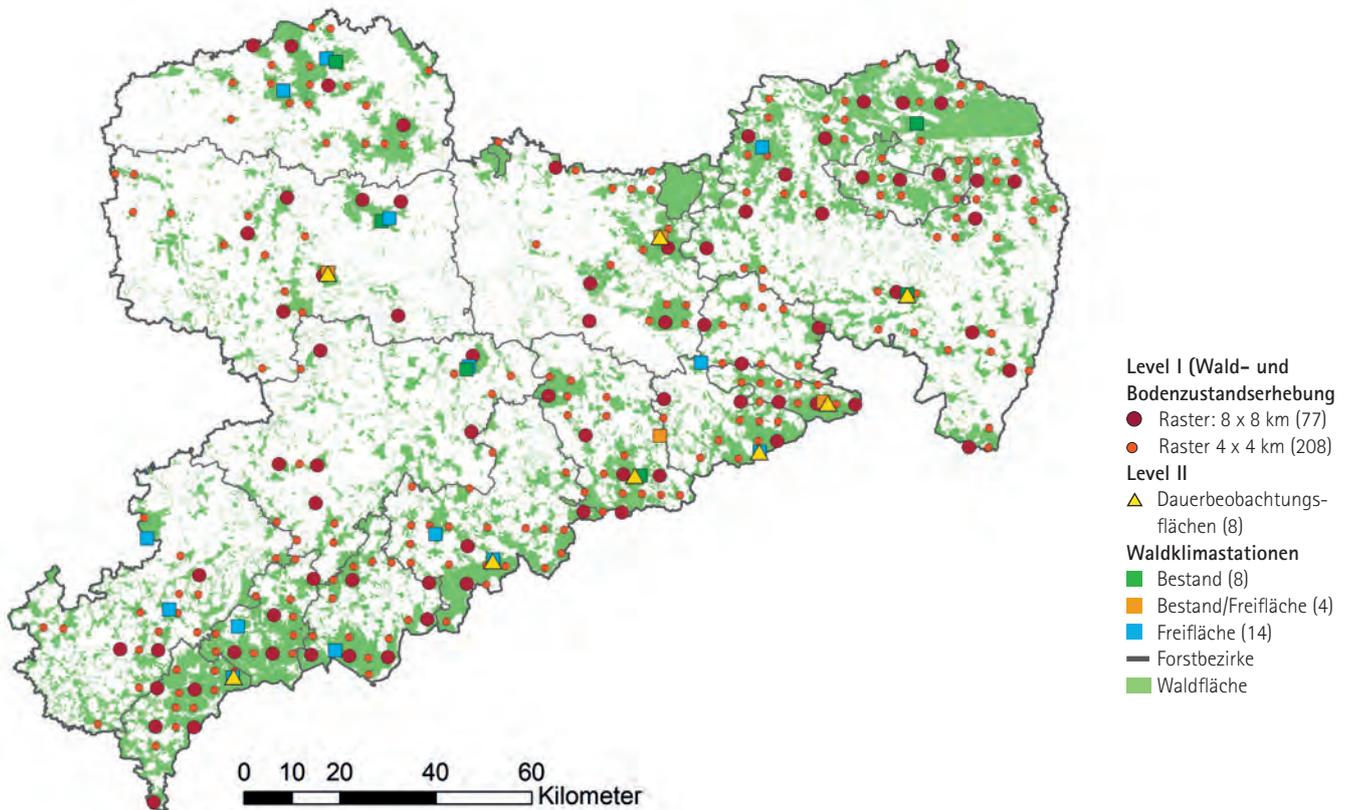


Abbildung 44: Messnetz des forstlichen Umweltmonitorings in Sachsen bestehend aus Level I (Wald- und Bodenzustandserhebung), Level II (Dauerbeobachtungsflächen) und Waldklimastationen

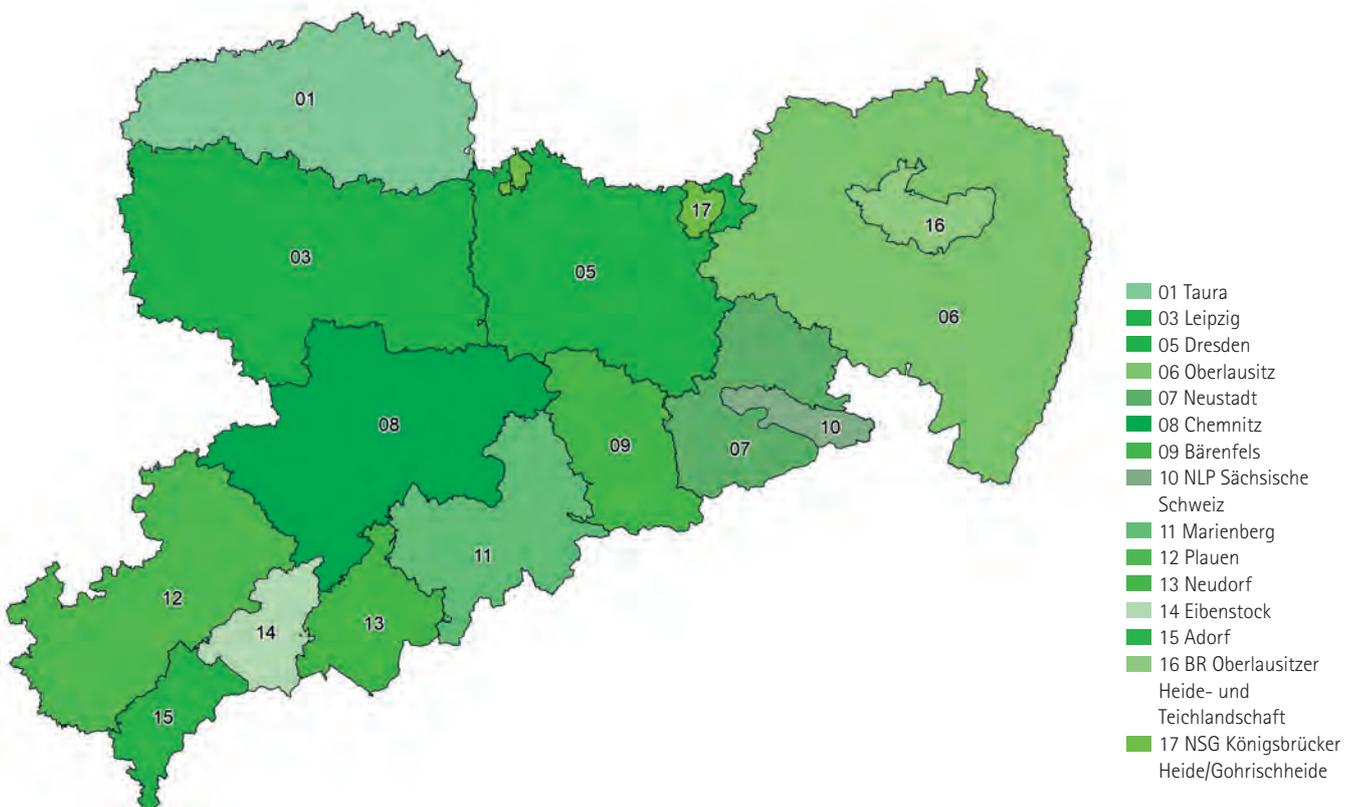


Abbildung 45: Verteilung der 12 Forstbezirke und drei Großschutzgebiete im Freistaat Sachsen

# Tabellen

Tabelle 3: Herleitung der kombinierten Schadstufe aus Kronenverlichtung (KV) und Vergilbung

Kronenverlichtung (Prozent)	Anteil vergilbter Nadeln/Blätter (Prozent)			
	0 - 10	11 - 25	26 - 60	61 - 100
0 - 10	0	0	1	2
11 - 25	1	1	2	2
26 - 60	2	2	3	3
61 - 99	3	3	3	3
100	4	-	-	-

0 = ohne Schadmerkmale

1 = schwach geschädigt

2 = mittelstark geschädigt

3 = stark geschädigt

4 = abgestorben

} deutlich geschädigt

Tabelle 4: Baumarten- und Altersklassenverteilung der Stichprobenbäume im 4 x 4-km-Raster (entspricht 280 Stichprobenpunkten bzw. 6.720 Bäumen, Angaben in Prozent)

Baumart/ Baumartengruppe	Aktuelle Verteilung*	Stichprobe	Altersklasse					
			bis 20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	80 - 100	> 100
Buche	4,2	5	25	9	3	15	16	32
Eiche	8,6	6	0	6	18	17	13	46
Fichte	34,4	40	2	14	12	24	16	32
Kiefer	28,2	30	0	14	18	27	21	20
sonstige Laubbäume	18,7	15	11	26	10	30	14	9
sonstige Nadelbäume	3,8	4	1	47	20	14	6	12
alle Baumarten	(97,9 + 2,1 Blößen)	100	4	17	14	24	16	25

\*BWI<sup>3</sup>

Tabelle 5: Schadstufenverteilung nach Baumarten/Baumartengruppen (Angaben in Prozent)

Baumart/ Baumartengruppe	Schadstufe					Trend zum Vorjahr	
	0	1	2	3 und 4	2 - 4	deutlich geschädigt	
	ohne Schadmerkmale	schwach geschädigt	mittelstark geschädigt	stark geschädigt/ abgestorben	deutlich geschädigt		
Fichte	32	36	25	7	32	↘	4
bis 60 Jahre	66	24	8	2	10	↘	5
über 60 Jahre	18	41	31	10	41	↘	3
Kiefer	14	60	22	4	26	↘	6
bis 60 Jahre	34	55	10	1	11	↘	6
über 60 Jahre	5	62	27	6	33	↘	6
Sonstige Nadelbäume	28	49	17	6	23	↑	-5
Nadelbäume	24	47	23	6	29	↘	4
Buche	33	38	26	3	29	↘	9
Eiche	3	31	58	8	66	↑	-11
Sonstige Laubbäume	28	43	22	7	29	↘	5
Laubbäume	23	39	32	6	38	↘	2
Alle Baumarten	24	45	25	6	31	↘	4
bis 60 Jahre	49	38	11	2	13	↘	5
über 60 Jahre	11	48	33	8	41	↘	2

Tabelle 6: Häufigkeit (Prozent) des Auftretens von Nadel-/Blattvergilbungen, Insekten- und Pilzbefall und Blüte/Fruktifikation jeweils nach Intensitätsstufen

Baumart/ Baumartengruppe	Anteil vergilbter Nadeln/Blätter			Insektenbefall/ Pilzbefall			Blüte bzw. Fruktifikation alle Alter/über 60 Jahre		
	11 - 25	26 - 60	> 60	gering	mittel	stark	gering	mittel	stark
Fichte	1	0	0	2/0	1/0	3/0	9/11	1/2	0/0
Kiefer	0	0	0	0/0	0/0	1/0	50/49	26/27	2/2
Sonstige Nadel- bäume	0	1	0	1/0	0/0	1/0	17/27	5/8	0/0
Buche	2	2	0	4/0	0/0	0/0	12/19	2/4	0/0
Eiche	1	0	0	21/10	2/1	0/0	19/17	3/4	0/0
Sonstige Laubbäume	0	0	0	7/1	1/1	0/0	24/29	10/11	7/10
Alle Baumarten	1	0	0	3/1	1/0	2/0	25/26	10/11	2/2

Tabelle 7: Baumartenverteilung der Stichprobe in den Wuchsregionen (Angaben in Prozent)

Wuchsregionen	Ges.	bis 60	über 60	Fichte	Kiefer	sonstige Nadelbäume	Buche	Eiche	sonstige Laubbäume
Westliches Tiefland	11	31	69	0	49	3	5	14	29
Östliches Tiefland	25	37	63	4	77	0	2	5	12
Mittelsächsisches Löss-Hügelland und Erzgebirgsvorland	11	50	50	38	8	2	9	15	28
Lausitzer Löss-Hügelland und Becken	10	34	66	34	19	6	12	7	22
Vogtland	5	46	54	66	9	5	2	8	10
Erzgebirge	30	27	73	83	1	6	4	0	6
Elbsandstein- und Zittauer Gebirge	7	31	69	37	24	19	7	4	9
Auen (Elbe und Weiße Elster)	1	0	100	0	0	0	0	50	50
Sachsen	100	34	66	40	30	4	5	6	15

Tabelle 8: Schadstufenverteilung in den Wuchsregionen

Wuchsregion	Baumart/Alter	Kollektiv Anzahl	Schadstufen (Prozent)		
			0	1	2 - 4
Westliches Tiefland	Alle	720	15	37	48
	bis 60 Jahre	221	39	38	23
	über 60 Jahre	499	4	36	60
	Kiefer	350	10	42	48
	sonst. Laubbäume	210	20	43	37
Östliches Tiefland	Alle	1.704	18	58	24
	bis 60 Jahre	630	37	49	14
	über 60 Jahre	1.074	7	63	30
	Kiefer	1.322	16	62	22
Mittelsächsisches Löss-Hügelland und Erzgebirgsvorland	bis 60 Jahre	476	34	54	12
	über 60 Jahre	846	6	67	27
	sonst. Laubbäume	207	34	46	20
	Fichte	271	44	33	23

Wuchsregion	Baumart/Alter	Kollektiv Anzahl	Schadstufen (Prozent)		
			0	1	2 - 4
Lausitzer Löss-Hügel- land und Becken	Alle	672	18	51	31
	bis 60 Jahre	228	40	44	16
	über 60 Jahre	444	7	54	39
	Fichte	231	18	43	39
Vogtland	Alle	360	37	44	19
	bis 60 Jahre	166	65	31	4
	über 60 Jahre	194	14	55	31
	Fichte	236	40	41	19
Erzgebirge	Alle	2.016	31	38	31
	bis 60 Jahre	540	60	30	10
	über 60 Jahre	1.476	20	41	39
	Fichte	1.672	32	36	32
	bis 60 Jahre	356	75	21	4
	über 60 Jahre	1.316	21	40	39
Elbsandsteingebirge und Zittauer Gebirge	Alle	480	21	45	34
	bis 60 Jahre	149	50	31	19
	über 60 Jahre	331	7	51	42
	Fichte	179	13	31	56
Auen	Alle	48	0	27	73
Sachsen	Alle	6.720	24	45	31

# Glossar

## **Abiotische Schäden**

Schäden, die durch unbelebte Umweltfaktoren (z. B. Schnee, Sturm, Sonne) hervorgerufen werden

## **Belagsdichte**

Anzahl vorkommender Individuen einer Art je Bezugseinheit als spezifisches Maß der Populationsdichte, z. B. bei der Winterbodensuche festgestellte Anzahl der Forleulenpuppen je m<sup>2</sup> Waldboden

## **Biotische Schäden**

Schäden, die durch belebte Umweltfaktoren (z. B. Menschen, Wild, Insekten, Pilze) hervorgerufen werden

## **Deposition**

Ablagerung bzw. Absetzen von gelösten staubförmigen oder gasförmigen Luftinhaltsstoffen in ein Ökosystem

## **Emission**

Freisetzung bzw. Austrag von gelösten staubförmigen oder gasförmigen Stoffen

## **Feldkapazität**

Bodenwassergehalt (Volumenprozent), der sich in einem zunächst wassergesättigten Boden nach drei bis vier Tagen einstellt

## **Geschwisterbruten**

erneute Anlage von Bruten durch Käfer nach Regenerationsfraß, die bereits ihre Folgegeneration angelegt haben

## **Gradation/Progradation**

Ansteigen der Dichte deutlich über das Latenzniveau (→ Latenz)/Anstiegsphase der Dichte

## **Immission**

Eintrag von gelösten staubförmigen oder gasförmigen Luftinhaltsstoffen in ein Ökosystem

## **Kalamität**

Großschadereignis, das durch abiotische (z. B. Sturm, Trockenheit) oder biotische (z. B. Massenvermehrung von Schadorganismen, überhöhte Wilddichten) Umweltfaktoren verursacht wird

## **Klimatische Wasserbilanz**

Differenz aus realem Niederschlag und potenzieller Verdunstung; ist sie negativ, können Wasserdefizite im Boden auftreten, ist sie positiv, kann Versickerung und Abfluss stattfinden

## **Kronenverlichtung**

gutachterlich eingeschätzter Nadel- oder Blattverlust eines Baumes in Prozent im Vergleich zu einem vollbenadelten bzw. vollbelaubten Referenzbaum

## **Latenz**

Zeitraum, in dem die Dichte einer Art so niedrig ist, dass es schwerfällt, Individuen zu finden

## **Monitoring**

dauerhafte, systematische Überwachung von Erscheinungen und Abläufen

## **Nutzbare Feldkapazität**

Anteil des Bodenwassers, das für die Pflanze nutzbar ist, was der Differenz aus Wasserspeicherkapazität des Bodens, Totwassergehalt und Feldkapazität entspricht

## **Pheromonfallen**

spezielle Fallen, mit denen in Verbindung mit innerartlichen Botenstoffen (Pheromone) nachempfundenen Locksubstanzen Schadinsekten angelockt und gefangen werden; bekanntestes Beispiel sind sternförmig verbundene Schlitzfallen für Borkenkäfer

## **Totwassergehalt**

Anteil des Wassers (Volumenprozent), das in den Feinporen des Bodens so stark durch Kapillarkräfte gebunden ist, dass es durch die Pflanze nicht aufgenommen werden kann

## **Wasserspeicherkapazität**

Wassergehalt des maximal wassergesättigten Bodens (Vol. Prozent), der theoretisch dem Gesamtporenvolumen des Bodens entspricht

## **Winterbodensuche**

Monitoringverfahren in Form einer Probesuche zur Dichtefeststellung für eine oder mehrere potenzielle Schädlingsarten anhand deren Überwinterungsstadien, mit dem Ziel, Gradationen anhand ansteigender/überhöhter Belagsdichten rechtzeitig abschätzen zu können

## **Wuchsgebiet**

Gebiet mit ähnlichen Wuchsbedingungen für Pflanzen aufgrund vergleichbarer geologischer, klimatischer und reliefbedingter Ausgangsbedingungen. Es entspricht dem geografischen Naturraum und vereinigt verschiedene Wuchsbezirke bzw. Großlandschaften miteinander.

## **Wuchsregion**

Gruppe von Wuchsbezirken, in denen vergleichbare boden- und geländebedingte Standorteigenschaften vorherrschen



**Herausgeber:**

Sächsisches Staatsministerium für Energie, Klimaschutz,  
Umwelt und Landwirtschaft (SMEKUL)  
Postfach 10 05 10  
01075 Dresden  
Bürgertelefon: +49 351 564-20500  
E-Mail: [info@smekul.sachsen.de](mailto:info@smekul.sachsen.de)  
[www.smekul.sachsen.de](http://www.smekul.sachsen.de)  
[www.wald.sachsen.de](http://www.wald.sachsen.de)

Diese Veröffentlichung wird finanziert aus Steuermitteln auf Grundlage  
des vom Sächsischen Landtag beschlossenen Haushaltes.

**Redaktion:**

Staatsbetrieb Sachsenforst  
Bonnewitzer Straße 34  
01796 Pirna OT Graupa  
Telefon: +49 3501 542-0  
E-Mail: [poststelle.sbs@smekul.sachsen.de](mailto:poststelle.sbs@smekul.sachsen.de)  
[www.sachsenforst.de](http://www.sachsenforst.de)

**Fotos:**

Jens Handrick (Titel); Isabelle Fanghänel (S. 56);  
Franz Matschulla (S. 20, S. 31, 33, 35-37, 40, 42, 46, 47);  
Raphael Benning (S. 24); Frank Jacob (S. 12, 38, 48)

**Redaktionsschluss:**

29. Oktober 2021

**Gestaltung, Satz:**

Initial Werbung & Verlag

**Druck:**

Addprint AG

**Papier:**

Gedruckt auf PEFC-zertifiziertem Papier

**Bezug:**

[www.publikationen.sachsen.de](http://www.publikationen.sachsen.de)

**Verteilerhinweis:**

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung.

Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme des Herausgebers zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

