



# Waldzustandsbericht 2014





# Inhaltsverzeichnis

<b>2</b>	<b>Zusammenfassung</b>
4	Summary
6	Shrnuti
8	Podsumowanie
<b>10</b>	<b>Forstliches Umweltmonitoring</b>
<b>13</b>	<b>Einflüsse auf den Waldzustand</b>
13	Witterung und Bodenwasserhaushalt
<b>18</b>	<b>Die Bodenschutzkalkung als Rahmenbedingung des Waldzustandes</b>
22	Bewertung der Bodenschutzkalkung mit Ergebnissen der Bodenzustandserhebung
<b>25</b>	<b>Der aktuelle Kronenzustand – Allgemeine Situation und regionale Ausprägung</b>
25	Allgemeine Situation
26	Regionale Ausprägung des Kronenzustandes
28	Kronenzustand an Nadelbäumen
32	Kronenzustand an Laubbäumen
<b>37</b>	<b>Tabellarische Übersichten</b>
<b>40</b>	<b>Glossar</b>
<b>41</b>	<b>Literatur</b>



# Zusammenfassung

Im Vergleich zum langen und kalten Winter 2012/2013 fiel die Witterung im folgenden Winter 2013/2014 warm und trocken aus. Bis zum Beginn der Vegetationsperiode erreichte der Niederschlag des Winterhalbjahres nur etwa 60 % der langjährigen Mittelwerte von 1971 bis 2000. Überdurchschnittliche Niederschläge im Mai und Juli verhinderten eine ausgedehnte Trockenperiode, die negative Auswirkungen auf den Kronenzustand gehabt hätte.

Das winterliche Wasserdefizit konnte jedoch nicht ausgeglichen werden und so wurden ab Juli auf einigen Waldklimastationen kritische Bodenwasservorräte gemessen. Aufgrund der hohen räumlichen und zeitlichen Variation der Sommerniederschläge dürfte das Wasserangebot auf Standorten mit geringerem Bodenwasserspeicher über Tage eingeschränkt gewesen sein. Deshalb sorgten die überdurchschnittlichen Monatsmitteltemperaturen nur auf Standorten mit ausreichenden Niederschlägen und hohem Wasserspeichervermögen im Boden für günstige Wachstumsverhältnisse. Infolge der außergewöhnlich tropischen Witterungsverhältnisse dieses Sommers traten häufig Starkregenereignisse auf. Der vielerorts nahezu ausgetrocknete Boden konnte die intensiven Niederschläge jedoch in aller Regel aufnehmen und verhinderte damit Sommerhochwasser und Infrastrukturschäden wie im vergangenen Jahr.

Der Kaltlufteinbruch Anfang Mai führte in Verbindung mit dem relativ frühzeitigen Vegetationsbeginn örtlich zu Spätfrostschäden an Kulturen und jungen Beständen.

Ohne regionale und baumartenspezifische Unterschiede zu berücksichtigen, lag die mittlere Kronenverlichtung in diesem Jahr bei 16,8 %. Dies ist eine leichte Verbesserung zum Vorjahr, entspricht aber dem Niveau der letzten fünf Jahre (16,1 bis 17,5 %).

Entsprechend der Klassifizierung des Kronenzustandes in Kombinationsstufen aus Verlichtung und Verfärbung werden 2014 in Sachsen 39 % als gesund (ohne erkennbar negative Beeinflussung der Kronenstruktur; Schadstufe 0), 46 % als schwach geschädigt (Schadstufe 1) und 15 % der Waldfläche als deutlich geschädigt (Schadstufen 2 bis 4), eingestuft.

Für die Fichte weist die aktuelle Waldzustandserhebung einen mittleren Nadelverlust von 14,7 % auf. Damit wird erneut das Minimum aus dem Jahr 2006 erreicht. Deutlich geschädigte Kronenstrukturen wurden an 12 % der Fichten diagnostiziert, was eine weitere leichte Abnahme bedeutet. In den unteren und mittleren Berglagen liegt die mittlere Kronenverlichtung weiterhin merklich über dem Wert der höheren Berglagen.

Ausgehend von einem hohen Vorjahresniveau, der für die Entwicklung der Borkenkäfer günstigen Frühjahrswitterung und dem angespannten Wasserhaushalt, liegen die Befallsholzmengen im Sommer 2014 über dem Niveau der Vorjahre. Neben dem notwendigen Wiederauffüllen der Bodenwasserspeicher werden die schnelle Erkennung von frischem Stehendbefall und dessen rechtzeitige Sanierung mit darüber entscheiden, ob die Population der Borkenkäfer weiter ansteigt.

Nahezu unverändert betragen die mittleren Nadelverluste bei der Kiefer in diesem Jahr 16,8 %. Nach den günstigen Verhältnissen in den eher feuchten Jahren zwischen 2009 und 2012, liegt der Anteil deutlich geschädigter Kiefern mit 12 % auf dem Niveau der trockenen Jahre zwischen 2002 und 2008. Auch die Anteile schwach geschädigter (derzeit 54 %) und ungeschädigter Bäume (derzeit 34 %) bleiben in etwa konstant.

Die Kiefer ist wiederholt Massenvermehrungen verschiedener forstlich relevanter Schädlinge ausgesetzt, deren Populationsdichten im Rahmen des Forstschutzmeldesens kontinuierlich überwacht werden. Bereits im letzten Jahr traten im Bereich der Muskauer Heide lokal merkliche bis starke Fraßschäden auf. Diese Entwicklung setzte sich 2014 in diesem und in einem weiteren Befallsareal fort. Um Kahlfraß zu vermeiden, erfolgte auf 125 ha eine avio-technische Bekämpfung mit Pflanzenschutzmitteln.

Bei den sonstigen Nadelbäumen kulminierte der Trend steigender Werte der mittleren Kronenverlichtung im letzten Jahr bei 17,5 %. In diesem Jahr fallen die mittleren Nadelverluste mit 15,3 % merklich niedriger aus. Der Anteil der Bäume in den Klassen mit deutlich negativen Kronenstrukturen liegt bei 14 % und damit wiederholt über dem Anteil der Fichte. Die

Europäische Lärche ist mit etwa 50 % die häufigste Baumart in dieser Gruppe. Mehr als die Hälfte der begutachteten sonstigen Nadelbäume sind jünger als 40 Jahre.

Die Eichen zeigen innerhalb der Zeitreihe eine hohe Varianz in der Belaubung. Der aktuelle Anteil der Bäume mit ungünstigem Kronenzustand liegt bei 35 % und damit 17 % unter dem Vorjahreswert. Der mittlere Blattverlust fiel merklich auf 25 %. Die Mortalität ging etwas zurück, hat mit 1,1 % aber noch immer eine überdurchschnittliche Höhe. Der milde Winter und der deutlich geringere Insektenfraß begünstigten den Kronenzustand. Zudem kommt die Eiche besser als andere Baumarten mit trockenen Witterungsperioden zurecht.

Die mittlere Kronenverlichtung der Rotbuche sinkt abermals leicht ab und erreicht 20,8 %. Der Anteil der Bäume mit ungünstigem Kronenzustand beträgt 29 %. Der gleiche Anteil wurde als vital und vollbelaubt taxiert. An lediglich 12 % der älteren Bäume wurden keine Früchte registriert und 45 % der Buchen wiesen mittleren bis starken Fruchtbehang auf. Demnach setzt sich die Erholung seit dem Trockenjahr 2003 kontinuierlich fort. Aber auch die Veränderung der Stichprobe hat Einfluss. Durch das Einwachsen von Buchen aus der unteren Bestandesschicht in die Stichprobe stieg die Zahl der erfassten Buchen von 175 Bäumen im Jahr 2003 auf nunmehr 225 Bäume an. Damit nimmt auch der Anteil junger, vitaler Bäume, deren Kronen dynamisch auf freien Wuchsraum reagieren, zu.

Die Gruppe der sonstigen Laubbäume ist sehr heterogen und wird aus vielen verschiedenen Baumarten gebildet, wobei jeder zweite Baum eine Birke ist. Die Verteilung der Bäume auf die drei Zustandsklassen (0 = 36 %; 1 = 46 %; 2 bis 4 = 18 %) fällt ungünstiger als im Vorjahr aus. Damit steigt gleichzeitig auch die mittlere Kronenverlichtung um mehr als einen Prozentpunkt auf 19,2 %. Im Vergleich zu allen anderen Baumartengruppen finden sich in dieser Gruppe eine Reihe von Baumarten, deren Kronen auf Stressbelastungen hinweisen: Die schütterere und teilweise verfärbte Belaubung der Birke, die frühzeitigen Verfärbungen bei Linden und die Schäden durch das gleichnamige Triebsterben an Eschen. Im Gegensatz zu den Verhältnissen zwischen 2004 und 2008

liegen die Mortalitätsraten jedoch im Bereich des Durchschnittes der sonstigen Laubbäume.

Die regionalen Unterschiede im Kronenzustand sind deutlich. Auf einem unverändert hohen Niveau liegen die mittleren Kronenverlichtungen in den Regionen „Westliches Tiefland“ (20,9 %) und „Elbsandstein- und Zittauer Gebirge“ (18,7 %). Zudem sind dies die einzigen Regionen, in denen die Werte im Vergleich zum Vorjahr angestiegen sind.

Die beiden Hügellandsregionen („Lausitzer Hügelland und Becken“ mit 17,5 % und „Mittelsächsisches Lösshügelland und Erzgebirgsvorland“ mit 16,2 %) weisen durchschnittliche Werte auf.

Im „Erzgebirge“, dem walddreichsten Wuchsgebiet, im „Östlichen Tiefland“ und im „Vogtland“ liegen die mittleren Nadel- und Blattverluste unter dem Landesdurchschnitt. Auch wenn im Erzgebirge mit 15,6 % die Minima der Jahre 2008 und 2010 nicht erreicht werden, so bleibt der vergleichsweise gute Kronenzustand erhalten. Die deutlichsten Veränderungen des Kronenzustandes wurden für das Vogtland nachgewiesen. Nach den hohen Werten der letzten beiden Jahre weist hier die mittlere Kronenverlichtung in diesem Jahr mit 14,9 % den landesweit geringsten Wert auf.

Die Wirkung des Witterungsverlaufes auf den Kronenzustand der Waldbäume entspricht den differenzierten klimatischen Verhältnissen und Bodeneigenschaften in den Standortsregionen. Im überwiegenden Teil des Tief- und Löss-Hügellandes mit einer geringen mittleren jährlichen Niederschlagsmenge und Waldböden, die wenig Wasser speichern können, war die Kronenverlichtung durchschnittlich bis überdurchschnittlich ausgeprägt. Günstiger ist der Waldzustand im Bergland mit einer höheren mittleren jährlichen Niederschlagssumme, geringeren Temperaturen während der Vegetationsperiode und einem größeren Wasserspeichervermögen der Böden sowie im Östlichen Tiefland, wo dauerfeuchte Niederungsböden häufiger sind.

# Summary

The long and cold winter of 2012/2013 was followed by a warm and dry winter in 2013/2014. Until the beginning of the vegetation period, precipitation during the winter half year reached just some 60 percent of the 1971 to 2000 long-year mean values. Rainfalls in May and July then were above average, preventing a longer drought period, which would have had a negative impact on general crown condition.

However, this was not sufficient to make up for the winter water deficit and some of the forest climate stations recorded first critical soil water levels in July. Due to the high spatial and temporal variability of the summer precipitation, it is likely that there actually was some limited availability of water in sites with lower water storage capacities. Therefore, the above-average monthly mean temperatures caused favourable growth conditions only in locations with sufficient precipitation and soils with high water storage capacity.

As a result of the unprecedented tropical summer weather situation this year, there was a frequent occurrence of heavy rainfall events. But the soils, which had almost dried out in many places, were generally able to take up most of the water from the intense rainfalls thus preventing summer flooding and infrastructural damage encountered the year before.

The onset of cold air in early May in connection with a relatively early beginning of the vegetation period caused local late frost damage to crops and young forest stands.

Average crown defoliation this year was 16.8 % without consideration of regional or species-specific differences. This is a slight improvement from prior year, but remains within the levels of the past five years (between 16.1 and 17.5 %).

The 2014 crown condition assessment for Saxony according to the combined defoliation/dicoloration damage classification shows 39 % of the forest area to be healthy (no detectable harmful impact on crown structure; class 0), 46 % mildly damaged (class 1), and 15 % clearly damaged (classes 2 to 4).

The current forest survey shows an average degree of defoliation of 14.7 % in spruce, i.e. the 2006 minimum is again attained. Clearly

damaged crown structures were detected in 12 % of spruce; this is another slight decrease. The average level of crown defoliation in the lower and medium altitudes of the mountains continues to be notably higher than what is found in the higher altitudes.

Due to spring-time weather conditions favourable for the development of bark beetle populations and given the strained water situation, the volumes of infested wood recorded in summer 2014 exceeded the already high levels of prior years. Quick detection and early restoration of newly infested standing wood in addition to necessary soil water recharge will contribute greatly as to whether the bark beetle population will continue to grow.

Average defoliation in pine remains almost unchanged at 16.8 % this year. After favourable conditions in the comparatively wet years between 2009 and 2012, the percentage of clearly damaged pine trees is now back at the level of 12 % last seen in the dry years between 2002 and 2008. Also, the percentages of mildly damaged (at present 54 %) and healthy trees (at present 34 %) remain somewhat constant.

Pine has repeatedly been exposed to mass propagation of various animal pests, which are detrimental to forests and must be monitored for their population density within the scope of the reporting responsibilities. Last year already, medium to heavy local feeding damage was found to occur in the heath region „Muskauer Heide“. This trend continued in said region as well as in another infested area in 2014. Plant protection products were applied by plane to treat an area of 125 hectares in order to avoid complete defoliation.

The increasing trend for average crown defoliation in other conifers reached its peak (17.5 %) last year. This year's average defoliation is 15.3 % and thus markedly lower. The percentage of trees in the damage classes of clearly negative crown structures is 14 % and thus again at a level higher than that of spruce. European larch accounts for 50 % and thus is the most predominant species in this group. More than 50 % of the surveyed other conifers are younger than 40 years.

Oak shows a high variance in foliage within the time series. The current proportion of trees with poor crown condition is 35 %, which is 17 percentage points below the prior-year level. The average degree of defoliation shows a rather sharp decrease to 25 %. Mortality has slightly decreased, but 1.1 % still is above average. The mild winter and the significantly lower insect damage had a positive effect on crown condition. Also, oak resists dry weather periods better than other tree species.

The average degree of crown defoliation in copper beech shows another slight decrease and attains 20.8 %. The percentage of trees with poor crown condition is 29 %. A same percentage of trees has been found to be vital and in full leaf.

So recovery has been continuing steadily since the dry year 2003. But change within the sample has an impact too. Beech has grown from the lower forest stand layer up into the sample thereby causing the number of beech trees to increase from 175 trees in 2003 to 225 trees at present. This means in turn a higher percentage of young and vital trees with crowns showing a dynamic growth response to open space.

The group of other broadleaved trees is very heterogeneous and composed of many different tree species, although dominated by common birch – one in two trees is birch. Tree distribution across the three damage classes (0 = 36 %; 1 = 46 %; 2 to 4 = 18 %) is less favourable than in the prior year. As a result, average crown defoliation increases by more than one percentage point to attain 19.2 %. In comparison with all other tree species groups, this group contains a series of tree species the crowns of which indicate the existence of stress factors: sparse and partly discoloured foliage of birch, early discolouration of lime tree foliage, and ash dieback damage. However, in contrast with the situation encountered between 2004 and 2008, the rates of mortality are within the range of the average level for Other broadleaved trees.

There are obvious regional crown condition differences. Average crown defoliation levels are high and unchanged in the West Saxon bottomlands („Westliches Tiefland“ – 20.9 %)

and in the East Saxon mountains („Elbstandstein- und Zittauer Gebirge“ – 18.7 %). Also, they are the only regions having levels higher than those in the prior year.

The two hill countries, i.e. the Lusatian region „Lausitzer Hügelland und Becken“ (17.5 %) and the Middle Saxon hill country / Erzgebirge foothills „Mittelsächsisches Lösshügelland und Erzgebirgsvorland“ (16.2 %), show average values.

Crown defoliation below the Saxony-wide average is found in the „Erzgebirge“ mountains, which is the growth area richest in forest, in the East Saxon lowlands („Östliches Tiefland“) and in the „Vogtland“ mountains. The 15.6 % level in the Erzgebirge mountains does not attain the minimums of the years 2008 and 2010, but shows a continued comparatively good crown condition. The most significant changes in crown condition were recorded for the Vogtland region. After high levels during the past two years, this year's average crown defoliation of 14.9 % here is the lowest level across Saxony.

The effect of the weather on the crown condition of the forest trees is in correlation with the complex climatic conditions and soil characteristics in the surveyed regions. Crown defoliation in the major parts of the bottomlands and loess hill regions, which have low mean yearly precipitation volumes and forest soils with low water storage capacities, showed average to above-average levels. The condition of the forests is better in the mountain regions, which have higher mean yearly precipitation totals, lower temperatures during the vegetation periods and higher soil water storage capacities, as well as in the East Saxon lowlands where permanently wet bottomland soils are more frequent.

# Shrnutí

V porovnání s dlouhou a studenou zimou 2012/2013 byla následující zima 2013/2014 teplá a suchá. Až do začátku vegetačního období dosáhly srážky zimního pololetí pouze asi 60 % dlouhodobého průměru let 1971 až 2000. Nadprůměrné srážky v květnu a v červenci zabránily vzniku delší suché periody, která by bývala měla negativní vliv na stav koruny stromů.

Vodní deficit vzniklý v zimě však nebyl kompenzován, takže byly od července na některých lesnických meteorologických stanicích naměřeny kritické zásoby půdní vody. Kvůli územní a časové variabilitě letních srážek mohlo dojít v lokalitách s velmi malou schopností akumulace půdní vody po dobu několika dnů k omezené nabídce vody. Proto jen v lokalitách s dostatečnými srážkami a s vysokou schopností akumulace půdní vody zajistily nadprůměrně vysoké průměrné měsíční teploty dobré růstové podmínky.

V důsledku bezpříkladného tropického rázu počasí tohoto léta se často vyskytly přívalové srážky. Půda, která byla na mnoha místech téměř vyschlá, však byla zpravidla schopná takto intenzivní srážky pojmout, což zabránilo vzniku letních povodní a škod na infrastruktuře, k jakým došlo v předchozím roce. Příliv studeného vzduchu počátkem května vedl v souvislosti s relativně časným začátkem vegetačního období k lokálnímu výskytu jarních mrazíků a s nimi spojených škod na kulturách a mladých porostech.

Bez ohledu na regionální rozdíly a specifika jednotlivých druhů stromů představovalo průměrné prořídnutí koruny v tomto roce 16,8 %. Toto je mírné zlepšení oproti předešlému roku, odpovídá ale úrovni z posledních pěti let (16,1 až 17,5 %).

Dle klasifikace stavu koruny v kombinačních stupních prořídnutí a zbarvení je v roce 2014 klasifikováno 39 % lesních ploch jako zdravé (bez viditelně negativního ovlivnění struktury koruny; stupeň poškození 0), 46 % ploch jako slabě poškozené (stupeň poškození 1) a 15 % lesních ploch je klasifikováno jako výrazně poškozené porosty (stupně poškození 2 až 4).

U smrku vychází podle aktuálního průzkumu stavu lesa průměrná ztráta jehličí ve výši 14,7 %. Tím se znovu dosahuje minima z roku 2006. Výrazně poškozené struktury korun byly

diagnostikovány u 12 % smrků, což znamená další drobný pokles. V nízkých a středních horských polohách leží dále průměrná hodnota prořídnutí korun zřetelně nad hodnotou vyšších horských poloh.

Vycházíme-li z vysoké úrovně napadení předchozího roku, z jarního počasí vhodného pro vývoj kůrovce a z napjatého vodního režimu, pak je množství napadeného dřeva v létě 2014 nad úrovní předešlých let. Kromě nezbytného doplnění akumulační kapacity půdní vody budou rychlé rozpoznání čerstvého napadení stojatého dřeva a jeho včasná sanace rozhodovat o tom, zda populace kůrovce dále naroste.

Téměř nezměněny čítají průměrné ztráty jehličí u borovice v tomto roce 16,8 %. Po dobrých podmínkách ve spíše vlhkých letech 2009 až 2012 se podíl významně poškozených borovic nachází s 12 % na úrovni suchých let 2002 až 2008. I podily slabě poškozených (momentálně 54 %) a nepoškozených stromů (momentálně 34 %) zůstávají přibližně konstantní.

Borovice je opětovně vystavena masovému rozmnožení různých lesnický relevantních škůdců, jejichž populační hustota je kontinuálně sledována v rámci monitoringu ochrany lesa. Již v minulých letech se v oblasti Muskauer Heide lokálně vyskytly zřetelné až silné požery. Tento vývoj v roce 2014 pokračoval v tomto a v jednom dalším areálu s napadením kůrovcem. Abychom zabránili vzniku holožeru, byla na 125 ha provedena letecká aplikace pesticidů.

U ostatních jehličnatých stromů kulminoval v minulém roce trend stoupajících hodnot průměrného prořídnutí koruny na 17,5 %. V tomto roce jsou ztráty jehličí s 15,3 % zřetelně nižší. Podíl stromů v třídách s výrazně negativními strukturami korun činí cca 14 %, a opakovaně tak převyšuje tento podíl u smrku. Evropský modřín je s přibližně 50 % nejčtenějším druhem stromů této skupiny. Více než polovina sledovaných ostatních jehličnanů je mladších než 40 let.

Duby vykazují v rámci časové řady vysokou variabilitu olistění. Aktuální podíl stromů s nepříznivým stavem koruny činí cca 35 %, a je to tak o 17 absolutních procent nižší než v

předešlého roce. Průměrná ztráta zřetelně spadla na 25 %. Mortalita o něco klesla, s 1,1 % však stále zůstává nadprůměrná. Mírná zima a výrazně nižší požer hmyzem se pozitivně promítly na stavu koruny. Navíc se dub vyrovnává s obdobími sucha lépe než jiné druhy stromů.

Průměrné prořídnutí koruny u buku lesního opětovně lehce klesá a dosahuje 20,8 %. Podíl stromů s nepříznivým stavem koruny činí 29 %. Stejný podíl byl taxativně ohodnocen jako vitální a plně olistěný.

Podle tohoto dochází od suchého roku 2003 ke kontinuálnímu pokračování ozdravení. Ale i změna v namátkovém vzorku má svůj vliv. Díky dorůstání buků z nižších vrstev porostu do výšky pro namátkové vzorky stoupl počet buků ze 175 stromů v roce 2003 na nynější počet 225 stromů. Tím i stoupá počet mladých, vitálnějších stromů, jejichž koruny dynamicky reagují na volný prostor pro růst.

Skupina ostatních listnatých stromů je velmi heterogenní a tvoří ji stromy mnoha různých druhů, přičemž každým druhým stromem je bříza. Rozdělení stromů na tři třídy podle jejich stavu (0 = 36 %, 1 = 46 %, 2 až 4 = 18 %) přináší nepříznivější výsledek než v loňském roce. Stoupá tak současně i průměrné prořídnutí koruny, a to o více než jeden procentní bod na 19,2 %. V porovnání se všemi ostatními druhovými skupinami se v této skupině stromů nacházejí druhy, jejichž koruny poukazují na stresovou zátěž – řídší a částečně zbarvené olistění břízy, časná zbarvení u lípy a škody způsobené nekrozou jasanů. Oproti poměrům mezi lety 2004 a 2008 je však jejich mortalita na průměru ostatních listnatých stromů.

Regionální rozdíly ve stavu koruny jsou značné. Na nezměněné vysoké úrovni je průměrné prořídnutí koruny v regionech „Západní nížiny“ („Westliches Tiefland“) (20,9 %) a „Labské pískovce a Žitavské hory“ („Elbsandstein- und Zittauer Gebirge“) (18,7 %). Navíc také v několika regionech, kde zjištěné hodnoty oproti minulému roku stouply.

Oba pahorkovité regiony („Lužická vrchovina a pánev“ („Lausitzer Hügelland und Becken“) se 17,5 % a „Středněsaská sprašová pahorkatina a Krušnohorské předhůří“ („Mittelsächsisches



Löb-  
hügelland und Erzgebirgs-  
vorland“) se 16,2 %) vykazují průměrné hodnoty.

V „Krušných horách“ („Erzgebirge“), v nejlesnatější oblasti, v „Západních nížinách“ a ve „Vogtlandu“ jsou průměrné ztráty jehličí a olistění pod průměrem spolkové země. I když Krušnohoří nedosahuje s 15,6 % minimálních hodnot let 2008 a 2010, přesto zde v porovnání zůstává zachován dobrý stav koruny. Nejvýraznější změny ve stavu koruny byly zaznamenány ve Vogtlandu. Po vysokých hodnotách obou předešlých let zde v tomto roce vykazuje průměrné prořídnutí koruny se 14,9 % nejnižší hodnotu spolkové země.

Vliv průběhu počasí na stav koruny lesních stromů odpovídá diferencovaným klimatickým poměrům a vlastnostem půdy v lokalitách jednotlivých regionů. V převažující části nížinatých oblastí a oblastí sprašové pahorkatiny s velmi malým průměrným ročním srážkovým úhrnem a s lesními půdami s malou akumulační kapacitou pro vodu bylo prořídnutí koruny průměrné až nadprůměrné. Příznivější je stav lesa v horských oblastech s vyššími průměrnými ročními srážkovými úhrny, nižšími teplotami v průběhu vegetačního období a s vyšší schopností půdy akumulovat vodu, jakož i ve východní nížinaté oblasti, kde se častěji vyskytují trvale mokré nížinné půdy.

# Podsumowanie

W porównaniu z długą i ostrą zimą na przełomie lat 2012/2013 pogoda podczas następnej zimy 2013/2014 była ciepła i sucha. Do początku okresu wegetacyjnego opady w półroczu zimowym osiągnęły zaledwie ok. 60 % wieloletnich wartości średnich z okresu 1971 do 2000. Ponadprzeciętna ilość opadów w maju i lipcu zapobiegła powstaniu dłuższego okresu suszy, który miałby negatywny wpływ na stan koron drzew.

Nie udało się jednak wyrównać niedoboru wody, który miał miejsce w zimie, i tak od lipca niektóre stacje monitorujące klimat leśny zarejestrowały krytyczne wartości wilgotności gleby. Ze względu na to, że opady w lecie miały zróżnicowany przebieg na różnych obszarach i w różnych okresach czasu, mogło się zdarzyć, że w miejscach o niższej akumulacji wody w glebie na przeciąg kilku dni mogło dojść do ograniczonego nawilgocenia gleby. Dlatego miesięczne temperatury średnie, które leżały ponad przeciętną, gwarantowały korzystne warunki wzrostu jedynie w miejscach o wystarczającej ilości opadów i o wysokim stopniu akumulacji wody w glebie.

W wyniku niesłuchania tropikalnych warunków pogodowych tego lata często miały miejsce silne opady deszczu. Gleba, która w wielu miejscach niemal wyschła, mogła jednak te intensywne opady deszczu zasadniczo wchłonąć, co pozwoliło zapobiec powodzi w lecie i wyrządzeniu szkód w zakresie infrastruktury, jak miało to miejsce w zeszłym roku.

Nagłe ochłodzenie z początkiem maja w połączeniu ze stosunkowo wczesnym początkiem okresu wegetacyjnego wyrządziło w niektórych miejscach szkody w zakresie roślin uprawnych i młodego zadrzewienia, spowodowane późnym przymrozkiem.

Nie uwzględniając różnic regionalnych i specyfiki gatunków drzew, średnia stanu przerzedzenia koron wyniosła w tym roku 16,8 %. Jest to lekkie polepszenie w porównaniu z rokiem ubiegłym, odpowiada ono jednak poziomowi z ostatnich pięciu lat (16,1 do 17,5 %).

Według klasyfikacji stanu koron drzew, uwzględniając połączenie przerzedzenia i przebarwienia, szacuje się, że w 2014 r. 39 %

powierzchni leśnej w Saksonii było zdrowe (bez widocznego negatywnego wpływu na strukturę koron; poziom szkód 0), 46 % powierzchni było słabo zniszczone (poziom szkód 1) i 15 % powierzchni leśnej było znacznie zniszczone (poziom szkód 2 do 4).

W zakresie świerków aktualne badanie stanu lasu wykazało średnią utratę igieł w wysokości 14,7 %. Dzięki temu osiągnięto znowu wartość najniższą z roku 2006. Znacznie uszkodzone struktury koron stwierdzono wśród 12 % ogółu świerków, co oznacza dalszy lekki spadek. W oddolnych i średnich obszarach górzystych średnia przerzedzenia koron jest nadal wyraźnie wyższa niż na wyżej leżących terenach obszarów górskich.

Wychodząc od wysokiego poziomu w ubiegłym roku, korzystnej dla rozwoju populacji kornika pogody wiosennej i napiętej sytuacji w zakresie gospodarki wodnej, ilość drzew porażonych leżała w lecie 2014 r. ponad poziomem lat ubiegłych. Obok niezbędnego ponownego nawodnienia gleby szybkie wykrycie nowego porażenia drzew i wczesne jego zwalczanie są współdecydujące w tym zakresie, czy populacja kornika będzie dalej wzrastać.

Niemal bez zmian kształtują się wartości średnie utraty igieł w przypadku sosen i wynoszą w tym roku 16,8 %. Po korzystnych warunkach w raczej wilgotnych latach 2009 do 2012 udział znacznie uszkodzonych sosen w wysokości 12 % leży na poziomie suchych lat 2002 i 2008. Również udział drzew lekko uszkodzonych (obecnie 54 %) i nieuszkodzonych (obecnie 34 %) pozostają na niemal niezmiennym poziomie.

Sosna jest ponownie narażona ze strony masowego rozmnażania się różnego rodzaju szkodników, których natężenie populacji jest regularnie monitorowane w ramach meldunków systemu ochrony leśnictwa. Już w zeszłym roku występowały lokalnie na obszarze lasu Muskauer Heide w przedziale od szkód zauważalnych do znacznych szkody wywołane żerem. Rozwój ten był kontynuowany w 2014 r. na podanym obszarze i na innym jeszcze terenie. W celu zapobieżenia gołożerowi przeprowadzono na 125 ha awiotechniczne zwalczanie za pomocą środków ochrony roślin.

W przypadku innych drzew iglastych tendencja wzrostu średniej przerzedzenia koron ukształtowała się w ostatnim roku na poziomie 17,5 %. W tym roku wartość średnia utraty igieł wypadła wyraźnie niżej, plasując się na poziomie 15,3 %. Udział drzew w kategoriach o znacznie negatywniejszych strukturach koron wynosi 14 % i przewyższa ponownie udział świerków. Europejski modrzew, stanowiący ok. 50 %, jest najczęściej spotykanym w tej grupie rodzajem drzew. Ponad połowa szacowanych pozostałych drzew iglastych nie osiągnęło jeszcze 40 lat.

Dęby wykazują w przedziale czasowym wysokie zróżnicowanie ulistnienia. Aktualny udział drzew o niekorzystnym stanie korony wynosi 35 % i dzięki temu leży o 17 punktów procentowych poniżej wartości roku ubiegłego. Wartość średnia utraty listowia spadła zauważalnie do wartości 25 %. Obniżyła się wartość obumieralności, jednak swoją wartością 1,1 % leży ciągle jeszcze ponad wartością przeciętną. Łagodna zima i znacznie niższy żer ze strony owadów były korzystne dla stanu korony drzew. Poza tym dęby znoszą lepiej niż inne rodzaje drzew suche okresy pogodowe.

Średnia przerzedzenia korony buków czerwonych ponownie lekko spadła i osiągnęła wartość 20,8 %. Udział drzew o niekorzystnym stanie koron wynosi 29 %. Taki sam udział procentowy szacowano w przypadku drzew żywotnych i o pełnym listowiu.

W związku z tym od roku suszy 2003 trwa nieprzerwanie proces rekonwalescencji. Jednak również zmiana próbki losowej ma swój wpływ. Dzięki wzrostowi buków z dolnych warstw zasobów drzewnych i uwzględnieniu tego w próbie losowej ilość buków zwiększyła się od 175 drzew w roku 2003 do obecnie 225 drzew. Przez to rośnie udział drzew młodych i zdolnych do życia, których korony reagują dynamicznie na wolną przestrzeń życiową.

Grupa pozostałych drzew liściastych jest bardzo heterogeniczna i składa się ona z wielu różnych gatunków drzew, przy czym co drugie drzewo jest brzozą. Klasyfikacja drzew w zależności od stanu na trzy klasy (0 = 36 %; 1 = 46 %; 2-4 = 18 %) kształtuje się niekor-

zystniej aniżeli w roku ubiegłym. Przez to wzrasta jednocześnie również wartość średnia przerzedzenia koron o więcej niż 1 punkt procentowy i osiąga 19,2 %. W porównaniu z wszystkimi innymi grupami rodzajów drzew znajduje się w tej grupie cały szereg rodzajów drzew, których korony wskazują na obciążenia stresowe: przerzedzone i częściowo przebarwione listowie brzozy, wczesne przebarwienie listowia lip i szkody w wyniku zgorzeli kory jesionu. W przeciwieństwie do warunków z okresu 2004 i 2008 stopa obumieralności pozostaje na poziomie średnim pozostałych drzew liściastych.

Różnice regionalne w zakresie stanu koron drzew są wyraźne. Na niezmiennie wysokim poziomie pozostają wartości średnie przerzedzenia koron w regionach „Niziny Zachodniej” („Westliches Tiefland”) – 20,9 % oraz „Piaszkowych Gór Połabskich i Gór Żytawskich” („Elbsandstein- und Zittauer Gebirge”) – 18,7 %. Poza tym są to jedyne regiony, w których wartości w porównaniu z rokiem ubiegłym wzrosły.

Oba regiony pagórkowate: Region Wyżyny i Niecki Łużyckiej („Lausitzer Hügelland und Becken”) z wartością 17,5 % oraz obszar leśno-pagórkowaty środkowej Saksonii i Podgórze Rudawskiego („Mittelsächsisches Löbhügelland und Erzgebirgsvorland”) z wartością 16,2 % wykazują wartości średnie.

W Górach Rudawach („Erzgebirge”), najbardziej zalesionym obszarze wzrostu, oraz na „Nizinie Wschodniej” („Östliches Tiefland”) i w regionie Vogtlandu wartość średnia utraty igieł i listowia kształtuje się poniżej średniej krajowej. I chociaż w Górach Rudawach (Erzgebirge) obliczona wartość 15,6 % nie osiągnęła wartości minimalnej z lat 2008 i 2010, to mimo wszystko zachowany został porównywalnie dobry stan koron drzew. Najbardziej wyraźne zmiany wykazuje zdecydowanie region Vogtlandu. Po wysokich wartościach z ubiegłych dwóch lat średnia przerzedzenia koron w tym roku wykazuje najniższą wartość krajową, osiągając 14,9 %.

Oddziaływanie przebiegu procesów pogodowych na stan koron drzew leśnych odpowiada różnicowanym warunkom klimatycznym

i właściwości gleby w tych regionach. W przeważającej części obszarów nizinnych i leśnowych o niskiej średniej ilości opadów rocznych oraz obejmujących gleby o niskiej zdolności do akumulacji wody, przerzedzenie koron drzew kształtowało się w przedziale od przeciętnego do ponadprzeciętnego. Korzystniej wyglądała sytuacja lasu na obszarze górzystym o wyższej wartości średniej sumy opadów rocznych, niższych temperaturach w okresie wegetacyjnym oraz o większej zdolności akumulacji wody w glebach, a także na Nizinie Wschodniej („Östliches Tiefland”), gdzie częściej spotyka się wilgotne gleby nizinne.

# Forstliches Umweltmonitoring

Wälder werden durch eine Vielzahl von Umweltfaktoren beeinflusst. Schadstoffeinträge, klimatische Veränderungen und biotische Schäden stellen hohe Belastungen dar, welche die Vitalität und die vielfältigen Schutzfunktionen der Wälder beeinträchtigen. Das forstliche Umweltmonitoring erfasst den Zustand der Wälder, auftretende Umwelteinflüsse und die Reaktion der Waldökosysteme. Dadurch können langfristige Entwicklungstrends aufgezeigt und gezielte Gegenmaßnahmen entwickelt werden.

Die Einrichtung eines europaweiten Waldzustandsmonitorings geht zurück auf die Ratifizierung des Übereinkommens über weiträumige Luftverunreinigungen (Genfer Luftreinhaltekonvention der UN/ECE) im Jahr 1979. Damit wurden erstmalig die vielfältigen Auswirkungen von Luftverunreinigungen offiziell anerkannt, das Be-

mühen um eine Reduktion beschlossen und gleichzeitig ein Exekutivorgan geschaffen, welches 1984 das Internationale Kooperationsprogramm zur Erfassung der Wirkungen von Luftverunreinigungen auf Wälder (ICP Forests) ins Leben rief. Im Jahre 1986 stimmten die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union überein, ein europäisches Waldzustandsmonitoring einzuführen. Seit 2014 ist das forstliche Umweltmonitoring in Deutschland nach der „Verordnung über Erhebungen zum forstlichen Umweltmonitoring (ForUmV)“ eine gesetzliche Aufgabe. Darin wird die notwendige Erhebung von Grunddaten zur Vitalität der Wälder und zu Wirkungszusammenhängen in Waldökosystemen festgelegt. Beispielhaft sei hier die Erfassung des Kronenzustandes, die Durchführung von Blatt- und Nadelanalysen sowie die Aufnahme des Bodenzustandes zu nennen.

Das Umweltmonitoring im Wald gliedert sich systematisch in die zwei Aufnahmeebenen Level I und Level II.

## Level I

In einem Raster von 16 x 16 km bilden systematisch angelegte Stichprobenpunkte europaweit die Grundlage für die Datenerfassung der jährlichen Begutachtung der Baumkronen im Rahmen der Waldzustandserhebung (WZE) und die bisher zweimal durchgeführte Bodenzustandserhebung (BZE). Im Freistaat Sachsen werden auf Basis eines verdichteten Rasters (4 x 4 km) an 283 Stichprobenpunkten jährlich Waldzustandsdaten erhoben, welche flächenrepräsentative Ergebnisse für das Land liefern (siehe Abb. 1). Ziel ist die Gewinnung von Er-

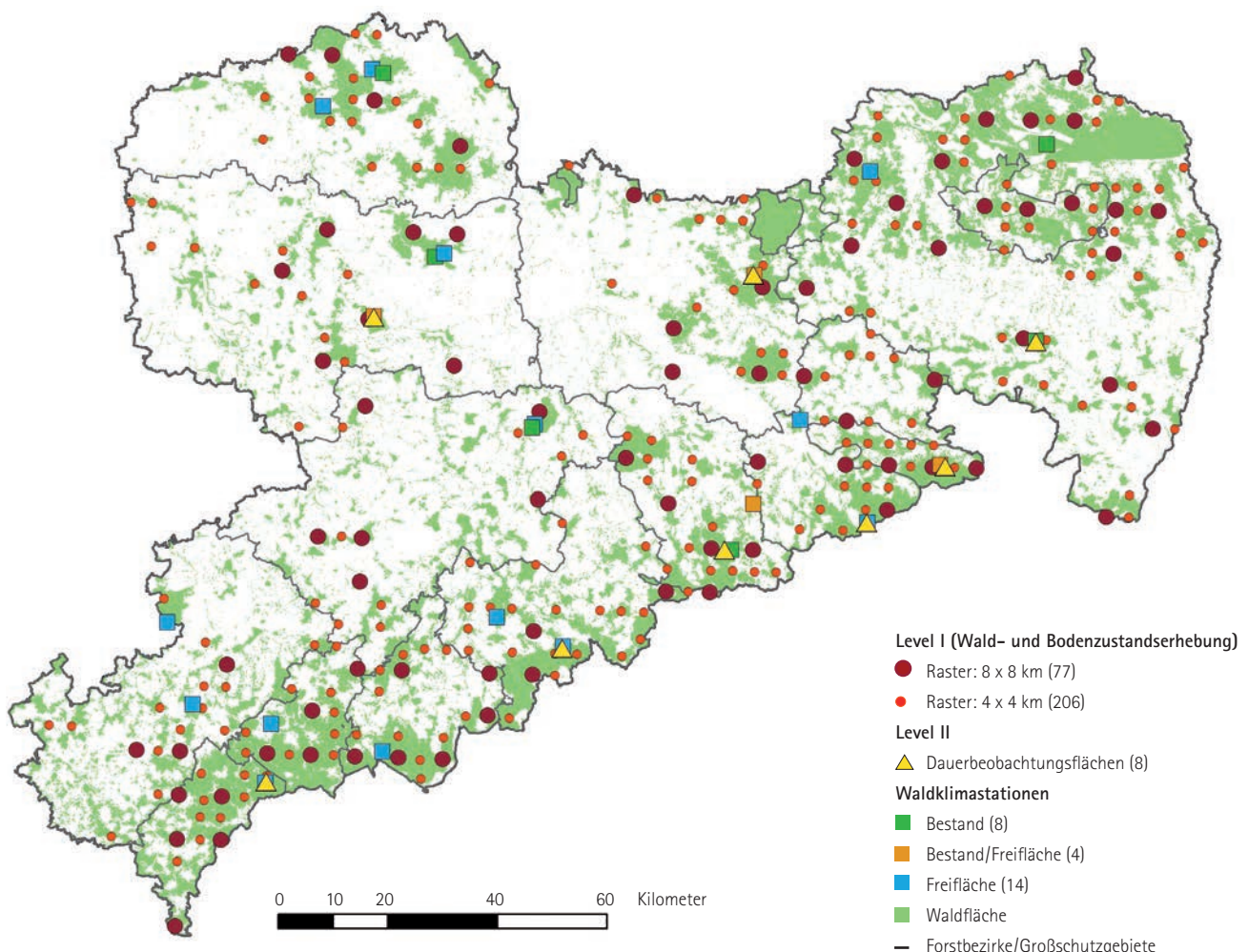


Abb. 1: Messnetz des forstlichen Umweltmonitorings in Sachsen





Abb. 2: Gewinnung von Blattproben auf Punkten der Bodenzustandserhebung durch Zapfenpflücker von Sachsenforst im Juli 2014

kennnissen über die räumlichen und zeitlichen Veränderungen des Waldzustandes und deren Korrelation zu Stressfaktoren, insbesondere zu Luftschadstoffen. Während die Waldzustandserhebung den aktuellen Zustand und die Entwicklung des Kronenzustands der Waldbäume aufzeigt, wird im Rahmen der Bodenzustandserhebung der bodenchemische Zustand der Waldböden untersucht. Die Entnahme von Boden- und Humusproben, Nadel- und Blätternten (siehe Abb. 2) für chemische Analysen sowie Bestockungs- und Vegetationsaufnahmen sind Bestandteil der Bodenzustandserhebung.

An den Stichprobenpunkten der WZE werden jeweils 24 Bäume ausgewählt, dauerhaft markiert und visuell begutachtet. Dabei sind die Kronenverlichtung und der Anteil vergilbter Nadeln oder Blätter wesentliche Parameter, die den äußerlich sichtbaren, aktuellen Gesundheitszustand der Bäume charakterisieren. Als Referenzgröße dient eine voll belaubte oder benadelte Baumkrone des Erhebungsgebietes. Aus beiden Schadsymptomen wird eine kombinierte Schadstufe ermittelt (vgl. Tab. 1, Anhang). Die Vergilbung nimmt ab einem Anteil von 26 % der vorhandenen Blatt- bzw. Nadelmasse Einfluss auf die kombinierte Schadstufe. Kronenverlichtungen von mehr als 25 % (ohne Vergilbung) bzw. darunter mit entspre-

chendem Vergilbungsanteil werden als „deutliche Schädigungen“ (Schadstufe 2 bis 4) klassifiziert. Die kombinierte Schadstufe findet vorrangig zur Darstellung der aktuellen Situation Verwendung. Bei Untersuchungen zum Schadensverlauf wird sie durch die mittlere Kronenverlichtung ergänzt. Das Erscheinungsbild eines Einzelbaumes ist stets von einer Vielzahl von Einflussfaktoren geprägt. Einige dieser Faktoren, wie Blüte, Fruchtbildung, biotische oder abiotische Schäden und, soweit eindeutig zuzuordnen, Immissionen, werden bei der Erhebung erfasst, bleiben jedoch bei der Bildung der kombinierten Schadstufen unberücksichtigt. Die detaillierten Ergebnisse der WZE werden gemäß § 58 Abs. 2 des Waldgesetzes für den Freistaat Sachsen in Form des vorliegenden Waldzustandsberichtes dem Landtag sowie der Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Die Ergebnisse von 19 sächsischen Stichprobenpunkten sind gleichzeitig Bestandteil eines jährlich zu erstattenden Berichtes Deutschlands an das Datenzentrum des ICP Forests.

## Level II

Neben den Rasterstichproben der Level I-Ebene finden als Fallstudien prozessorientierte Untersuchungen auf speziell ausgewählten Versuchsflächen statt, welche intensiv mit Messinstrumenten ausgestattet sind (siehe Abb. 3). Dieses intensive Monitoring wurde zur detaillierten Erforschung des Zustandes und der Entwicklung typischer, repräsentativer Waldökosysteme in Europa unter dem Einfluss von Luftverunreinigungen sowie klimatischen und anderen Stressfaktoren etabliert. Sechs forstliche Dauerbeobachtungsflächen in Sachsen liefern jährlich Daten, in teilweise monatlicher Auflösung, an das Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, welches wiederum mit insgesamt 88 Stationen internationale Datenbanken der Genfer Luftreinhaltkonvention bedient. Das Messnetz des durch Sachsenforst und seine Vorläuferinstitutionen seit 1991 aufgebauten und betreuten forstlichen Umweltmonitorings wird komplettiert durch zwei weitere regionale Dauerbeobachtungsflächen im Osterzgebirge und im Nationalpark Sächsische Schweiz. Sachsenforst stellt damit gut ein Drittel aller sächsischen Depositionsmessstationen, deren Daten periodisch vom Umweltbundesamt für die Erstellung von nationalen Depositionskarten abgefragt werden.





Abb. 3: Instrumentierung der Dauerbeobachtungsfläche Cunnersdorf im Forstbezirk Neustadt

Die Level II-Untersuchungen umfassen neben der Entwicklung der Deposition bzw. der Stoffeinträge, die Beobachtung des Bodensicker- und Quellwassers, des Streufalls, des Baumwachstums, der Baumernährung und der Bodenvegetation. Zusätzlich betreibt Sachsenforst ein über das Level II-Programm hinausgehendes Netz von 18 Waldklimastationen. Diese sind auf Freiflächen in größeren Waldgebieten eingerichtet worden und erheben den vollständigen Parametersatz meteorologischer Untersuchungen, von der Lufttempe-

ratur bis zur Globalstrahlung, und ergänzen damit effektiv die Messnetze des Landes und des Bundes.

Andere Monitoringsysteme liefern ergänzende Informationen und helfen die Ergebnisse der Level I- und Level II-Programme zu interpretieren. Beispiele sind das Forstschutzmeldewesen, welches das Auftreten von Schäden, Schädlingen und Krankheiten im Wald erfasst und auswertet, wie z. B. die Überwachung von Borkenkäfern, blatt- und nadelfressenden Insektenarten und Mäusen.



# Einflüsse auf den Waldzustand

## Witterung und Bodenwasserhaushalt

Witterung und Bodenwassergehalt beeinflussen maßgeblich das Wachstum und die Gesundheit von Bäumen. Die Erfassung meteorologischer und hydrologischer Messwerte an den Standorten der Waldklimastationen ermöglicht die Abbildung wesentlicher Standortfaktoren und ihrer Dynamik. Diese für den konkreten Waldort und sein unmittelbares Umfeld gültigen Werte können auf Basis der flächendeckend vorliegenden forstlichen Standortserkundung auch auf ähnliche Boden- und Geländebedingungen übertragen werden.

Hierzu werden die 18 Waldklimastationen entsprechend ihrer Lage innerhalb der drei Naturräume – Tiefland, Hügelland und Mittelgebirge – mit jeweils typischen klimatischen und geomorphologischen Verhältnissen in sechs Gruppen zusammengefasst (siehe Abb. 4).

Die Stationen Morgenröthe, Rittersgrün und Olbernhau stehen stellvertretend für die von Fichtenwäldern geprägten oberen Berglagen. Die etwas tiefer gelegenen Stationen des Berglandes werden in östliche (Glashütte, Bielatal, Nationalpark) und westliche (Lengenfeld, Schönheide, Marienberg) Stationen unterschieden. Mit dieser Abgrenzung soll der nach Osten hin zunehmend kontinentalere Klimatönung Rechnung getragen werden. Im waldarmen Hügelland weisen viele größere Waldgebiete (Colditz, Siebenlehn und Pirna) Stationen auf. In der Regel handelt es sich bei den Böden um stauwasserbeeinflusste Lössstandorte. Auf den Sandböden im Tiefland können die westlichen Stationen Trossin und Laußig sowie die östlichen Stationen Laußnitz, Hoyerswerda und Weißwasser wiederum getrennt betrachtet werden.

Die Beurteilung der Witterungsverläufe hinsichtlich ihrer Wirkung auf den Waldzustand ist aufgrund vielfältiger Wechselwirkungen und Anpassungsmechanismen der Bäume nicht einfach. Extreme Windgeschwindigkeiten und hohe Schneelasten bringen die Bäume zu Fall oder lassen Stämme brechen. Trockenheit und intensive Sonneneinstrahlung rufen sichtbare Hitzeschäden und Blattwelken hervor. Aber nicht immer bedeuten diese sichtbaren Schäden gleich den Tod des Baumes. Aus diesem Grund erfordert die solide Abschätzung von Sterblichkeitsraten in der Regel eine umfassende, wiederholte Zustandserfassung. Vor allem die Wirkung einzelner mehr oder weniger vom Durchschnitt abweichender Witterungsperioden lässt sich ohne physiologische Analyse nur schwer bewerten. Erst recht, wenn sich die Wirkungen in zeitlicher Folge ausgleichen.

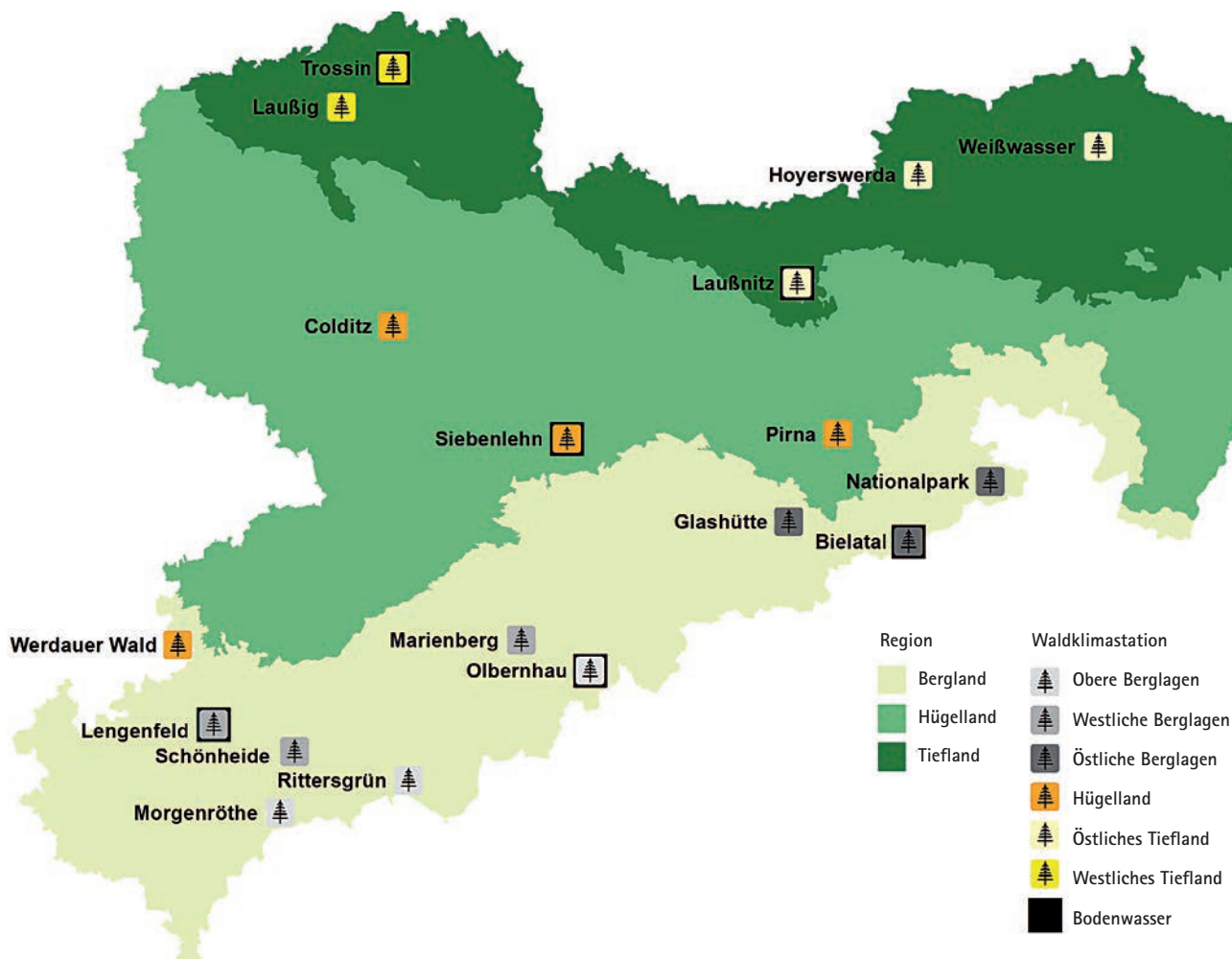


Abb. 4: Netz der Waldklimastationen und deren regionale Verteilung

Der diesjährigen Erhebung des Waldzustandes ging ein sehr milder und niederschlagsarmer Winter, ein trocken-warmes Frühjahr und ein Sommer voraus, den sowohl Trockenphasen wie auch ergiebige Niederschläge charakterisierten. Wenngleich die Niederschläge in der Vegetationszeit das Auftreten von Dürreperioden verhinderten, hat der vielerorts angespannte Bodenwasserhaushalt zu eingeschränkter Transpiration geführt. Diese Stresssituationen haben auf dem überwiegenden Teil der Waldstandorte aber zu keinem sichtbar negativen Einfluss auf den Kronenzustand geführt. Die im Frühjahr oft fehlende Wassersättigung der Böden wurde auch im Sommer nicht ausgeglichen. Der weitere Witterungsverlauf wird somit einen merklichen Einfluss darauf haben, wie die Bäume den Witterungsstress bewältigen.

Waren die letzten Winter im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten von 1971 bis 2000 kälter und niederschlagsreicher ausgefallen, so gehörte der Winter 2013/2014 zu den wärmsten seit Beginn der systematischen Wetteraufzeichnungen. Hinsichtlich der Temperaturen war zuletzt der Winter 2007/2008 ähnlich mild. Vor allem aber war der Winter 2013/2014 sehr trocken und reich an Sonnenschein. Nach überdurchschnittlichen Niederschlägen im Herbst (September / Oktober) lag die Niederschlagssumme von November bis Februar im Stationsmittel bei 130 mm. Dies entspricht 60 % der Referenzperiode 1971 bis 2000. Den Rekord hält dabei der Februar 2014 im Bereich der östlichen Berglagen mit lediglich 10 % der langjährigen Niederschlagssummen.

Trotz der überwiegend milden Temperaturen und der mangelnden Niederschläge war auf dem Fichtelberg zwischen dem 6. November 2013 und dem 20. April 2014 an über 140 Tagen eine Schneedecke zu verzeichnen. Die maximale Schneehöhe lag am 8. Dezember 2013 allerdings nur bei 57 cm. Im vorangegangenen Winter betrug diese am 23. Februar 2013 117 cm.

Die von Dezember bis Februar auftretenden Tiefdruckgebiete führten überwiegend milde Luftmassen aus südlichen und südwestlichen Richtungen nach Sachsen. Unter Hoch- und Zwischenhocheinfluss herrschte überwiegend ruhiges und niederschlagsfreies Wetter vor. Für unbeständiges niederschlagsreiches Winterwetter sorgte das Orkantief „Xaver“ in der Nacht vom 5. auf den 6. Dezember 2013. Bis ins Tiefland hinein bildete sich kurzzeitig eine Schneedecke aus. Winterliches Wetter mit Schneefall bis ins Tiefland herrschte ansonsten nur noch in der zweiten Hälfte des Monats Januar.

Insgesamt wurden die langjährigen Monatsmitteltemperaturen im Dezember 2013 um etwa

1,9 °C und im Januar um 1,1 °C überschritten. Deutlich stärker fielen die Abweichungen aber im Februar aus. Die milde Witterung zeigte sich durch Abweichungen im Stationsmittel von 3,1 °C. Von der Station Colditz wurde sogar eine Abweichung von 4,8 °C gemessen.

Die Dominanz niederschlagsarmer Hochdruckwetterlagen bestimmte auch die Frühlingsmonate März und April. Am 20. und 21. März wurden erstmals Tagestemperaturen über 20 °C gemessen. In Begleitung der ausgedehnten frühlommerlichen Hochdruckwetterlagen traten Anfang April die ersten, teils unwetterartigen, Gewitter auf. Am Ende der zweiten Monatsdekade führten Tiefausläufer aus nordwestlicher Richtung zu den letzten Schneefällen in den oberen Berglagen.

Insgesamt fielen im Halbjahreszeitraum zwischen November 2013 und April 2014 im Stationsmittel lediglich 194 mm Niederschlag. Gegenüber dem Vergleichszeitraum 1971 bis 2000 summierte sich das Defizit auf 136 mm. Im Vergleich zur aktuellen Referenzperiode von 1981 bis 2010 bilanziert das Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie im gewässerkundlichen Monatsbericht für April 2014 das Niederschlagsdefizit landesweit auf 40 bis 50 %.

Die üblicherweise im Frühjahr zu verzeichnenden hohen Bodenfeuchten traten angesichts der bereits in den Monaten Februar und März negativen klimatischen Wasserbilanzen nur in den oberen Berglagen auf. Auf den stauwasser geprägten Böden im Hügelland und den gut drainierten Sandböden im Tief- und Bergland waren die wasserspeichernden Poren zu Beginn der Vegetationsperiode nur anteilig gefüllt. Dies geben auch die in Abbildung 6 dargestellten Bodenwassergehalte ausgewählter Waldklimastationen wider.

Nach dem milden Winter und den überdurchschnittlichen Frühjahrstemperaturen konnte in den phänologischen Gärten ein frühzeitiges Austreiben registriert werden. Im Garten in Graupa begannen die frühen Baumarten (Lärche, Kiefer, Birke) bereits am 17. April mit dem Austrieb. Ende April war die Blattentfaltung bei der Buche und in der ersten Maiwoche auch bei der Eiche abgeschlossen. Dies ist zwei Wochen früher als gewöhnlich und vier Wochen früher als im vergangenen Jahr.

Nach dem zeitigen Austrieb der Vegetation sanken die Temperaturen mit dem Eintreffen einer Kaltfront in den ersten Maitagen deutlich unter den Gefrierpunkt. Von vielen Waldklimastationen wurden in 2 m Höhe Lufttemperaturen unter -2 °C gemessen. Im Bereich der Stationen Bielatal (-3,8 °C), Hoyerswerda (-3,3 °C), Nationalpark (-3,2 °C) und Laußnitz

(-3,1 °C) lagen die Minima des 4. oder 5. Mai sogar deutlich darunter. Bei Temperaturen unter -2 °C werden die Blätter der Laubbäume und die frischen Triebe der Nadelbäume irreversibel geschädigt. So kam es unter anderem im Tharandter Wald und im Osterzgebirge zu Spätfrostschäden (siehe Abb. 5). Diese betrafen sogar ältere Buchenbestände.



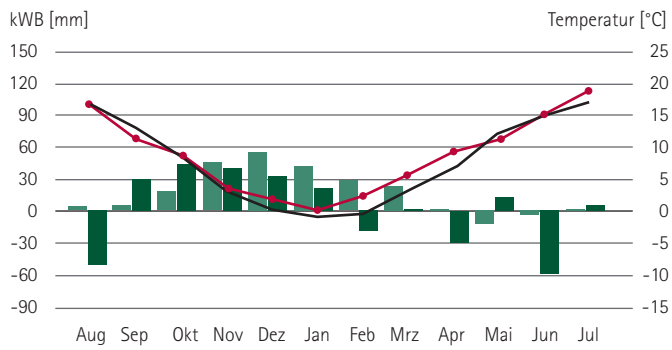
Abb. 5: Spätfrostschäden an Eiche

Aufgrund der langen frostfreien Perioden konnte in den tieferen Lagen nahezu das gesamte Winterhalbjahr für Pflanzarbeiten genutzt werden. Die sonst erst nach der Schneeschmelze möglichen Frühjahrspflanzungen waren deshalb frühzeitig abgeschlossen. Mit Blick auf die geringen Bodenwassergehalte zeichneten sich jedoch schwierige Bedingungen für das Anwachsen der sensiblen Verjüngungspflanzen ab.

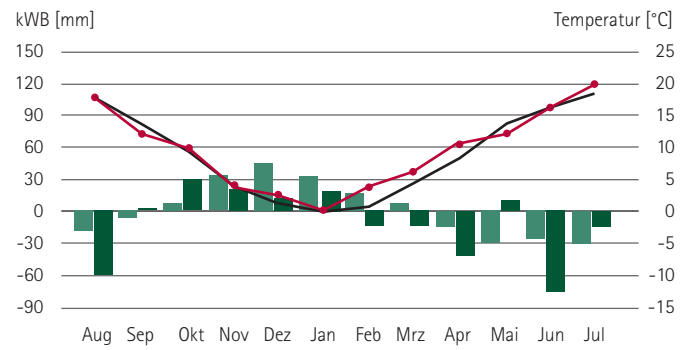
Gerade rechtzeitig sorgte eine von Norden heranziehende und sich nur langsam nach Süden verlagernde Kaltfront Anfang Mai für ergiebigere Niederschläge. Überwiegend unter dem Einfluss aufeinanderfolgender Tiefdruckwetterlagen hielt die unbeständige und regenreiche Witterung den gesamten Monat über an. Am Monatsende fielen die Schauer und Gewitter teilweise auch als unwetterartige Starkregen aus. So wurden auch von den Waldklimastationen tägliche Niederschlagssummen im Bereich der üblichen Monatssummen registriert: Colditz 78 mm, Schönheide 63 mm. Insbesondere für die begründeten Kulturen, aber auch allgemein, verhinderte oder beendete der überdurchschnittliche Niederschlag im Mai aufkommenden Wasserstress. Im Stationsmittel erreichte die Niederschlagssumme des Monats Mai 176 % des Referenzwertes 1971 bis 2000.



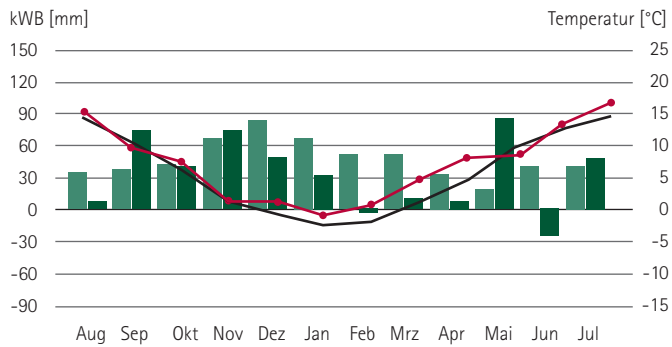
### Östliche Berglagen – Nationalpark



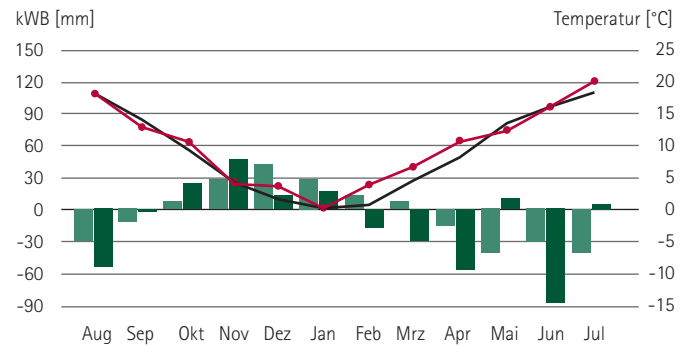
### Östliches Tiefland – Laußnitz



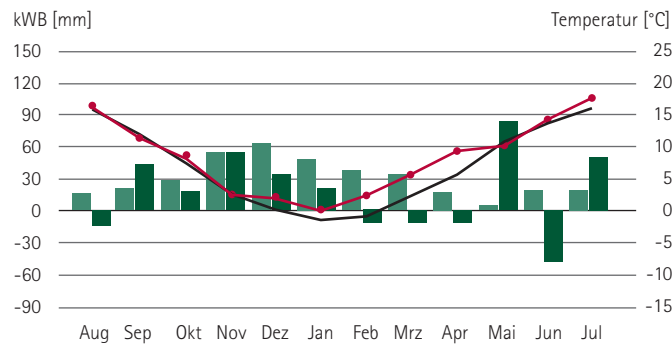
### Obere Berglagen – Rittersgrün



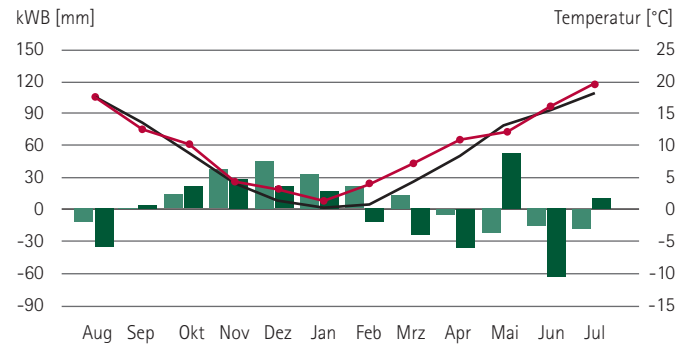
### Westliches Tiefland – Trossin



### Westliche Berglagen – Schönheide



### Hügelland – Siebenlehn



### Stationsmittelwerte

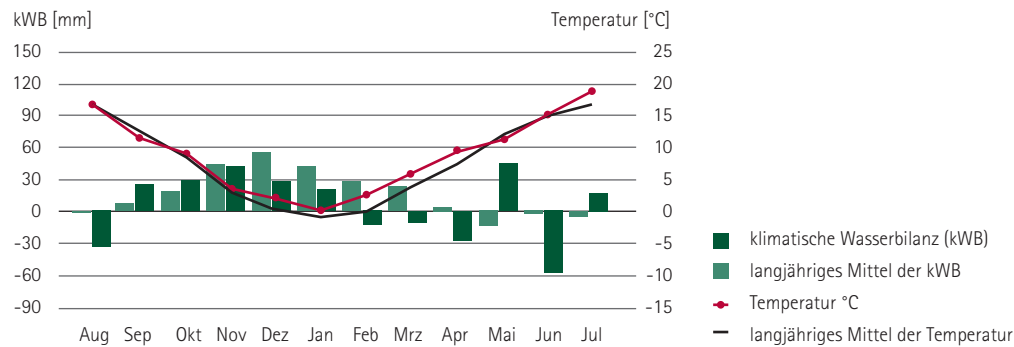
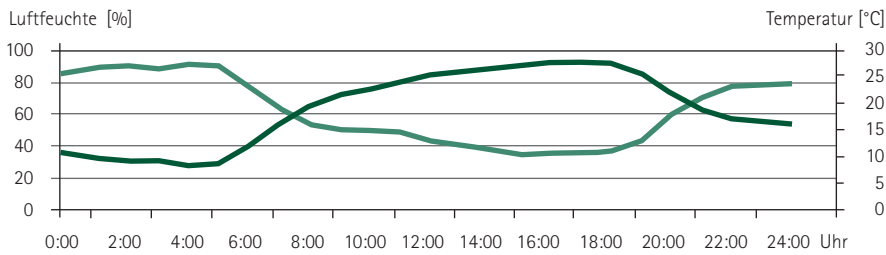
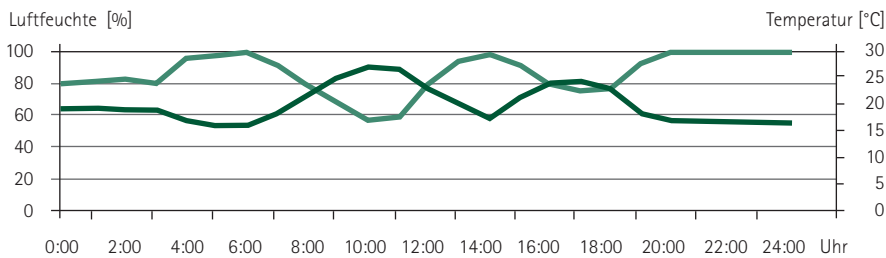


Abb. 6: Monatsmittel der Lufttemperaturen und die klimatische Wasserbilanz von August 2013 bis Juli 2014 nach Regionen

## Sommertag, 7. Juni



## Tropentag, 8. Juli



— rel. Luftfeuchte — Temperatur

Abb. 7: Tagesgang der relativen Luftfeuchte und Temperatur am Beispiel der Station Zeughaus im Nationalpark Sächsische Schweiz – Vergleich eines typischen Sommertages (7. Juni) mit einer absoluten Feuchte von 9 g Wasserdampf pro Kubikmeter Luft und einem Taupunkt bei 10 °C mit den tropischen Verhältnissen am 8. Juli (15 g/m<sup>3</sup> absolute Feuchte und Taupunkt bei 18 °C). Dort fielen am Mittag 10 mm und am Abend in kurzer Zeit sogar 21 mm Niederschlag (12 und 18 Uhr Schnittpunkte bei fallender dunkelgrüner und steigender hellgrüner Linie)!

Anfang Juni setzten sich verstärkt Hochdruckwetterlagen durch und sorgten für überwiegend warm-trockenes Sommerwetter. Schauer und Gewitter, mit teilweise ergiebigen Niederschlägen traten in der Monatsmitte, am 24. und 25. Juni und am Monatsende auf. Die Intensität der Niederschläge nahm im Juli noch weiter zu. Aufgrund der hohen Temperaturen konnte die Luft große Mengen Feuchtigkeit aufnehmen, die beim Eintreffen kühlerer Luftmassen abregneten. Im Stationsmittel lagen die Temperaturen im Juli 1,7 °C über den

langjährigen Mittelwerten. Die gemessenen maximalen Temperaturen lagen bei 32 bis 35 °C im Tief- und Hügelland und 28 bis 32 °C in den Berglagen. Gewöhnlich ist die relative Luftfeuchte bei derart hohen Temperaturen gering (Abb. 7 oben). Kann die Luft über den Meeren allerdings große Mengen Feuchtigkeit aufnehmen, steigt gleichzeitig auch die Luftfeuchte an. Etabliert sich über Mitteleuropa ein Tiefdruckgebiet, so können mit der warmfeuchten Luft aus dem Mittelmeerraum auch große Mengen Wasser zu uns gelangen.

Von Lufttemperatur und relativer Luftfeuchte abhängig ist der Taupunkt, eine Maßzahl für den Wassergehalt der Luft. Der Taupunkt ist die Temperatur, ab der die Luft kein weiteres Wasser aufnehmen kann. Liegt die Lufttemperatur auf dem Taupunkt, beträgt die relative Luftfeuchte 100 %. In der Atmosphäre bilden sich Wolken oder Nebel. Liegt der Taupunkt deutlich unter der aktuellen Temperatur, ist nicht genug Feuchte vorhanden, um Wolken zu bilden. Bei Taupunkten über 16 °C empfinden wir den Wasserdampfgehalt als Schwüle, weil es der Haut schwer fällt, sich durch Verdunstung (Schwitzen) zu kühlen.

Zwischen Juni und August konnten von den Waldklimastationen rechnerisch Taupunkte über 20 bis 22 °C ermittelt werden. Dies sind Werte, die für die Karibik typisch sind. In Deutschland wurden bisher nur an der Ostseeküste Maximalwerte über 20 °C gemessen!

„Wenn der Taupunkt über 21 °C klettert, hat die Luft große Dinge vor.“ (Jörg Kachelmann im Interview DER SPIEGEL 33/2014, S. 122). Die dann fast unausweichlichen Gewitter mit Hagel traten beispielsweise am 8. Juli im Bereich der vorderen Sächsischen Schweiz auf. Wie schon im Vorjahr kam es in den Abendstunden zu flächigen Schäden an gegenüber Hagel anfälligen Kiefern (siehe Abb. 8). Am gleichen Tag wurden in den Revieren Neukollm und Seidewinkel des Forstbezirkes Oberlausitz Hagelschäden auf 5 bzw. 20 ha verursacht (siehe Abb. 9).

Im Mittel wurden von jeder Waldklimastation zwischen 1. Mai und 31. Juli drei Starkniederschlagsereignisse mit mehr als 10 mm Regen pro Stunde registriert. Die Spanne reicht von der Station Bielatal, in der kein Starkniederschlagsereignis auftrat, bis zu sechs Ereignissen in Colditz. Am 24. Mai fielen zwischen 14 und 15 Uhr im Bereich der Station Marienberg 38 mm – dies ist die höchste gemessene Intensität. Durch diesen wolkenbruchartigen Nie-



Abb. 8: Irreversible Hagelschäden an Kiefern im Nationalpark Sächsische Schweiz infolge des Gewitters am 8. Juli.



Abb. 9: Hagelschäden an Kiefern in der Nähe der Ortslage Burg

derschlag in Verbindung mit Hagel (Hagelkorngrößen: 0,5 bis 1,5 cm; Zeitdauer: etwa eine Stunde) entstanden auf 1.650 ha im FoB Marienberg, Revier Steinbach starke Blatt- und Nadelverluste. Am 8. Juli traten die meisten Starkniederschläge auf. Bei 11 von 19 Stationen wurden an diesem Tag Niederschlagssummen von 20 mm überschritten und von drei Stationen sogar mehr als 50 mm gemessen. Wie auch im Vorjahr (78 mm am 2. Juni 2013) lieferte an diesem Tag die Station Eich mit 80 mm den Tages-Spitzenwert.

Im Stationsmittel summierte sich der Juliniederschlag auf 136 % der durchschnittlichen Summe des Zeitraumes 1971 bis 2000. Dennoch konnten die Niederschläge das winterliche Defizit bis Ende Juli nicht ausgleichen. Die auf der Basis von Lufttemperatur, Globalstrahlung und Niederschlagssummen berechnete klimatische Wasserbilanz fiel zwischen Mai und Juli ausgeglichen aus (siehe Abb. 6). Dies bedeutet, dass der Wasserverbrauch einer

Grasdecke durch den Niederschlag ausgeglichen wurde.

An den Tagen mit intensiverem Niederschlag traten kurzzeitige Sickerwasserflüsse auf. Dies ist immer dann der Fall, wenn das Wasser im Boden nicht mehr gegen die Schwerkraft gehalten werden kann. Diesen Punkt nennt man Feldkapazität. In den Diagrammen in Abb. 10 ist diese als empirisch abgeleitete blaue Linie markiert.

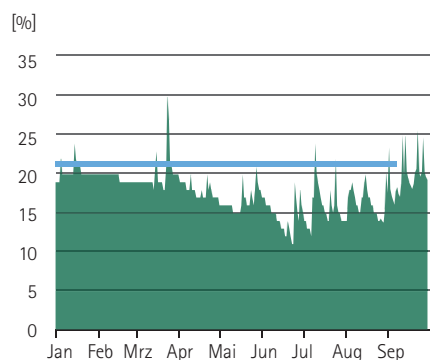
Während die aus der Schneeschmelze resultierenden Sickerwasserflüsse im Februar und März fehlten, traten die höchsten Sickerwasserflüsse Anfang Juni und Juli auf. Der ungesättigte Boden konnte die Niederschläge weitgehend aufnehmen. Aus diesem Grund traten auch nur sporadisch, vor allem in Siedlungsgebieten lokal begrenzte, Überschwemmungen und Hochwasser auf. So beispielsweise am 27. Mai im Landkreis Meißen und Dresden oder am 30. Juni in Radebeul. Aufgrund der hohen Infiltrationsraten und der weitgehend leeren

Bodenspeicher konnte der Wald die Niederschlagsmengen aufnehmen.

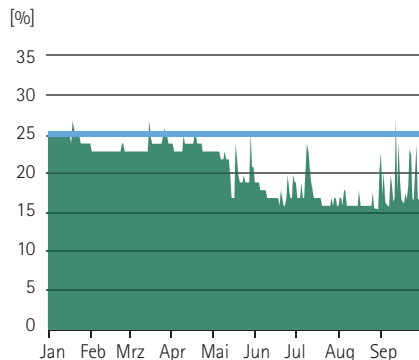
Im Tief- und Hügelland sanken die Bodenwassergerhalte kontinuierlich ab. Die Station Trossin erreichte dabei ab Mitte Juni Wassergehalte nahe des „Permanentes Welkepunktes“. Die für die Pflanzen verfügbaren Wasservorräte sind dann nur noch sehr gering, da ein Teil des Wassers so fest an den Bodenkörper gebunden ist, dass es von Pflanzenwurzeln nicht mehr aufgenommen werden kann. Im westlichen Tiefland mit seinen überwiegend anlehmigen bis lehmigen Sandböden wird dieser Punkt bei etwa 6 bis 8 % Wassergehalt erreicht.

Nicht nur im Tiefland, sondern insbesondere auf den wechselfeuchten Böden im Hügelland und auch im Bergland traten noch bis zum Ende der Vegetationsperiode Perioden mit Trockenstress auf. Erst mit abnehmender Verdunstung können die Niederschläge im Herbst und Winter dann auch die Bodenwasservorräte auffüllen.

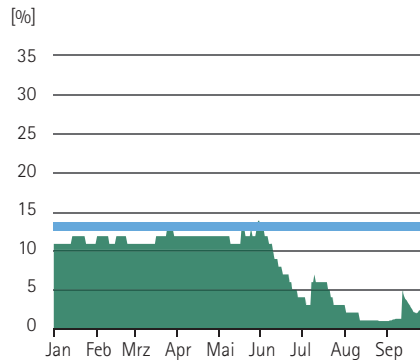
#### Östliche Berglagen – Bielatal



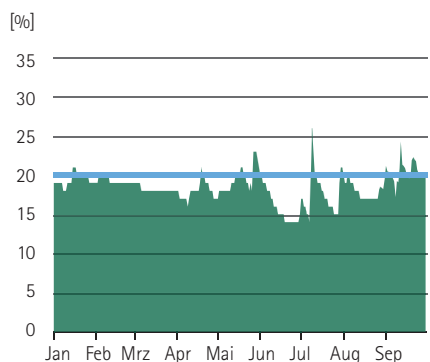
#### Obere Berglagen – Olbernhau



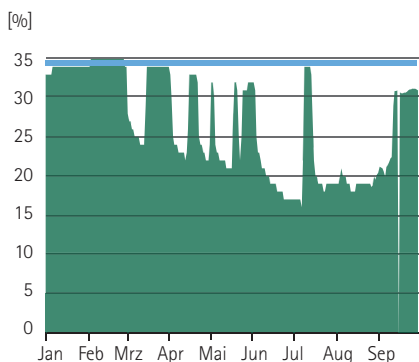
#### Östliches Tiefland – Laußnitz



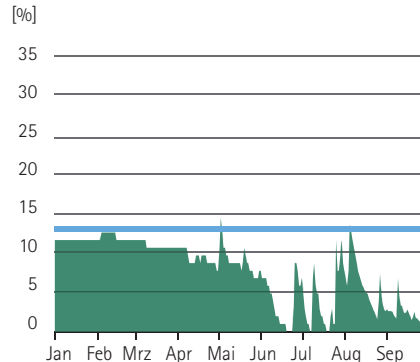
#### Westliche Berglagen – Lengsfeld



#### Hügelland – Siebenlehn



#### Westliches Tiefland – Trossin



■ Bodenfeuchte    ■ Feldkapazität

Abb. 10: Verlauf der täglichen Minima der Bodenfeuchte in 30 cm Tiefe an ausgewählten Waldklimastationen [mm Niederschlagsäquivalent pro m<sup>3</sup> Boden]



# Die Bodenschutzkalkung als Rahmenbedingung des Waldzustandes

Im Mai 2013 fand auf Einladung von Sachsenforst in Dresden die Tagung der Sektion Waldernährung des Deutschen Verbands Forstlicher Forschungsanstalten (DVFFA) statt. Wissenschaftler aus der Schweiz, Österreich und Deutschland tauschten sich in Fachvorträgen aus und unternahmen eine Exkursion (siehe Abb. 11) in den Forstbezirk Bärenfels zum Kahleberg. Thema der Exkursion war die Umwandlung der Ende der achtziger Jahre durch den zuständigen Revierleiter und „Zeitzeugen“ Eckhardt Heinze mitbegründeten „rauchharten Übergangsbestockungen“.

Der Quarzporphyr-Rücken des Kahlebergs ist mit 905 Metern die höchste Erhebung im Osterzgebirge. Ursprünglich dicht mit Wald bestockt, wurde er im Zuge des Zinnbergbaus in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts namensgebend komplett entwaldet. Ende des 20. Jahrhunderts wiederholte sich die Entwaldung, diesmal allerdings ausgelöst durch Luftschadstoffe und insbesondere Schwefeldioxid aus den umgebenden Industrieregionen. Eindrucksvoll zeigt das nebenstehende Foto aus der südlichen Umgebung des Kahlebergs die Situation von 1991.

Auch dort, wo die Bäume nicht direkt durch eine massive Schädigung der Assimilationsorgane (Rauchschäden) abstarben, führten die Einträge von Schwefelsäure zu einer tief reichenden Versauerung der Böden. Diese wird bis heute begleitet durch die Auswaschung von Nährstoffen und wichtigen Gerüstsubstanzen aus den die Bodenfruchtbarkeit tragenden Tonmineralen. Die Ein- und Austräge der basischen Nährstoffe Calcium, Magnesium, Kalium und Natrium seit 1994 ist in Abb. 13 dargestellt. Den Einträgen mit dem Niederschlagswasser sind die Austräge über das Bodenwasser gegenübergestellt. Auffällig sind massive Verluste an Nährkraft durch stark negative Elementbilanzen.

Unter dem Eindruck der massiven Waldschäden, die sich entlang des Erzgebirges nach Westen vollzogen (vgl. Kluge (1993) zur Situation in Deutscheinsiedel), begann die sächsische Landesforstverwaltung 1991 mittels jährlich wiederholter und flächendeckender Bodenschutzkalkung insbesondere die verbliebenen Fichtenwälder im Erzgebirge und Erz-



Abb. 11: Exkursion der Sektion Waldernährung der DVFFA zum Kahleberg im Mai 2013 – Umwandlung rauchharter Interimsbestockung



Abb. 12: Professor Wolfgang Nebe (Technische Universität Dresden) 1991 vor Lärchenversuchsflächen auf weitläufigen Rauch-Blößen südlich des Kahlebergs (hinten links sichtbar der Lugstein)

gebirgsvorland vor den indirekten Säurewirkungen über den Bodenpfad zu schützen. Dabei galten damals wie heute standörtliche Auswahlkriterien (sog. „Kalkungskulisse“), wie sie im Leitfaden zur Bodenschutzkalkung im Jahr 2000 erstmals der Öffentlichkeit zugänglich gemacht wurden (LAF, 2000). Um das

„Gießkannenprinzip“ bei der Maßnahme auszuschließen, werden demnach zum Beispiel natürlicherweise kräftig bis reich mit Nährstoffen versorgte, oder wechselfeuchte beziehungsweise wechselfrische Standorte (vgl. DBF Colditz) oder andererseits nährstoffarme Kiefernstandorte (vgl. DBF Laußnitz) von der



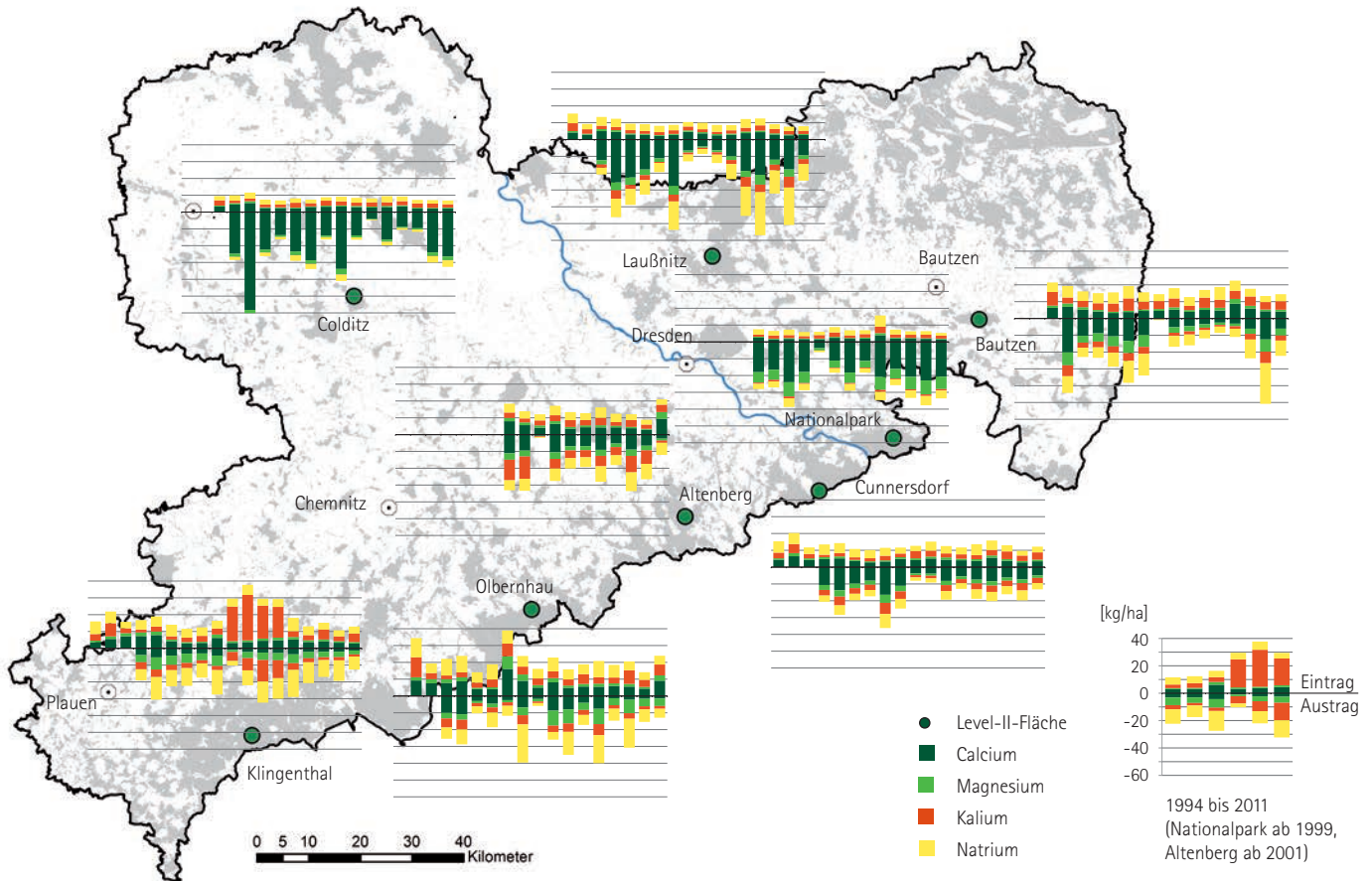


Abb. 13: Gegenüberstellung der Ein- und Austräge von basischen Kationen (Calcium, Magnesium, Kalium und Natrium) zwischen 1994 und 2011 auf den sächsischen Dauerbeobachtungsflächen.

Kalkung ausgenommen. Bis einschließlich 2013 wurden in Sachsen rund 365.000 Hektar Wald zum Teil wiederholt gekalkt. Im statistischen Mittel wurden dabei in zwei Maßnahmen sieben Tonnen thüringischer kohlenaurer Magnesiumkalk (Dolomit) je Hektar Wald ausgebracht.

Schon zwischen 1986 und 1988 hatte man in den Bezirken Karl-Marx-Stadt und Dresden auf 12.644 Hektar mit 31.644 Tonnen Magnesium-Kalk und 436 Kilogramm Magnesium-Flüssigdünger die Bodenversauerung und die damit einhergehenden Nährstoffverluste zu lindern versucht (Mitteilung des Forschungs- und Überleitzentrums „Thüringer Wald“ des Instituts für Forstwissenschaft Eberswalde in Suhl vom 8. Mai 1989).

Ziel der Bodenschutzkalkung ist nach dem sächsischen Kalkungsleitfaden die Sicherung beziehungsweise Wiederherstellung eines ursprünglichen, „vorindustriellen“ Bodenzustands („potenzieller natürlicher Bodenzustand“, PNB) im oberen Hauptwurzelraum (Tiefe 0 bis 30 Zentimeter) mit dem Ziel der ausreichenden Nährstoffausstattung (Basensättigung von 15 %, Definition siehe Kasten) sowie der vorsorgeorientierten erlaubten Säurestärke (pH-Wert 4,2).

**Definition der Basensättigung:**

Relativer Anteil der basisch wirksamen Kationen Calcium, Magnesium, Kalium und Natrium ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ) an der gesamten Austauschkapazität, welche zusätzlich mit sauren Kationen wie Aluminium, Eisen und Wasserstoff ( $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{H}^+$ ) belegt ist. Anzahl der zur Verfügung stehenden negativen Bindungsplätze im Boden (auch Kationenaustauscher genannt) ist abhängig von der chemischen Zusammensetzung. Basensättigung als ein Maß der Ausstattung mit Nährstoffen. Bewertungen der Basensättigung: <5 % (sehr basenarm), 5 - 20 % (basenarm), 20 bis 50 % (mittelbasisch), 50 - 80 % (basenreich), >80 % (sehr basenreich).

Ergebnisse der von Dr. Frieder Leube (bis 2006 Referatsleiter im Referat Standortserkundung, Bodenmonitoring und Labor des Kompetenzzentrums Wald und Forstwirtschaft von Sachsenforst) unter Fichte angelegten Kalkungsversuche im ehemaligen Forstamt Klingenthal belegen deutlich den positiven Effekt von Kalkungsmaßnahmen gegen die durch Magnesiummangel erzeugte Nadelvergilbung

(Abb. 14), aber auch gegen Kronenverlichtung (Blattverluste).

Die von Zirlewagen et al. (2007) auf regionalisierten Ergebnissen der Waldzustandserhebung beruhende Neuausweisung einer Immissionsschadzone (Kategorie „deutliche Schäden“ der WZE) ergab Anfang 2006 im Erzgebirge allerdings trotz der ergriffenen Gegenmaßnahmen immer noch einen Flächenumfang von mehr als 100.000 Hektar (Abb. 15), wobei auch die Region um den Kahleberg noch betroffen war.

Ende 2009 konnte die GIS-technische Aufbereitung des in Akten und analogen Karten durch die sächsischen Forstämter und Forstdirektionen dokumentierten Kalkungsvollzugs abgeschlossen werden. Seitdem werden die aktuellen Daten bis Anfang des auf die Kalkungskampagne folgenden Jahres landesweit aktuell vorgehalten und für die zukünftige Kalkungsplanung nutzbar gemacht (siehe Abb. 16). Es wird für jede Fläche nachgewiesen, welcher Kalk in welcher Tonnage und mit welcher Technik ausgebracht wurde. Erleichtert wird dies durch die seit 2005 verpflichtend durch die Flugunternehmen zu übergebenden Befliegungsnachweise, die aus einer Kombination von bordeigener Navigationssoftware und





Abb. 14: Kronenzustand von Fichten auf Granitstandorten im ehemaligen Forstamt Klingenthal (Herbst 2001). Links – durch Magnesiummangel induzierte Nadelvergilbung (Variante ohne Kalk), rechts – optimal mit Magnesium ernährte, grüne Fichten (Variante mit Kalk)

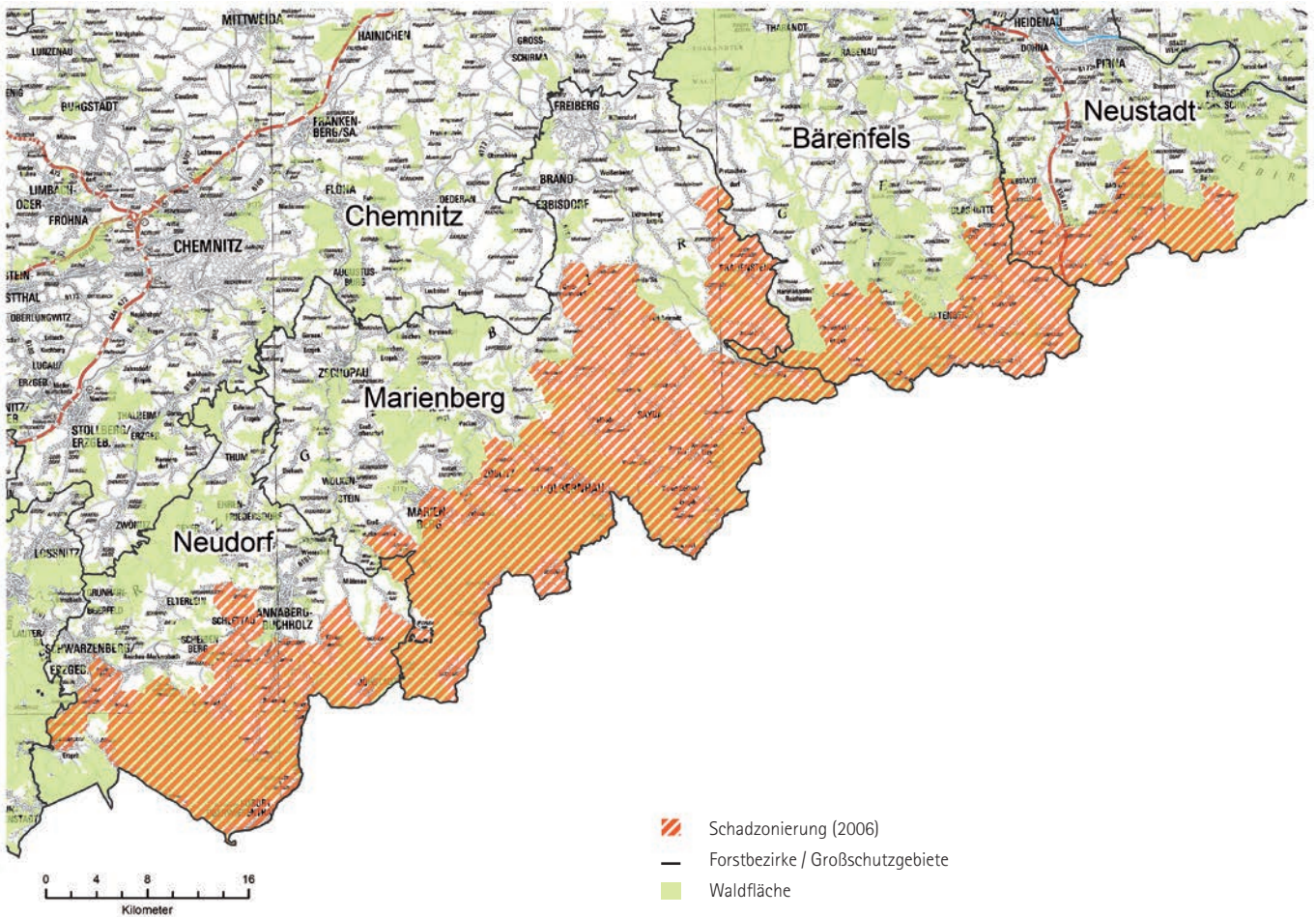


Abb. 15: Immissionschadzonierung auf Basis regionalisierter Ergebnisse der Wald- und Bodenzustandserhebung (Zirlewagen et al. 2007): Schadzone „deutliche Schäden“ nach WZE-Anleitung



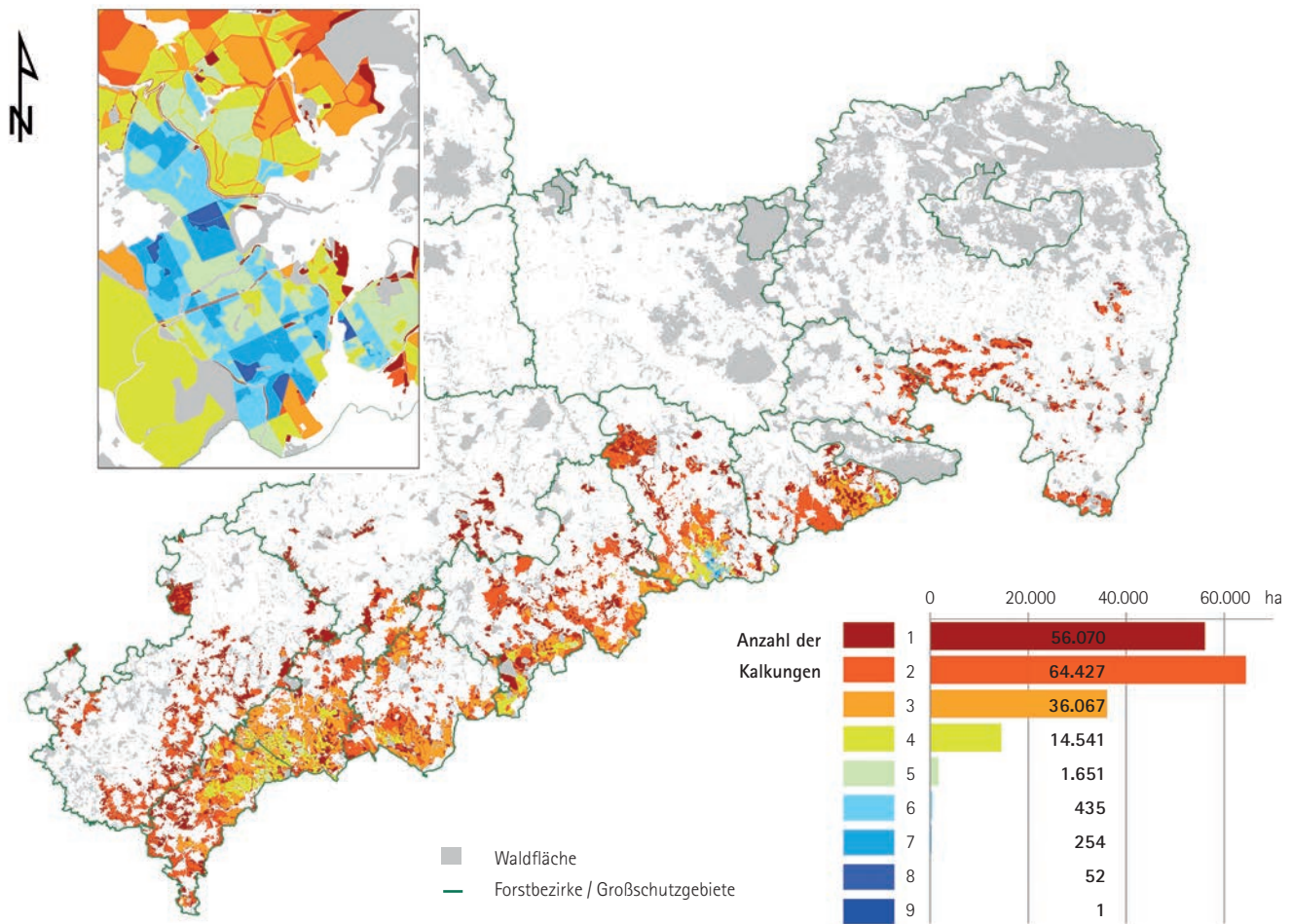


Abb. 16: Flächenanteil in Hektar nach Kalkungshäufigkeit innerhalb der Kalkungskulisse (1986 bis 2013). Kleines Bild: Darstellung der intensiven Kalkungsflächen am Kahleberg.

Streuaufzeichnungen im Sekundentakt entstehen. Flächen im Bereich des Kahleberges heben sich besonders ab, da hier im Gegensatz zum Landesdurchschnitt bis zu neun Mal und mit einer kumulativen Aufwandmenge von ungefähr 37 Tonnen gekalkt wurde.

Die Kombination von Kalkungsvollzugsdokumentation und Waldzustandsinformationen aus den Rasternetzen des forstlichen Umweltmonitorings erlaubt neuartige, flächendeckende Bewertungsmöglichkeiten der Bodenschuttkalkung. So kann nun an 162 Rasterpunkten in der Kalkungskulisse gelegenen Punkten der Wald- und Bodenzustandserhebung im 4 x 4-Kilometer-Netz der Effekt der Kalkung insbesondere auf die Bodengesundheit und das Erreichen der im Kalkungsleitfaden gesetzten ökochemischen Zielwerte untersucht werden. Gleichzeitig sind integrative Bewertungen zur Waldernährung und Entwicklung der Bodenvegetation möglich.

# Bewertung der Bodenschutzkalkung mit Ergebnissen der Bodenzustandserhebung

Im Zuge der Durchführung der nationalen zweiten Bodenzustandserhebung (BZE) in den Jahren 2006/2007 in Sachsen, konnten zeitliche Veränderungen zur Erstaufnahme 1992 auf regionaler Ebene im Boden und an Beständen sichtbar gemacht werden. In einem Raster von 8 x 8 km wurden an 77 Punkten boden- und ernährungskundliche Parameter aufgenommen sowie Bestockungs- und Vegetationsaufnahmen durchgeführt. Innerhalb der Kalkungskulisse (Standorte über 250 m über NN, bzw. Klimabereich oberhalb der unteren Berglagen mit trockenem Klima (Ut)) konnten zwar 43 BZE-Punkte auf verschiedenen Ausgangsgesteinen (Gneis, Granit, Phyllit, Sandstein etc.) und mit einer Vielzahl von Kalkungsvarianten (keine Kalkung bis viermalige Kalkung) bewertet werden. Für fundierte Aussagen hinsichtlich der Wirkung unterschiedlicher Kalkgaben und deren Tiefenwirkung reichte der Stichprobenumfang jedoch nicht aus. Deshalb wurde im Jahr 2012 eine Verdichtung der BZE innerhalb der Kalkungskulisse

vorgenommen, die zu einer Erhöhung des Stichprobenumfangs im 4 x 4 km Raster um 119 Punkte und damit zu einer ausreichenden Belegung der Kalkungsvarianten führte (siehe Abb. 17). Zusätzlich wurden fünf außerhalb des Rasters gelegene, intensiv gekalkte Flächen (sechs- bis neunmalige Kalkgabe, 23 bis 37 t/ha) in unmittelbarer Umgebung des Kahlebergs einbezogen.

## Veränderungen des Säurezustandes

Bereits ab zweimaliger Kalkgabe (ca. 7 t/ha) ist eine bedeutsame (= signifikante, siehe Infokasten unter Abb. 18) Erhöhung der pH-Werte in der ersten Tiefenstufe des Mineralbodens (0 bis 5 cm) im Vergleich zu ungekalkten Punkten nachvollziehbar. In der darauffolgenden Tiefenstufe (5 bis 10 cm) sind die Effekte schon wesentlich weniger deutlich, sodass selbst bei drei- bis viermaliger Kalkung nur geringe Veränderungen sichtbar werden. Am deutlichsten

zeigt sich eine Anhebung des pH-Wertes nach sechsmaliger Kalkung. In den beiden ersten Tiefenstufen wird erst durch vierfache Kalkgabe (ca. 14 t/ha) der angestrebte pH Wert von 4,2 erreicht (siehe Abb. 18).

In der letzten bewertungsrelevanten Tiefenstufe von 10 bis 30 cm sind die Veränderungen durch Kalkung am geringsten. Eine Anhebung der pH-Werte in dieser Tiefenstufe ist jedoch nur bedingt notwendig, da bereits der Median der einfach gekalkten Punkte im Bereich des Ziel-pH-Wertes von 4,2 liegt.

## Veränderungen der Nährstoffausstattung

Eine Anhebung der Basensättigung ist in den ersten beiden Tiefenstufen (0 bis 5 und 5 bis 10 cm) bereits ab einmaliger Kalkung erkennbar. In der Tiefenstufe 10 bis 30 cm sind zweimalige Kalkungen für eine bedeutsame Veränderung der Basensättigung im Vergleich zu ungekalkten Punkten notwendig (Abb. 19). Die

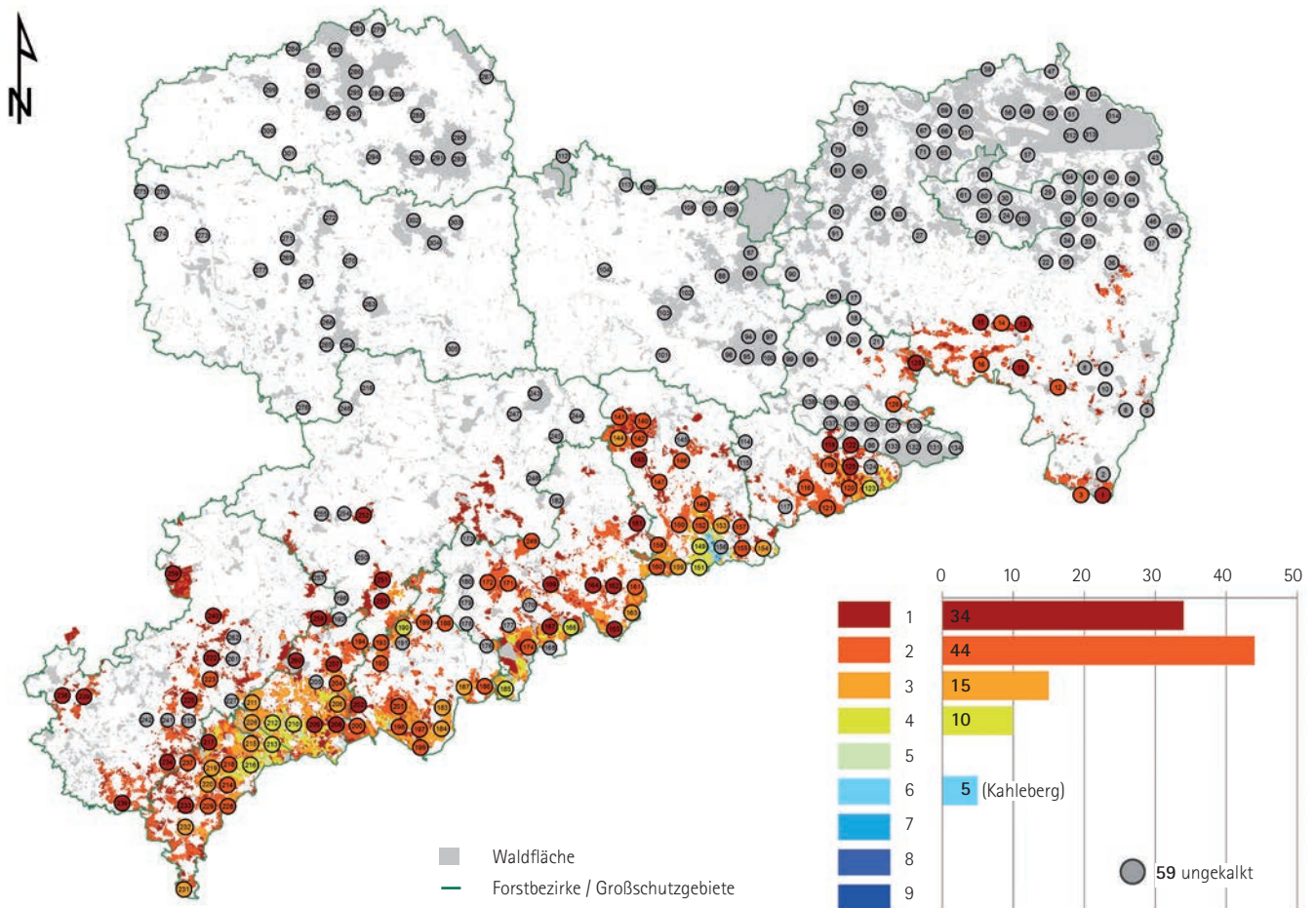


Abb. 17: Anzahl von Kalkungen an 162 BZE-Punkten innerhalb der Kalkungskulisse und weiteren fünf Punkten im Bereich des Kahlebergs.



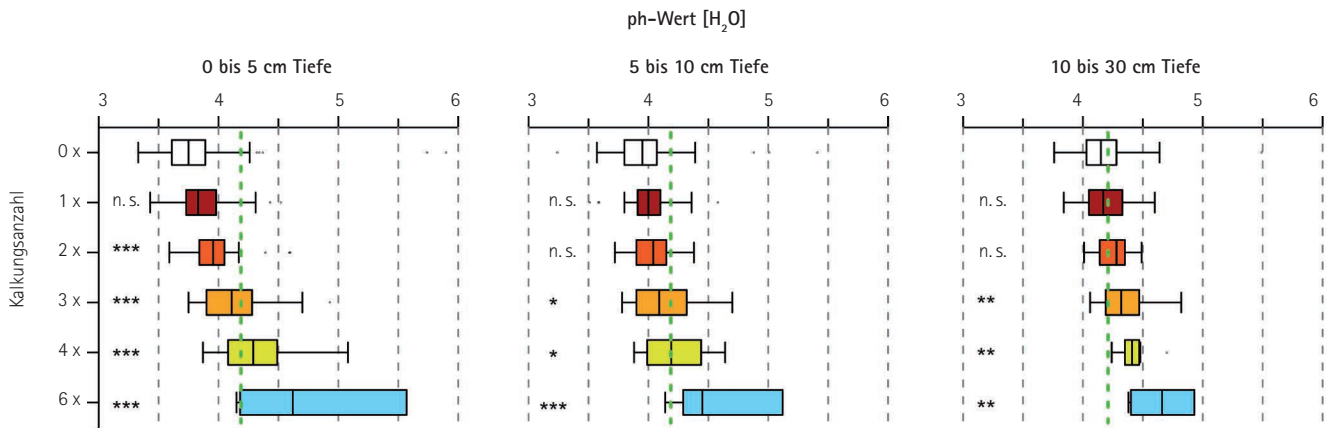


Abb. 18: Verlauf der Basensättigung in den ersten drei Tiefenstufen des Mineralbodens zwischen ungekalkten Punkten und fünf unterschiedlichen Kalkungsintensitäten. Grüne Strichelinie zeigt angestrebten pH-Wert im Oberboden. Erläuterungen zu Signifikanzen im Infokasten.

Erläuterung von Zusammenhängen zwischen ungekalkten und gekalkten Punkten anhand von Signifikanzen		
Zusammenhang	Irrtumswahrscheinlichkeit	Symbol
hoch signifikant	0,1 %	***
sehr signifikant	1 %	**
signifikant	5 %	*
nicht signifikant	größer 5 %	n. s.

deutlichste Kalkwirkung zeigt sich in den ersten fünf Zentimetern des Mineralbodens. Zwischen den einzelnen Kalkungsvarianten steigt die mittlere Basensättigung (Median) um durchschnittlich 40 % an (einfach: 13 %; sechsfach: 48 %). Die Anzahl der notwendigen Kalkungen zum Erreichen des Zielwerts von 15 % Basensättigung steigt mit der Tiefe von zwei- über vier- auf sechsmalige Kalkgaben.

### Vom Punkt zur Fläche

Die BZE, als systematische Stichprobeninventur, liefert unter anderem wichtige Ergebnisse zum aktuellen Säurezustand und Nährstoffhaushalt

sächsischer Waldböden. Die vorliegenden bodenchemischen Daten von 162 BZE-Punkten und fünf „Extrem“-Kalkungspunkten innerhalb der Kalkungskulisse ermöglichen eine Beschreibung des Zustandes am Erhebungsort. Aussagen zur Wirkung von bisherigen Kalkungen bzw. die Ableitung des Kalkungsbedarfes für konkrete Waldgebiete oder Reviere können jedoch nicht getroffen werden. Für die Übertragung der vorliegenden Punktinformationen auf die Fläche existieren eine Vielzahl von geostatistischen Methoden. Hierfür werden flächig vorliegende Informationen wie beispielsweise die forstliche Standortskarte, das digitale Geländemodell und die oben genannte Kalkungsvollzugskarte unter Zuhilfenahme von mathematis-

tisch-statistischen Regionalisierungsmodellen mit den erhobenen Punktdaten verknüpft. Mit dem Einsatz derartiger Modelle ist es möglich, räumlich vorliegende Boden- und Messdaten in flächenhafte Prognosewerte umzuwandeln und darzustellen.

Am Beispiel der Basensättigung ist dieser Schritt in Abb. 20 dargestellt. Die Ergebnisse der BZE zeigen am Beispiel des Tharandter Waldes, dass nur an vier Punkten eine Bewertung des bodenchemischen Zustandes vorgenommen werden kann. Im Zuge der Regionalisierung wiederum ist es möglich, die Bodenchemie aus statistischen Zusammenhängen abzuschätzen, flächig darzustellen und für zukünftige Kalkungsplanungen zu verwenden.

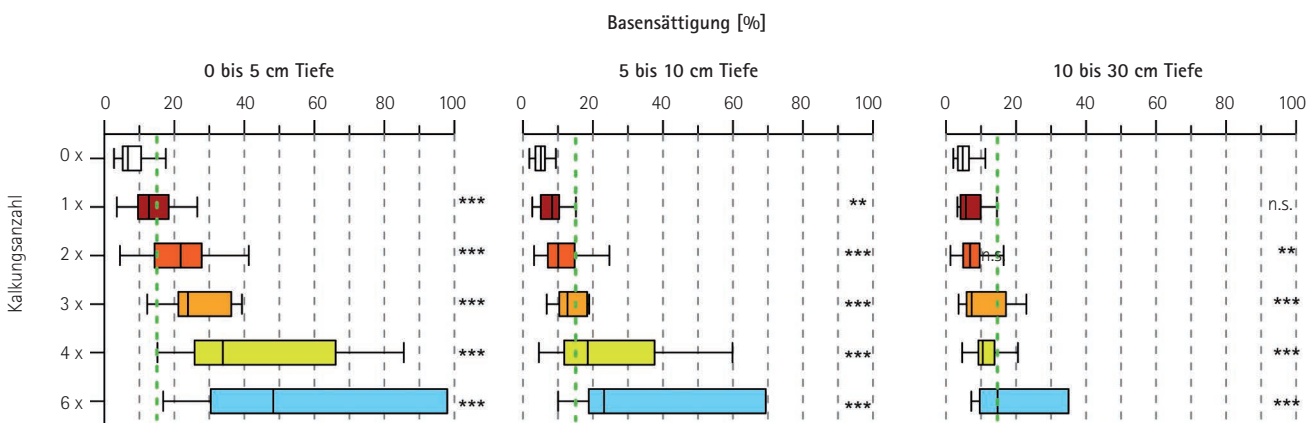


Abb. 19: Verlauf der Basensättigung in den ersten drei Tiefenstufen des Mineralbodens zwischen ungekalkten Punkten und fünf unterschiedlichen Kalkungsintensitäten. Grüne Strichelinie zeigt angestrebte Basensättigung im Oberboden. Erläuterungen zu Signifikanzen im Infokasten.

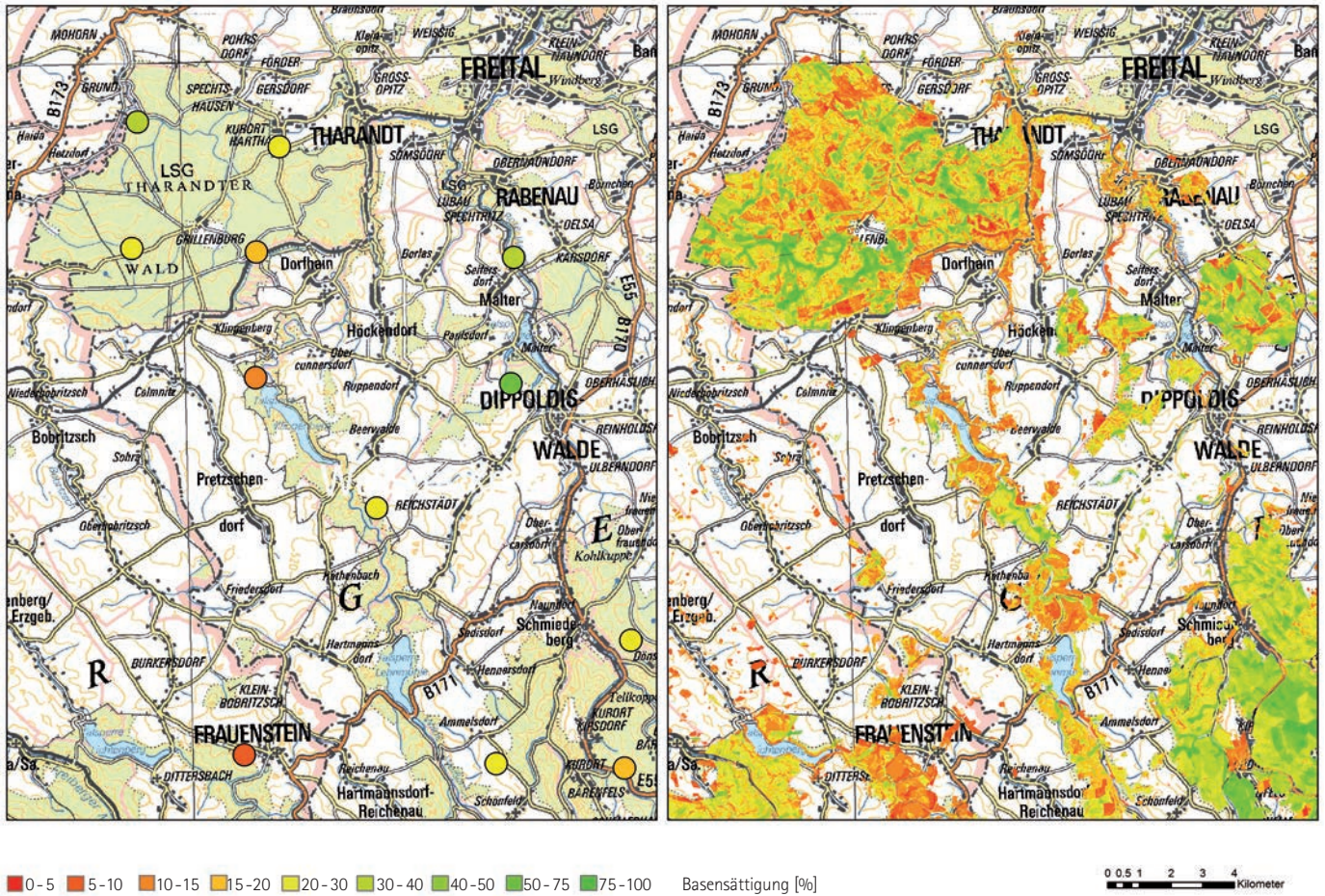


Abb. 20: Informationen zur Basensättigung in den ersten fünf Zentimetern Bodentiefe an BZE-Punkten im 4 x 4 km Raster (links) und Ergebnisse der regionalisierten Bodenchemie (rechts) am Beispiel des Tharandter Waldes.

### Schlussfolgerung

Die anhaltende Verbesserung des Gesundheitszustandes der Fichten im sächsischen Mittelgebirgsraum während der letzten 20 Jahre ist somit wesentlich zurückzuführen auf die massive Minderung der Schwefelimmisionen und die durch wiederholte Bodenschutzkalkungen gelungene Stabilisierung der Magnesiumernährung der Bestände durch die Stärkung des Puffervermögens der Waldböden. Erste Auswertungen zur Versorgung der Waldbäume an allen 162 BZE-Punkten bestätigen diesen Trend und zeigen eine optimale Ernährung der Fichten. Für eine anhaltende Regeneration der

Waldböden ist auch zukünftig die Auswahl von standortgerechten Baumarten notwendig, um die positive Wirkung von Bodenschutzkalkungen durch den Waldumbau zu fördern (Jacob et al. 2013).

Für eine ökonomische und vor allem ökologische Steuerung der Kalkung ist die integrative wissenschaftliche Auswertung der Befunde der Boden- und Waldzustandsüberwachung inklusive der Ergebnisse der Waldernährungsanalysen und Vegetationsaufnahmen die vorrangige Aufgabe für die kommenden Jahre.



# Der aktuelle Kronenzustand

## Allgemeine Situation und regionale Ausprägung

### Allgemeine Situation

Die Waldzustandserhebung erfasst die sichtbaren Veränderungen im Belaubungs-/ Benaudelungszustand. Änderungen der Kronendichte und ihrer Struktur geben Hinweise auf Stressbelastungen. Im Zusammenhang mit der Reaktionsfähigkeit der Baumart und der akuten bis chronischen Wirkung des Stressfaktors lassen sich kritische Belastungssituationen oftmals erst aus der Entwicklung des Kronenzustandes über mehrere Jahre hinweg erkennen.

Ausgehend von den sichtbaren Stresssymptomen kann jedoch nicht unmittelbar auf die Vitalität von Pflanzen geschlossen werden. So ist bei einigen Laubbäumen eine frühzeitige Blattwelke sowohl eine Auswirkung extremer Trockenheit, zugleich aber auch eine natürliche Schutzreaktion. Diese schützt vor weiterem Wasserverlust und verhindert den Tod des Organismus. Zwischen der Mortalität und dem Blattverlust ergibt sich bei diesen Bäumen kein direkter Zusammenhang.

Allein am Kronenzustand lässt sich die Vitalität eines Baumes somit nur eingeschränkt beurteilen. Erst aufwändige biochemische Untersuchungen (Blatt-/ Nadelspiegelwerte) im Labor, beispielsweise zu den gespeicherten Nährstoffen, helfen, den aktuellen Status umfassend aufzuklären. So können chronische Belastungen über lange Zeit die Widerstandskraft des pflanzlichen Organismus unbemerkt schwächen. Erst im Zusammentreffen mit anderen ungünstigen Bedingungen führen derartige Belastungen zu abnehmender Konkurrenzfähigkeit, Pflanzenkrankheiten oder gar zum Absterben. Entsprechend schwierig ist in diesen Fällen die Ursachenanalyse.

Ohne regionale und baumartenspezifische Unterschiede zu berücksichtigen, lag der mittlere Nadel-/Blattverlust bei der WZE 2014 mit 16,8% um etwa einen Prozentpunkt unter dem Vorjahreswert (17,5%).

Entsprechend der Auswertungsmethodik der Waldzustandserhebung wird jeder Baum aufgrund seiner Kronenverlichtung in Kombination mit dem Auftreten von Verfärbungen einer Schadstufe zugeordnet. Demnach weisen 2014 in Sachsen:

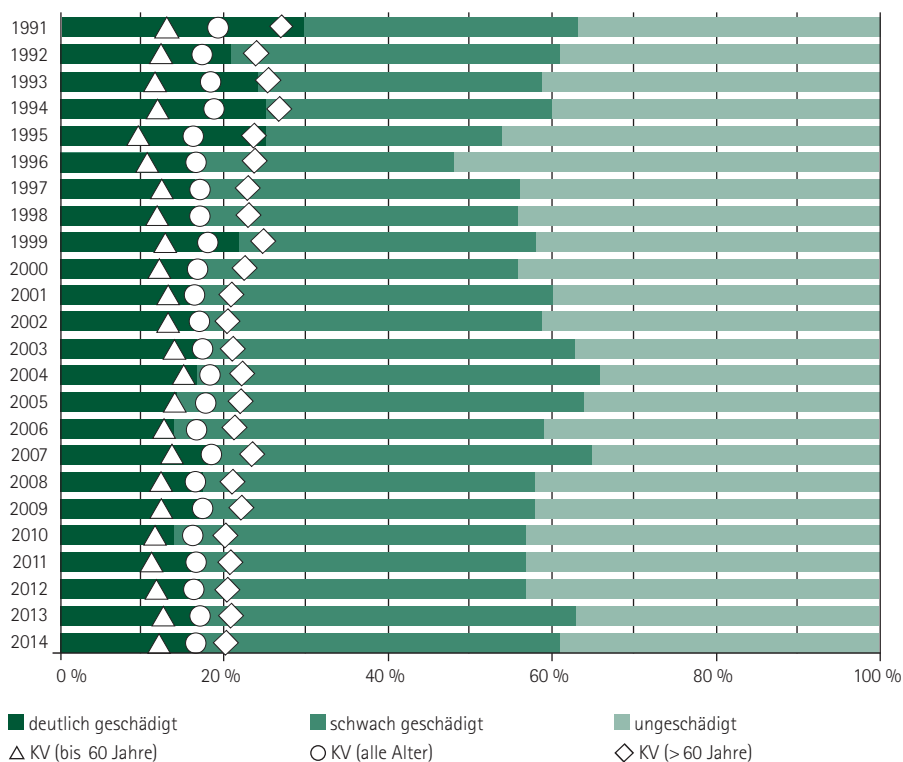


Abb. 21: Schadstufenverteilung und mittlere Kronenverlichtung (KV) aller Baumarten von 1991 bis 2014

- 15 % der Wälder eine deutliche Beeinflussung des Kronenzustandes (Schadstufen 2 bis 4),
- 46 % eine schwache Beeinflussung des Kronenzustandes (Schadstufe 1) und
- 39 % keine erkennbare Beeinflussung des Kronenzustandes (Schadstufe 0) auf (vgl. Abb. 21; Tab. 4 und 6 im Anhang).

Im 23-jährigen Beobachtungszeitraum zeichnen sich mehrere Phasen der Verbesserung und Verschlechterung des Kronenzustandes ab. Außergewöhnliche Witterungsverläufe (Winter 1995/1996, Sommer 2003, Sommer 2006), deren Wirkungen zum Teil durch extreme atmosphärische Stoffkonzentrationen (z. B. hohe Schwefeldioxidkonzentrationen im Winter 1995/96) verstärkt wurden, führten zu Phasen hoher Stressbelastung. In den sich anschließenden Erholungsphasen verbesserte sich der Kronenzustand jeweils wieder. Über den gesamten Beobachtungszeitraum

unterliegt der Kronenzustand aller Stichprobenbäume jedoch keiner eindeutig positiven oder negativen Tendenz. Erst ein detaillierter Blick auf die verschiedenen Baumarten, Wuchsgebiete und Baumalter lässt die Dynamik im Kronenzustand der Bäume in Sachsen erkennen. So zum Beispiel bei der Betrachtung der älteren Bäume (über 60 Jahre). Diese reagieren gegenüber vitaleren jüngeren Bäumen deutlich sensibler auf Umweltfaktoren. Veränderungen der Stressbelastung zeigen sich deshalb am ehesten bei diesen Bäumen, die zwischen 1991 und heute einen positiven Trend in der mittleren Kronenverlichtung anzeigen. Auch die Mortalität und die Entnahme von Bäumen im Rahmen der forstlichen Bewirtschaftung geben Hinweise auf die genannten außergewöhnlichen Situationen. Wenn die Bäume zum Zeitpunkt der Stichprobe noch im Bestand vorhanden sind, oder sich eindeutige Hinweise auf eine Schadursache (z. B. Wurzelteiler) finden, können Ursachen benannt wer-



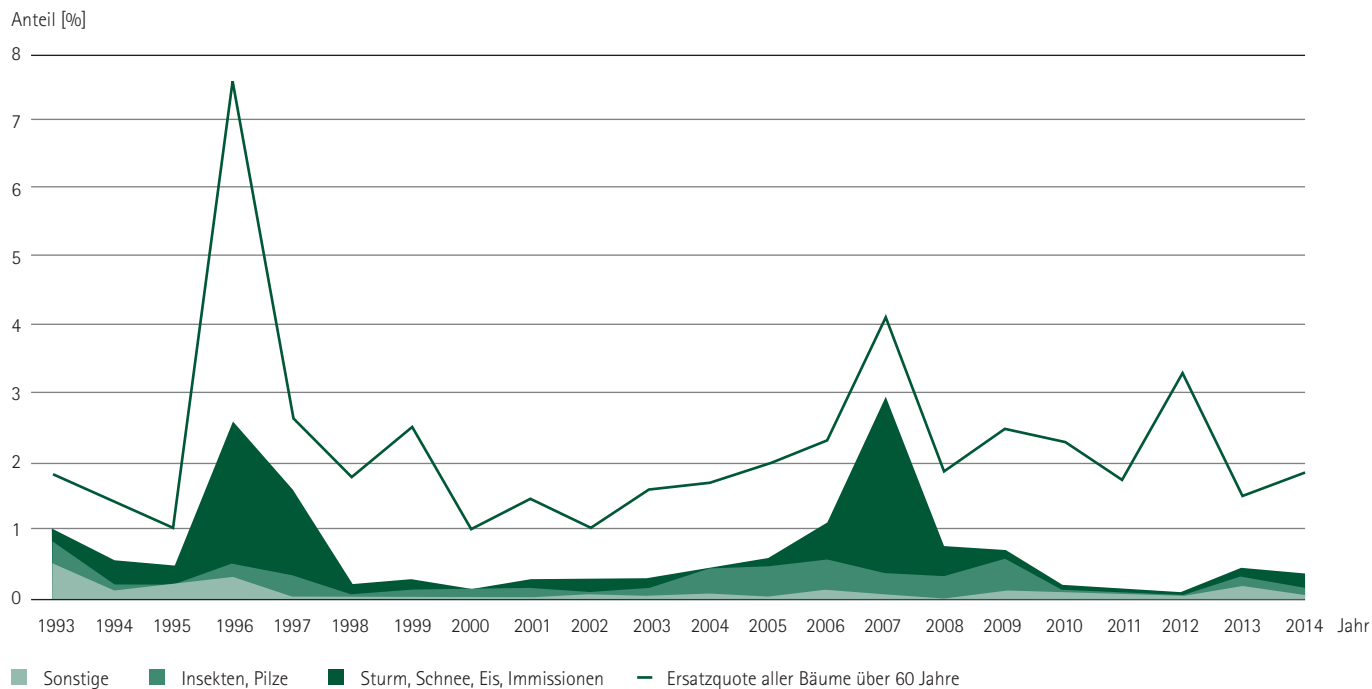


Abb. 22: Entwicklung der Mortalität aller Baumarten über 60 Jahre von 1993 bis 2014

den. In der Zeitreihe treten außerplanmäßige Nutzungen bis 1996 vor allem infolge von Immissionen, ab 2003 vorwiegend durch Insektenbefall (Borkenkäfer) und 2007 in hoher Zahl im Zuge des Sturmes Kyrill auf. Nach den relativ feuchten Vegetationsperioden 2010 und 2011 fiel die Mortalitätsrate dagegen auf ein geringes Niveau. In den letzten beiden Jahren lag die Mortalität auf einem normalen Niveau. Darüber hinaus werden Stichprobenbäume im Rahmen der regulären forstlichen Bewirtschaftung entnommen, oder scheiden aus me-

thodischen Gründen (Sichtbarkeit der Krone, soziale Stellung im Bestand) aus. Streng systematisch wird in diesen Fällen ein Ersatzbaum ausgewählt. In diesem Jahr wurden 75 Bäume (über 60 Jahre) aus folgenden Gründen ersetzt:

- 54 Bäume wurden im Rahmen regulärer forstlicher Eingriffe entnommen.
- 10 Bäume schieden außerplanmäßig infolge von Insektenbefall, Sturm- und Schnebruchschäden aus.

■ 7 Bäume erfüllten nicht mehr die Anforderungen an einen Stichprobenbaum, i. d. R. gehörten sie nicht mehr zur herrschenden Bestandesschicht. Die Krone war damit von Nachbarbäumen überwachsen und somit nicht mehr bonitierbar.

■ 4 Bäume waren aus unbekanntem Gründen nicht mehr vorhanden.

■ Der Ersatz von Stichprobenbäumen umfasst in diesem Jahr 1,9 % des Kollektivs und liegt damit unter der durchschnittlichen Dynamik der Stichprobe (vgl. Abb. 22).

## Regionale Ausprägung des Kronenzustandes

Aussagen zur regionalen Ausprägung des Kronenzustandes erfolgen auf der Basis von Wuchsregionen. Diese sind definiert als Gruppen von Wuchsbezirken, in denen vergleichbare boden- und geländebedingte Standorteigenschaften vorherrschen (siehe Abb. 23). In den Regionen „Westliches Tiefland“ und „Östliches Tiefland“ dominieren Sandböden. Erst an den südlichen Grenzen zum Hügelland nimmt der Lösseinfluss zu. Im „Östlichen Tiefland“ sind zudem grundwassernahe Niederungstandorte häufiger. Auch die infolge des abgeschlossenen Braunkohlentagebaus geschaffenen künstlichen Böden haben hier Bedeutung. Während im „Östlichen Tiefland“ Kiefernwälder als waldbauliche Zielvorstellungen dominieren, sollen künftig vor allem Eichenwälder das „Westliche Tiefland“ prägen.

Das Hügelland prägen schlecht belüftete Lössböden. Gegenüber dem Tiefland wird das Relief vor allem durch die Flusstäler stärker gegliedert. Hier treten auch die jeweiligen Grundgesteine bodenbildend auf. Diese erlangen in den sich südlich anschließenden Beckenlandschaften und dem Erzgebirgsvorland die Dominanz. Während die nördlichen Lössgebiete vorwiegend landwirtschaftlich genutzt werden, nimmt der Waldanteil in den südlichen Teilen zu. Zum Hügelland gehören die Regionen „Mittelsächsisches Lösshügelland und Erzgebirgsvorland“ und „Lausitzer Hügelland und Becken“. In beiden Regionen stellen Eichen- und Buchenwälder die prägenden Zieltypen der Waldentwicklung dar. Das Bergland wird in die Regionen „Vogtland“, „Erzgebirge“ und „Elbsandstein- und Zittauer

Gebirge“ unterschieden. Während im Vogtland vor allem Diabas und Schiefer das bodenbildende Ausgangsgestein liefert, sind es im Erzgebirge Gneis und Granit. Die östlichen Gebirge werden dagegen vom namensgebenden Sandstein dominiert, dessen Erosion ein stark bewegtes Relief schuf. Während im Vogtland, sowie im Elbsandstein- und Zittauer Gebirge die waldbaulichen Zielvorstellungen auch Kiefernarten häufiger vorsehen, soll das Erzgebirge entsprechend der klimatischen Höhengliederung von Buchen- und Fichtenwäldern bestockt sein.

In die regionsweisen Auswertung in Abb. 23 sowie Tab. 9 (Anhang) fließen 281 Punkte ein. Aufgrund ihres azonalen Charakters und der geringen Anzahl wurden zwei, von Eichen und

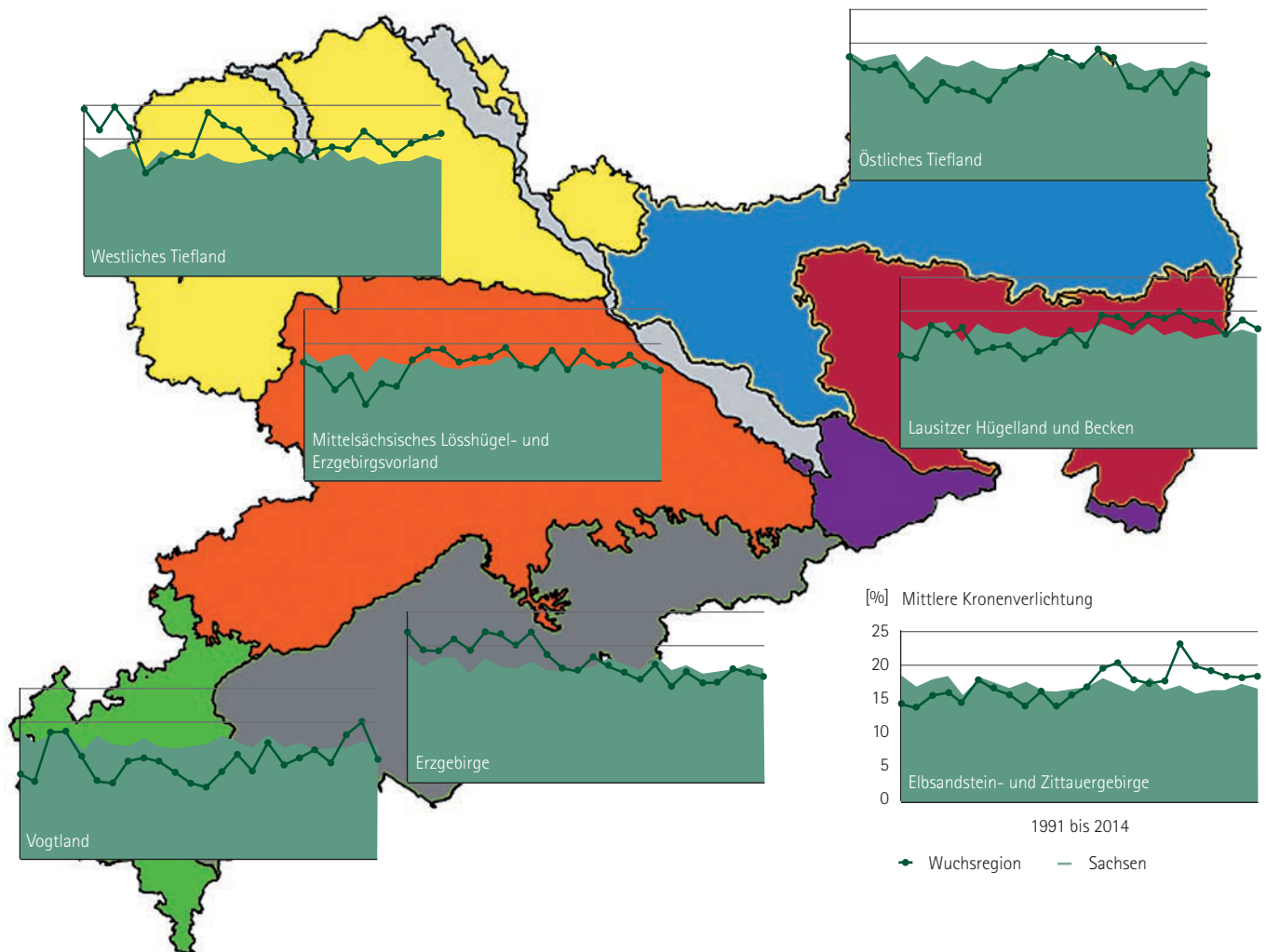


Abb. 23: Veränderung der mittleren Kronenverlichtung von 1991 bis 2014 in Wuchsregionen

sonstigen Laubbäumen geprägte Punkte in den grau hinterlegten Auen von Elbe und Elster von der Betrachtung ausgeschlossen. Die Diagramme in Abb. 23 zeigen die Entwicklung des mittleren Nadel- und Blattverlustes im Vergleich zum Landesdurchschnitt. Zu berücksichtigen ist, dass die Ergebnisse vor allem von der jeweiligen Baumarten- und Altersklassenverteilung geprägt werden (vgl. Tab. 8, Anhang). Die regionalen Trends des Kronenzustandes unterstreichen die in den vergangenen 23 Jahren eingetretene Veränderung der Belastungssituation.

Die vor allem in den höheren Lagen des Erzgebirges aufgetretenen hohen Belastungen durch atmosphärische Stoffeinträge nahmen aufgrund der restriktiven Luftreinhaltepolitik und den anhaltenden Anstrengungen bei der Sanierung der stark versauerten Waldböden ab. In der waldreichsten Wuchsregion Sachsens wurden noch bis 1999 überdurchschnittlich hohe Kronenverlichtungen und/oder Verfärbungen registriert. Heute gehört das Erzgebirge zu den Regionen mit unterdurchschnittlichen Nadel- und Blattverlusten.

Die östlichen Gebirge Elbsandsteingebirge und Zittauer Gebirge, in denen neben der Fichte vor allem Kiefern und sonstige Nadelbäume

häufiger vorkommen, weisen einen gegensätzlichen Trend auf. Zu Beginn der Zeitreihe liegen die Werte deutlich unter dem sächsischen Durchschnitt. Nach dem Trockenjahr 2003 dagegen vermehrt darüber, so auch in diesem Jahr. In den letzten drei Jahren ist jedoch keine signifikante Veränderung aufgetreten.

Das fichtendominierte Vogtland ist die Region, die innerhalb der Zeitreihe die größte Veränderlichkeit aufweist. So treten mehrfach Jahre mit deutlich unterdurchschnittlichen Nadel- und Blattverlusten zwischen 11 und 13 % auf. Diese wechseln sich wiederholt mit Jahren mit vergleichsweise hohen Werten um 18 bis 20 % ab. Im Vorjahr wies das Vogtland mit einer mittleren Kronenverlichtungen von 20,4 % den landesweit höchsten Wert auf. In diesem Jahr ist es mit 14,9 % die Region mit dem kleinsten Wert.

Das Mittelsächsische Lösshügelland und Erzgebirgsvorland wird stärker von Eichen und anderen Laubbaumarten geprägt. Die Fichte hat hier – vorwiegend im Erzgebirgsvorland stockend – einen Anteil von 46 % inne. Im Verlauf der Zeitreihe ergibt sich kein klarer Trend. Neben geringen Kronenverlichtungen in den Jahren 1993 und 1995 wurden 1999, 2000 und 2004 sehr hohe Werte verzeichnet. Überwie-

gend biotische Einflussfaktoren (Insekten- und Pilzbefall), sowie Phasen starker Fruktifikation bewirken die Blattverluste. Im Landesvergleich sind in diesem Jahr durchschnittliche Nadel- und Blattverluste zu verzeichnen.

Auch im Lausitzer Hügelland und Becken ist die Bestockung ähnlich baumartenreich. Der Trend der Kronenverlichtung verläuft wie in den östlichen Gebirgen mit niedrigen Werten zu Beginn der Zeitreihe und einem insgesamt überdurchschnittlichen Niveau seit 2003.

Im von der Baumart Kiefer dominierten Östlichen Tiefland kehrt der Trend der Nadel- und Blattverluste auf das geringe Niveau der Jahre 2009 bis 2012 zurück. Hohe Werte traten hier – sicherlich bedingt durch die Trockenphasen – zwischen 2003 und 2008 auf.

Ähnlich wie das angrenzende Mittelsächsische Hügelland weist auch das Westliche Tiefland höhere Anteile an Eiche und sonstigen Laubbäumen auf. Und auch der Trend der Kronenverlichtung zeigt um die Jahrtausendwende Phasen hoher und davor und danach tiefer Werte. Wenngleich das Niveau der frühen 1990er Jahre nicht erreicht wird, liegen auch gegenwärtig die Kronenverlichtungen deutlich über dem Landesdurchschnitt. In diesem Jahr wird hier mit 20,9 % das Maximum verzeichnet.

# Kronenzustand an Nadelbäumen

Nadelbäume dominieren mit einem Anteil von insgesamt 66 % die Baumartenverteilung der sächsischen Wälder. Mit einem Anteil von 34 % ist die Gemeine Fichte die häufigste Baumart und prägt vor allem in den Mittelgebirgen das Bild des Waldes. Die Gemeine Kiefer ist mit 28 % Anteil an der Waldfläche die zweithäufigste Baumart in Sachsen. Sie tritt vor allem in den Wäldern des Tief- und Hügellandes prägend auf.

Sonstige Nadelbäume besitzen in Sachsen einen Anteil an der Waldfläche von 4 %. Die zu dieser Baumartengruppe zählenden Arten sind hier meist nicht autochthon und wurden erst im Zuge der Umsetzung spezieller waldbaulicher Konzepte, wie z. B. der Aufforstung des Erzgebirgskammes nach dem flächigen Absterben der Fichte, angepflanzt. Folglich sind etwa 3/4 der begutachteten sonstigen Nadelbäume jünger als 40 Jahre, wobei die Europäische Lärche mit etwa 50 % die häufigste Baumart in dieser Gruppe ist.

Mit Ausnahme der Lärche verbleiben bei diesen Baumarten die Nadeln mehrere Jahre an den Zweigen, bevor diese sich verfärben, absterben und abfallen. Dieser natürliche Alterungsprozess vollzieht sich weitgehend unbemerkt an den inneren Zweigen. In der Folge von Stressbelastungen werden bevorzugt ältere, photosynthetisch weniger aktive Nadeln abgeworfen. Im Extremfall können nur noch die im laufenden Jahr gebildeten Triebe benadelt sein. Während derart hohe Nadelverluste unmittelbar registriert werden, ist die Regeneration nur schrittweise durch die jährlichen Neuaustriebe möglich. Dies führt dazu, dass der Regenerationsprozess bei Baumarten mit einer hohen Anzahl von Nadeljahrgängen, beispielsweise Fichten und Tannenarten, langsamer erfolgt, als bei Kiefern, die nur drei oder vier Nadeljahrgänge aufweisen.

## Fichte

In diesem Jahr weist die Waldzustandserhebung für die Fichte zum zweiten Mal nach 2006 einen mittleren Nadelverlust von 14,7 % auf. Erstmals fallen nur 12 % der Bäume in die Gruppe mit deutlichen Nadelverlusten und/oder Verfärbungen. Die Fichte ist die Baumart mit einem deutlich positiven Trend über die gesamte Zeitreihe. Nach den günstigen Zuständen in den Jahren 2010 und 2011 wird erneut das Minimum der mittleren Kronenverlichtung im Jahr erreicht (vgl. Abb. 24).

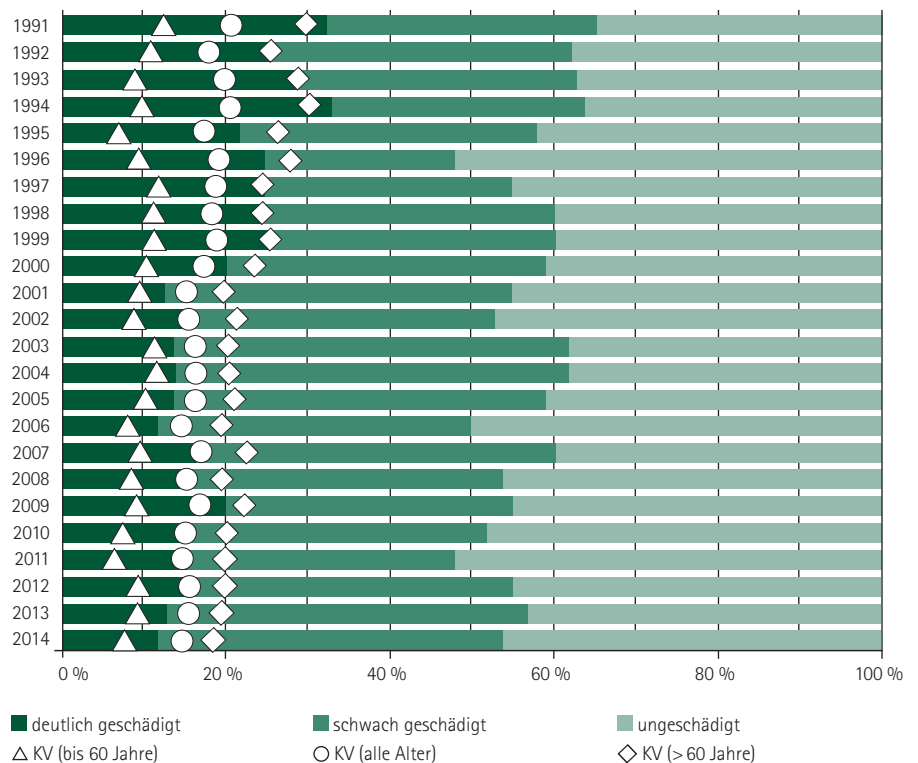


Abb. 24: Schadstufenverteilung und mittlere Kronenverlichtung (KV) der Fichte von 1991 bis 2014

Die weit über ihr natürliches Verbreitungsgebiet hinaus angebaute Fichte tritt auf 61 % der Stichprobenpunkte der Kronenzustandserhebung auf. Diese reichen von den kühlfeuchten höheren Lagen der Gebirge, die zuletzt im Winter 1995/1996 unter hohen Immissionen litten, bis in die deutlich wärmeren und trockeneren unteren Berglagen und das Hügelland. Die positive Entwicklung im Verlauf der Zeitreihe basiert vor allem auf der kontinuierlichen Verbesserung des Kronenzustandes älterer Fichten, vor allem in den oberen Lagen der Gebirge. So nahmen die mittleren Nadelverluste bei den über 60-jährigen Fichten in den höheren Berglagen von 36,2 % im Jahr 1996 auf nunmehr 17,1 % ab (vgl. Abb. 25). In den unteren Berglagen, die 1994 mit 27,6 % ihr Maximum in der Zeitreihe aufweisen, ist dieser Trend deutlich schwächer.

Während in den 1990er Jahren mit zunehmender Höhenlage auch höhere Nadelverluste einhergingen, kehrte sich dieses Verhältnis mit einem Wendepunkt im Jahrhundertsommer 2003 um. Auch in diesem Jahr weisen die Fichten in den unteren und mittleren Berglagen vergleichsweise höhere Nadelverluste auf. Die waldbauliche Einschätzung zum zukünftigen Anbau der Fichte berücksichtigt die gegenwärtigen Einschätzungen zur Vitalität. Ab-

bildung 26 zeigt hierfür die Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung in Abhängigkeit von den waldbaulichen Zielstellungen. Auf den Standorten, auf denen die Fichte gegenwärtig und in Zukunft als Hauptbaumart vorkommen soll, zeigt sich der bereits beschriebene Trend zunehmend geringerer Kronenverlichtungen. Nach den starken Verbesserungen zu Beginn der Zeitreihe weisen Fichten auf Standorten, auf denen sie zukünftig nicht mehr vorkommen soll, seit 1996 eine Zunahme der Kronenverlichtung auf.

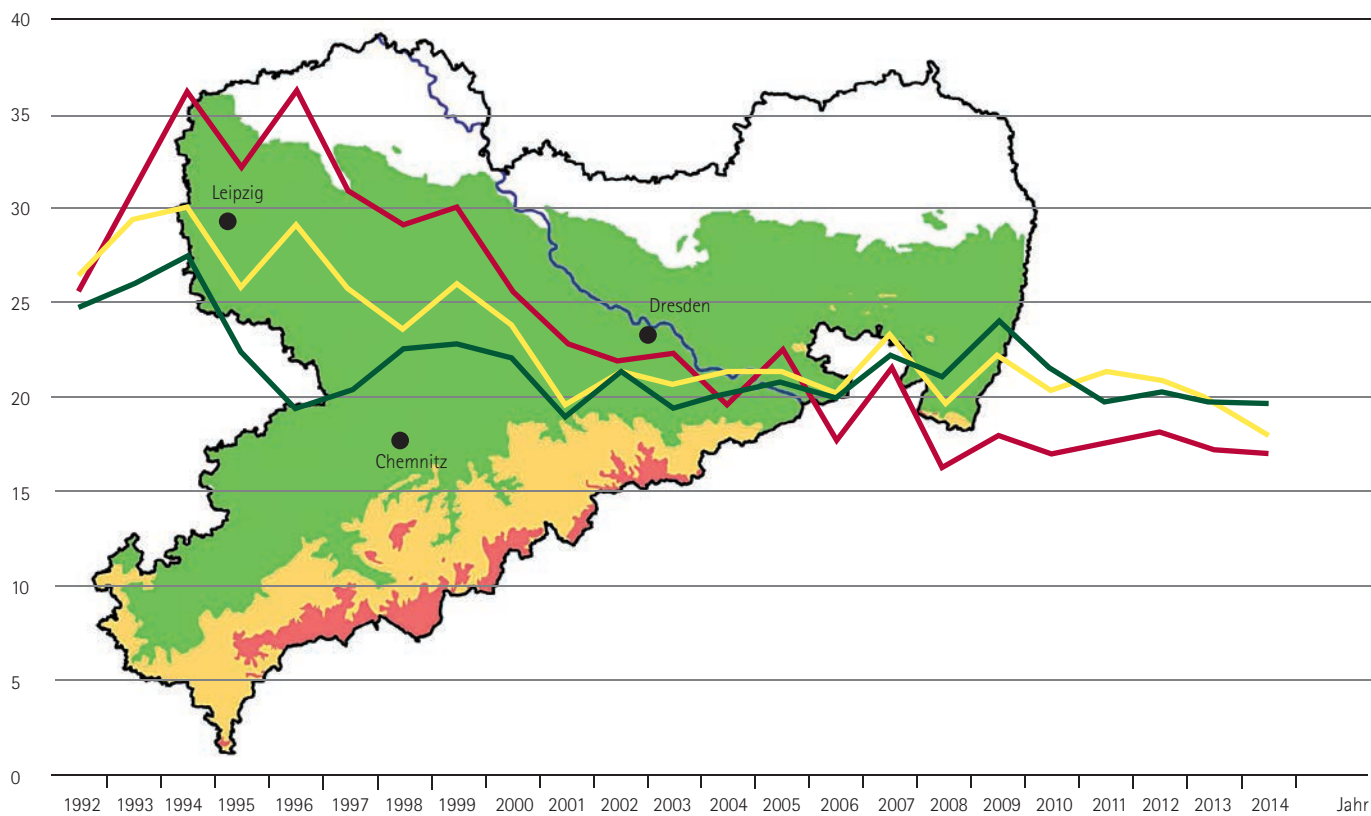
Standorte auf denen die Fichte weiterhin als Mischbaumart vorkommen soll, liegen bezüglich der Nadelverluste zwischen den beiden anderen Kategorien.

Gegenüber dem Vorjahr ist der Behang der Fichten mit Zapfen in diesem Jahr deutlich ausgeprägt. Mit 41 % weist ein beträchtlicher Teil der Fichten Zapfen auf. Bei den älteren Fichten haben etwa 19 % der Fichten mittleren bis starken Zapfenbehang. (vgl. Tab. 7, Anhang).

Die für einen Borkenkäferbefall durch die zweite Käfergeneration und die Geschwisterbruten günstigen Witterungsbedingungen im Juli/August 2013 führten zu einem Anstieg der Stehendbefallsmenge für das Befallsjahr



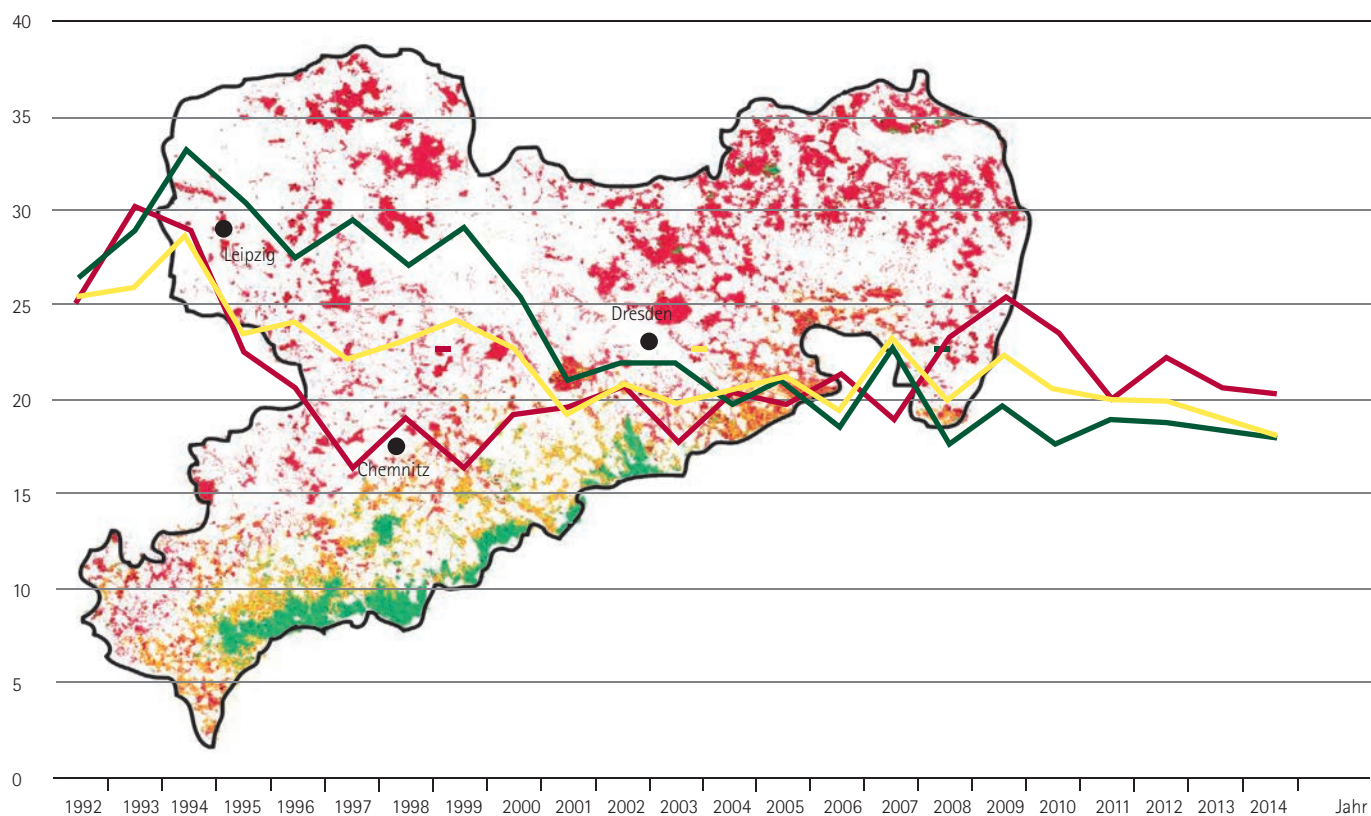
Mittlere Kronenverlichtung [%]



Forstliche Klimastufen: ■ Hoch- und Kammlagen ■ Mittlere Berglagen ■ Untere Berglagen und Hügelland

Abb. 25: Mittlere Kronenverlichtung (KV) der Fichte von 1992 bis 2014 in Abhängigkeit von der forstlichen Klimastufe

Mittlere Kronenverlichtung [%]



■ Fichte als Hauptbaumart ■ Fichte als Mischbaumart ■ keine Fichte vorgesehen

Abb. 26: Mittlere Kronenverlichtung (KV) der Fichte von 1992 bis 2014 in Abhängigkeit von der waldbaulichen Zielstellung

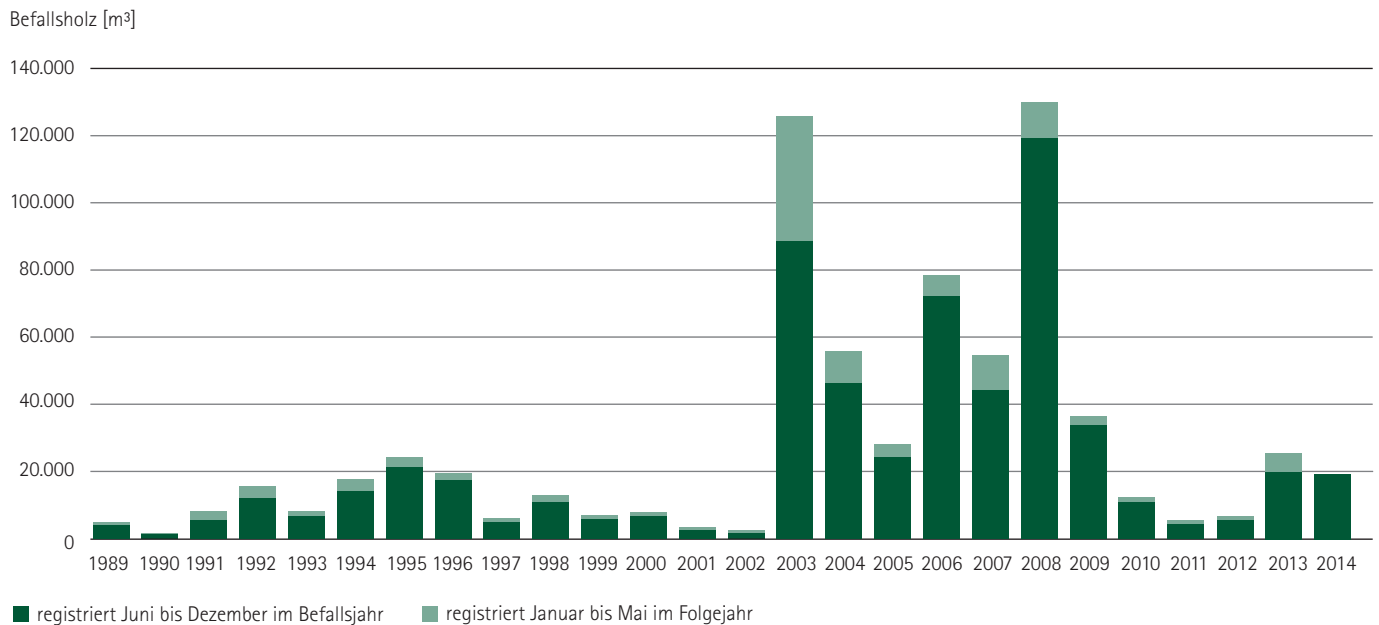


Abb. 27: Durch Buchdrucker zum Teil in Kombination mit Kupferstecher befallene Holzmenge von 1989 bis 2014 (\*Angaben für 2014 auflaufender Stand bis Monat August)

2013/2014 auf 28.000 m<sup>3</sup>, dem Viereinhalbfachen des Vorjahreswertes (siehe Abb. 27). Dieser Befall wurde meist erst sehr spät im Jahr bzw. in den Wintermonaten erkannt. Andererseits ermöglichte die milde Spätsommer- und Herbstwitterung 2013 auch sehr spät angelegten Käferbruten noch eine Entwicklung zu Stadien, die problemlos und auch außerhalb des Brutbaumes überwintern konnten. Hohe Fangzahlen in den lockstoffbeködeten Fallen des Borkenkäfermonitorings bestätigten mit Schwärmbeginn ab April 2014 diese Erwartungen. Der sehr milde und trockene Winter 2013/2014 verursachte zwar keine nennenswerten Wurf- und Bruchschäden als wesentliche Faktoren, die eine Massenvermehrung der rindenbrütenden Borkenkäfer an Fichte auslösen können, bedingte aber im Frühjahr 2014 einen angespannten Wasserhaushalt. Das gilt insbesondere auf Standorten mit geringer Wasserspeicherkapazität. Die Kombination aus erhöhten Käferdichten und erhöhter Befallsgefährdung führte in Abhängigkeit von den Witterungsbedingungen zu einem erhöhten Befallsrisiko in diesem Frühjahr. Ab August war ein Rückgang der Schwarmaktivität des Buchdruckers zu verzeichnen. Im Vorjahr traten in dieser Zeit die höchsten Fangzahlen des Jahres auf. Dies könnte ein Indiz für die Verschlechterung der Entwicklungsbedingungen der Käfer im Laufe der Saison 2014 sein. Derzeit liegen die registrierten Befallsholz mengen für den Zeitraum Juni-Juli über den Vorjahreswerten, dieser Trend wird aber vermutlich nicht anhalten.

Für den Kupferstecher gelten im Wesentlichen die gleichen Einschätzungen wie für den Buchdrucker.

### Kiefer

Vergleichbar mit dem Vorjahreswert betragen die Einschätzungen des Nadelverlustes bei der Kiefer in diesem Jahr im Mittel 16,8 %. Der Anteil schwach geschädigter Kronen beträgt nahezu unverändert 54 % und 34 % der Kieferkronen sind ungeschädigt (vgl. Abb. 28). Nachdem zu Beginn der 90er Jahre eine beachtenswerte Verbesserung des Kronenzustandes mit einer Zunahme der als vollständig benadelt angesehenen Bäume von 31 % (1991) auf 58 % (1996) konstatiert werden konnte,

nahmen die Nadelverluste zwischen 2003 und 2007 wieder zu. Nach einem positiven Trend in den eher feuchten Jahren zwischen 2009 und 2012 ist der Anteil deutlich geschädigter Kiefern in den letzten beiden Jahren wieder auf das Niveau der trockenen Jahre zwischen 2002 und 2008 angestiegen.

Zwar ist auch bei der Kiefer der Kronenzustand zwischen den Altersbereichen differenziert, anders als bei der Baumart Fichte finden die Veränderungen im Kronenzustand jedoch in gleichem Maße bei älteren und jüngeren Kiefern statt.

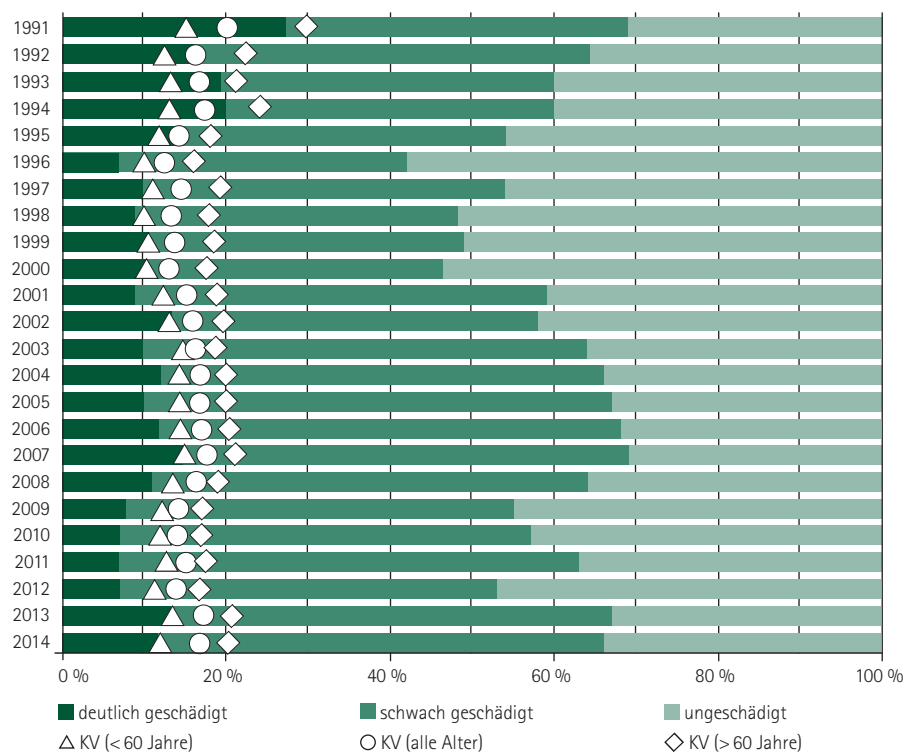


Abb. 28: Schadstufenverteilung und mittlere Kronenverlichtung (KV) der Kiefer von 1991 bis 2014

Befallsfläche [ha]

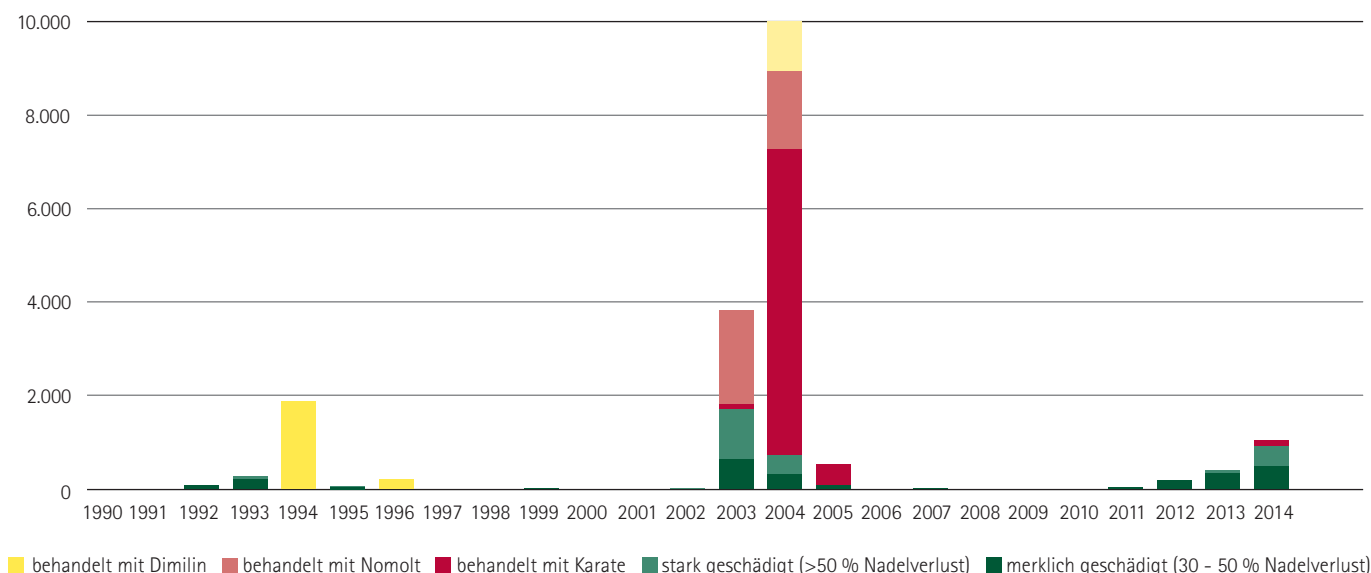


Abb. 29: Jährliche Befallsflächen der Nonne und, soweit erfolgt, der davon mit Insektiziden behandelten Flächen seit 1990

Der Trend der letzten Jahre mit einer gut fruktifizierenden Kiefer setzt sich 2014 in ähnlichem Maß fort. An 53 % aller Kiefern wurde geringer und an 25 % wurde kein Zapfenbehang registriert. Bei den älteren Kiefern macht der Anteil der Bäume mit mittlerer bis hoher Anzahl an Zapfen 28 % aus (vgl. Tab. 7, Anhang).

Im sächsischen Tiefland traten in den zurückliegenden Jahren insbesondere an der Kiefer wiederholt Massenvermehrungen biotischer Schädlinge auf. Deren Populationsdichten

werden im Rahmen des Forstschutzmeldewesens kontinuierlich überwacht.

Von den routinemäßig überwachten nadelfressenden Insekten geht in diesem Jahr von Nonne und Kiefernspinner das größte Gefährdungspotenzial aus. Dies ist jedoch auf die nördlichen Teile der Landkreise Görlitz und Bautzen begrenzt. Die bereits im Juni und Juli 2013 merklichen bis starken Fraßschäden auf einer Fläche von ca. 450 ha im Bereich der Muskauer Heide, haben sich in diesem Jahr in einigen Randbereichen fortgesetzt. Anfang Mai fand in diesem Gebiet eine Bekämpfung der

Nonne mittels Luftfahrzeug auf einer Fläche von ca. 125 ha statt. Die anschließend durchgeführten Erfolgskontrollen bestätigten für diese Waldbestände die Wirksamkeit der durchgeführten PSM (Pflanzenschutzmittel)-Behandlung mit „Karate® Forst flüssig“. Östlich von Hoyerswerda trat in diesem Sommer ein neues Befallsareal mit einer Gesamtgröße von ca. 370 ha (davon mindestens merklicher Fraß auf ca. 120 ha) auf. Durch Fraß bedingte flächige Absterbeerscheinungen sind in den Befallsgebieten in 2014 nicht aufgetreten. Im Herbst 2014 und Winter 2014/2015 ist auf Basis weiterer Überwachungsverfahren

eine Prognose der Befallsentwicklung und ggf. erforderlicher Maßnahmen für 2015 möglich. Die Abb. 29 verdeutlicht den typischen Massenwechsel dieses Fortschädling in den letzten 25 Jahren. Der Kiefernspinner war mit unterschiedlichen Anteilen an den hauptsächlich von Nonnenraupen verursachten Fraßschäden beteiligt.



Abb. 30: großes Bild: 2014 (Baum links) bzw. überwiegend 2013 (Bäume rechts) entstandene Schäden durch Kiefernadelscheidengallmücken; kleines Bild: Nahaufnahme eines von Kiefernadelscheidengallmücken geschädigten Triebes

Regional auffällig war in diesem Jahr auf ca. 1.450 ha Kiefernbeständen in Nordostsachsen die Entnadelung des jüngsten Nadeljahrganges verursacht durch Kiefernadelgallmückenarten. Bereits 2013 wurden im gleichen Gebiet auf ca. 1.260 ha die gleichen Schäden festgestellt. Der Fraß der Larven dieser Arten führt durch Aushöhlung der Nadelbasis zu „Sollbruchstellen“ der Nadeln. Es entstand damit das auffällige Schadbild wie in Abb. 30 zu sehen ist.



## Sonstige Nadelbäume

Über den gesamten Zeitraum hinweg zeigt sich bei den sonstigen Nadelbäumen ein deutlicher Trend steigender Werte der mittleren Kronenverlichtung. Mit 17,5 % erreichte die Zeitreihe im vergangenen Jahr ihr Maximum (siehe Abb. 31). In diesem Jahr wurden mit 15,3 % merklich niedrigere Benadelungsverluste festgestellt. Dennoch bleiben die Ergebnisse der sonstigen Nadelbäume weiterhin hinter der Fichte zurück.

Der Anteil mit vitaler Kronenstruktur macht in etwa die Hälfte der Bäume (52 %) aus und der Anteil der Bäume mit deutlich negativen Kronenstrukturen erreicht 14 %.

Der in den vergangenen Jahren sehr augenscheinliche Befall von Lärchenbeständen durch die Lärchenminiermotte (*Coleophora laricella* Hb.) ging in diesem Jahr weiter zurück und beeinflusst den Benadelungszustand dieser Baumart kaum noch (siehe Abb. 32).

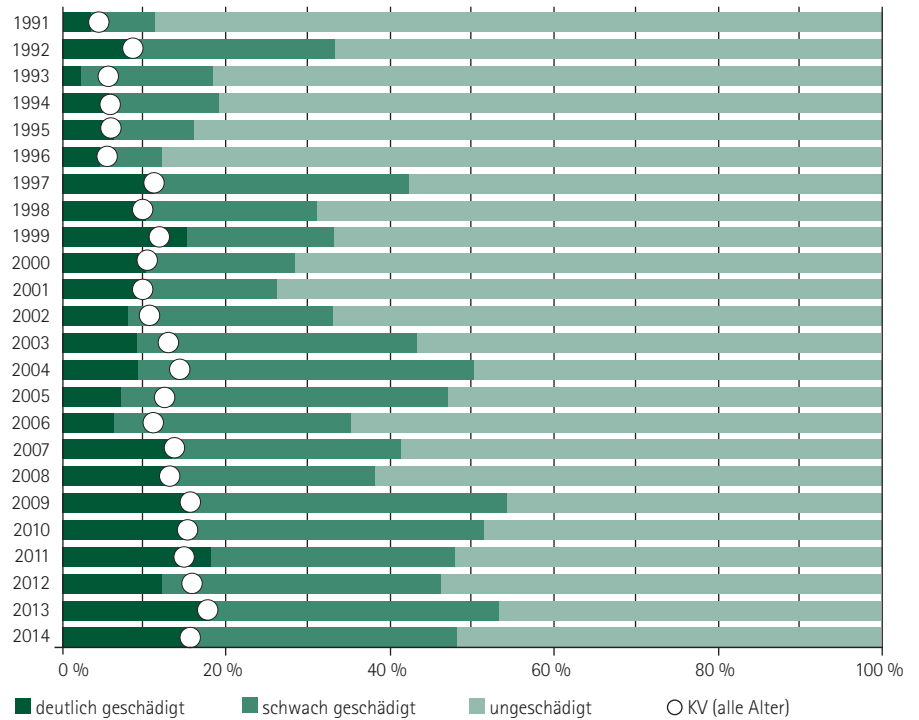


Abb. 31: Schadstufenverteilung und mittlere Kronenverlichtung (KV) der sonstigen Nadelbäume von 1991 bis 2014

Befallsfläche [ha]

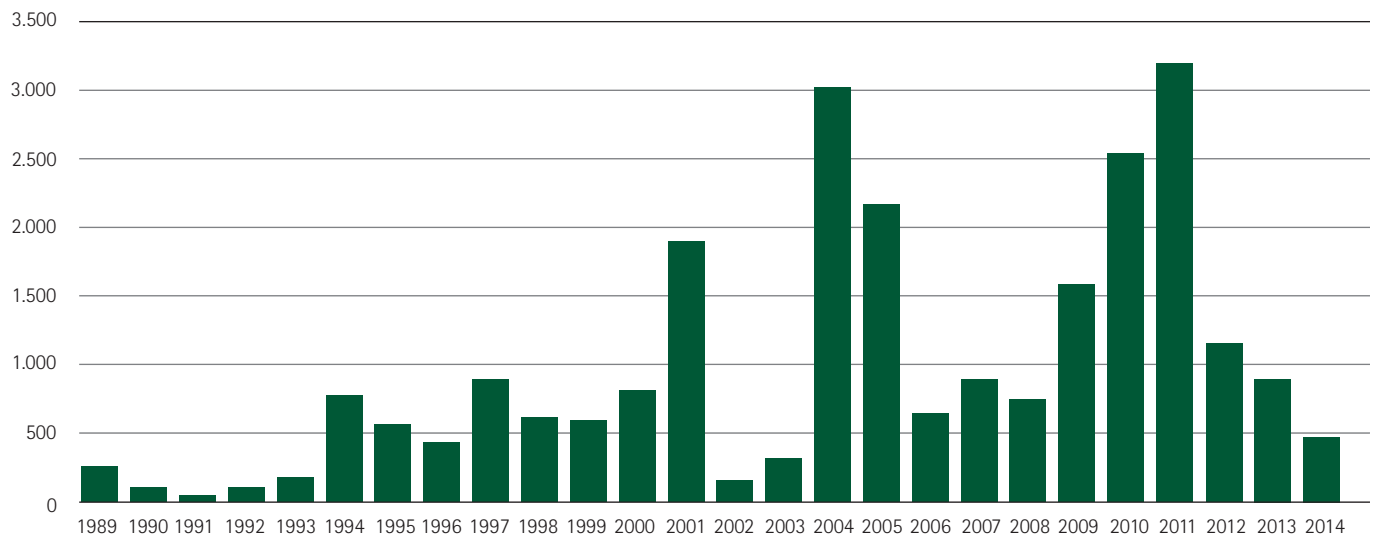


Abb. 32: Befallsfläche von Lärchenbeständen durch Lärchenminiermotte von 1989 bis 2014

## Kronenzustand an Laubbäumen

Laubbäume, allen voran die Birke, nehmen lediglich 32 % der Waldfläche des Freistaates Sachsen ein. Der Flächenanteil der natürlicherweise vorkommenden Hauptbaumarten Eiche und Buche beträgt zusammen sogar nur 13 %.

Der jährliche Laubfall bedingt einen gegenüber den Nadelbäumen andersartigen Stoffhaushalt bei Laubbäumen. Die daraus resultierende intensivere Photosynthese ermöglicht eine rasche Kompensation der für den Laubaustrieb benötigten Stoffwechselprodukte. Darüber hi-

naus müssen Laubbäume jedoch auch genügend Reservestoffe für die Aufrechterhaltung der Lebensfunktionen im Winter bilden. Diese werden in den lebenden Zellen im Holz und der Rinde gespeichert. In der Regel reicht dieser Vorrat an Reservestoffen sogar für einen wiederholten Laubaustrieb nach partiellem bis vollständigem Blattverlust durch Insektenfraß oder Frostschäden aus.

Ohne aufwändige biochemische Untersuchungen kann der Vorrat an Speicherstoffen jedoch nicht eingeschätzt werden. Für die Beurteilung

des Kronenzustandes bedeutet dies, dass hohe Blattverluste nicht zwangsläufig mit einer verminderten Vitalität gleichgesetzt werden dürfen.

### Eiche

Gerade die Eiche ist ein Musterbeispiel für die hohe Veränderlichkeit des Belaubungszustandes. Die Vitalität dieser Baumart drückt sich in ihrer ausgeprägten Regenerationsfähigkeit

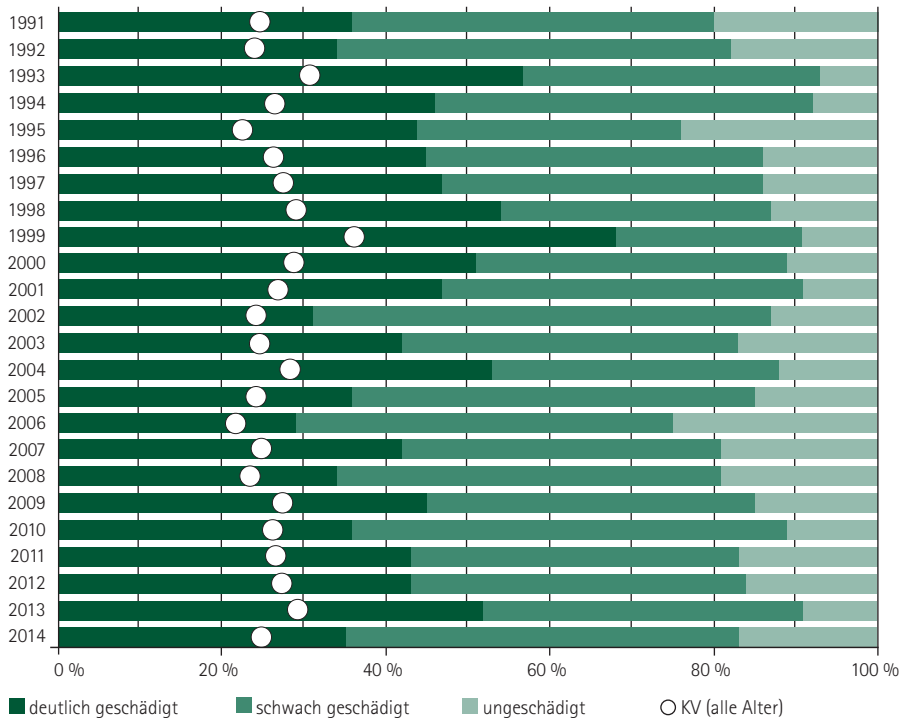


Abb. 33: Schadstufenverteilung und mittlere Kronenverlichtung (KV) der Eiche von 1991 bis 2014

aus, für die das aktuelle Jahr erneut ein Beispiel ist. Im Vergleich zum Vorjahr ging der Anteil der Eichen mit deutlichen Blattverlusten/Verfärbungen von 52 auf 35 % zurück. Und auch der mittlere Blattverlust liegt mit 25 % wieder auf dem Niveau von 2008 bis 2010 (Abb. 33).

Mit 1,1 % der Eichen liegt die Mortalität zwar noch über ihrem Durchschnitt, aber deutlich unter den knapp 2 % des letzten Jahres. Damit dürfte die durch verstärkten Insektenfraß, extrem feuchter Sommerwitterung 2013 und den vorausgegangenen strengen Wintern hervorgerufene Stresssituation des Reservestoffhaushaltes abnehmen.

Die Fruchtbildung spielt weiterhin eine untergeordnete Rolle, da 61 % der untersuchten Eichen keine und 33 % eine leichte Fruchtbildung aufwiesen. Das bedeutet gerade einmal 6 % der Eichen tragen deutliche bis starke Mast. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass die Fruktifikation im Rahmen der Waldzustandserhebung eher unterschätzt wird, weil die Früchte noch verhältnismäßig klein und schlecht erkennbar sind.

Die im Frühjahr 2014 in Eichenbeständen durch Frostspanner- und Wicklerarten verursachten Fraßschäden fielen wesentlich geringer als in den Vorjahren aus (siehe Abb. 35). Die zum Teil sehr hohen Populationsdichten der Frostspanner (vor allem Gemeiner Frostspanner), die in den letzten Jahren sehr umfangreiche Fraßschäden verursachten, sind vermutlich bereits in der Saison 2013 in einigen Gebieten durch ungünstige Witterungs-

bedingungen (starke Niederschläge und zum Teil kühle Witterung) während der Larvalentwicklung sowie andernorts auch durch Fraßkonkurrenz der Raupen (Folge: Verhungern) zusammengebrochen. Regional wiesen jedoch im Herbst/Winter 2013/2014 noch einige Probestände sehr hohe Belagsdichten von Frostspannern auf und deuteten damit ein Gefährdungspotenzial für das Frühjahr 2014 an. Kontrollen des Schlupfes der Frostspanneraugen im zeitigen Frühjahr belegten dann geringe Schlupfdichten und deuteten zudem bereits auf eine eingeschränkte Vitalität der schlüpfenden Individuen hin. Vermutlich haben die im Vorjahr ungenügend ernährten Frostspannerweibchen im Herbst/Winter nur wenige und schlecht versorgte Eier an den Bäumen abgelegt. Auch ein Einfluss der insgesamt milden Winterwitterung auf die überwinterten Eier ist nicht auszuschließen.

Wie sich die Populationen der Frostspanner- und Wicklerarten ab 2015 weiter entwickeln, können erst die Standardverfahren zur Überwachung dieser Arten im Herbst/Winter 2014/2015 und Frühjahr 2015 zeigen.

Auch 2014 wurde in Sachsen das 2012 erstmalig und in 2013 wiederholt festgestellte, aber lokal auf den nördlichen Stadtrand von Dresden und die angrenzende Dresdner Heide begrenzte Auftreten des Eichenprozessionsspinners (EPS) bestätigt. In diesem Jahr kam ein daran räumlich anschließender Raupenfund als Erstnachweis für den Landkreis Bautzen hinzu. Dieser sehr diffuse Befall ermöglicht keine eindeutigen Aussagen hinsichtlich

einer räumlichen Ausdehnung bzw. einer Zunahme der Befallsintensität. Im Landkreis Nordsachsen (FoB Taura) wurde, nachdem in den Vorjahren in dieser Region zunächst nur Falterfänge in Pheromonfallen und 2013 punktuell auch Raupen das Auftreten dieser Art anzeigten, in 2014 das Vorkommen von Raupen/Gespinsten (siehe Abb. 34) bestätigt.

Die Pheromonfallenfänge deuten auf einen Dichteanstieg hin. Da in dieser Zeit auch die Überwachung intensiviert und auf Bereiche außerhalb des Waldes ausgedehnt wurde, ist diese Entwicklung aber schwer quantifizierbar. In diesem Jahr erfolgten wieder punktuell mechanische Gegenmaßnahmen. Abgesehen von den bisher für den Wald unbedenklichen Fraßschäden führt ein direkter Kontakt mit den Raupenhaaren des EPS zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen beim Menschen. Die Abb. 36 zeigt die 2014 von den Forstbehörden registrierte regionale Verteilung der EPS-Nachweise.



Abb. 34: Raupennest (oben) und Nahaufnahme einer Raupe (unten) des Eichenprozessionsspinners

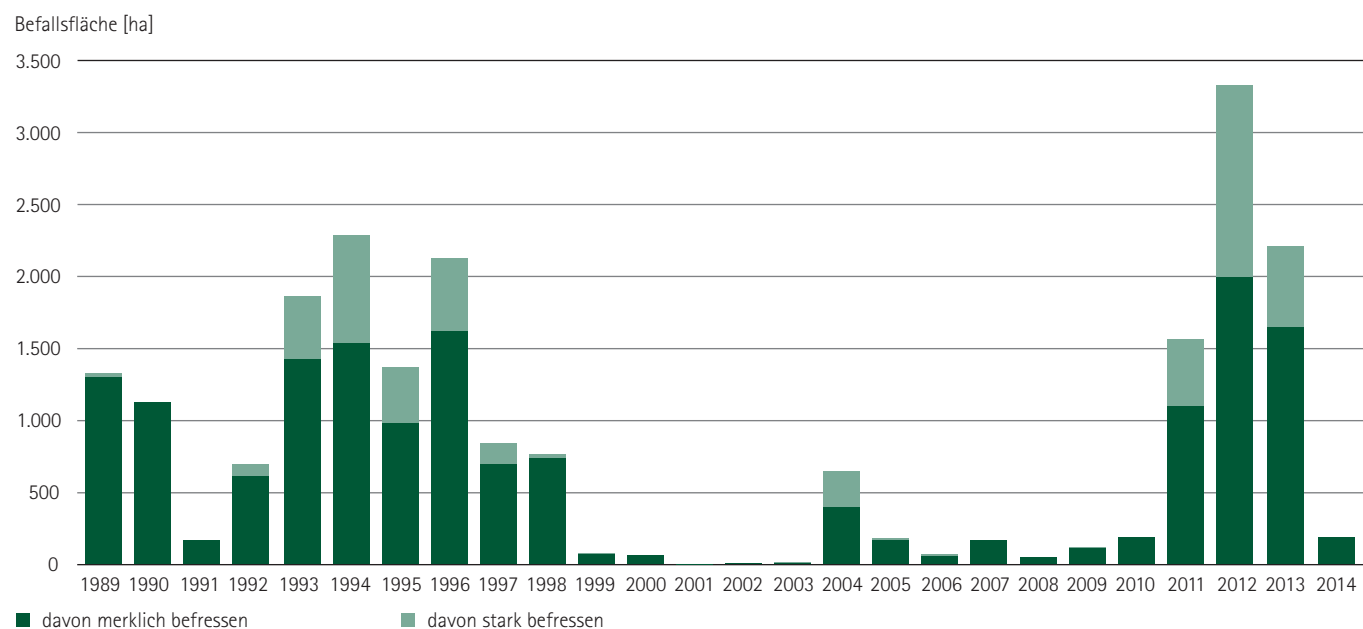
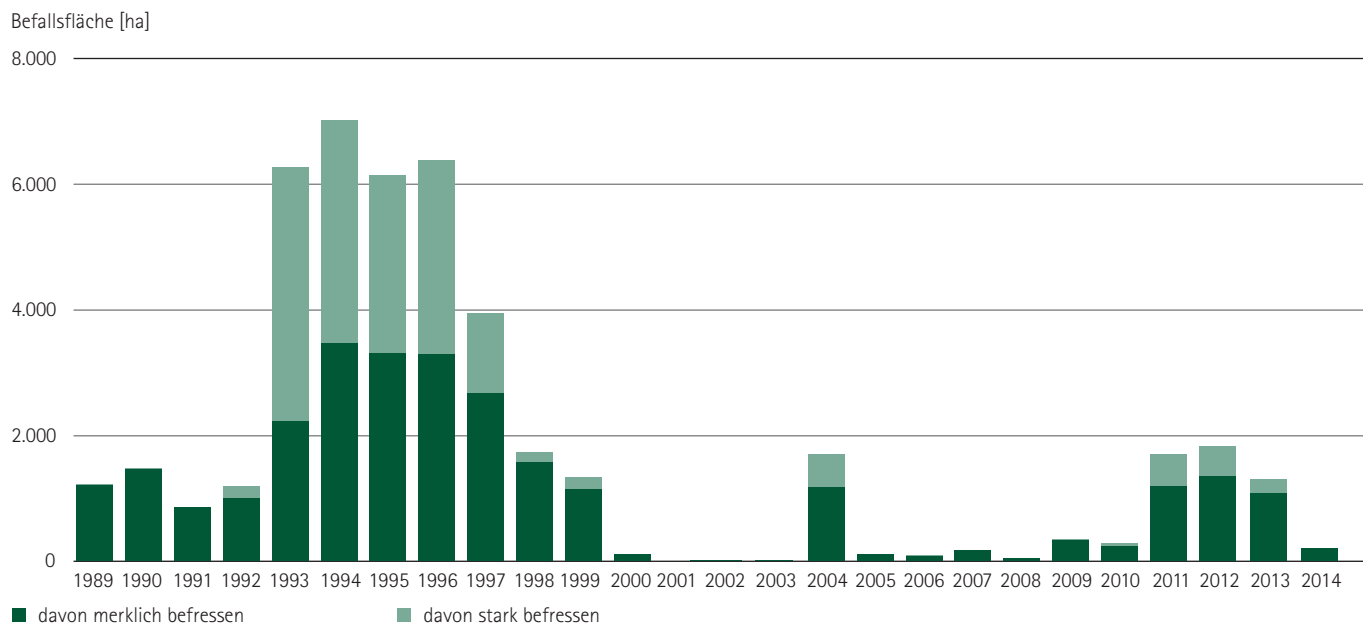


Abb. 35: Befallsflächen [ha] durch Eichenwickler (oben) und Frostspanner (unten) 1989 bis 2014



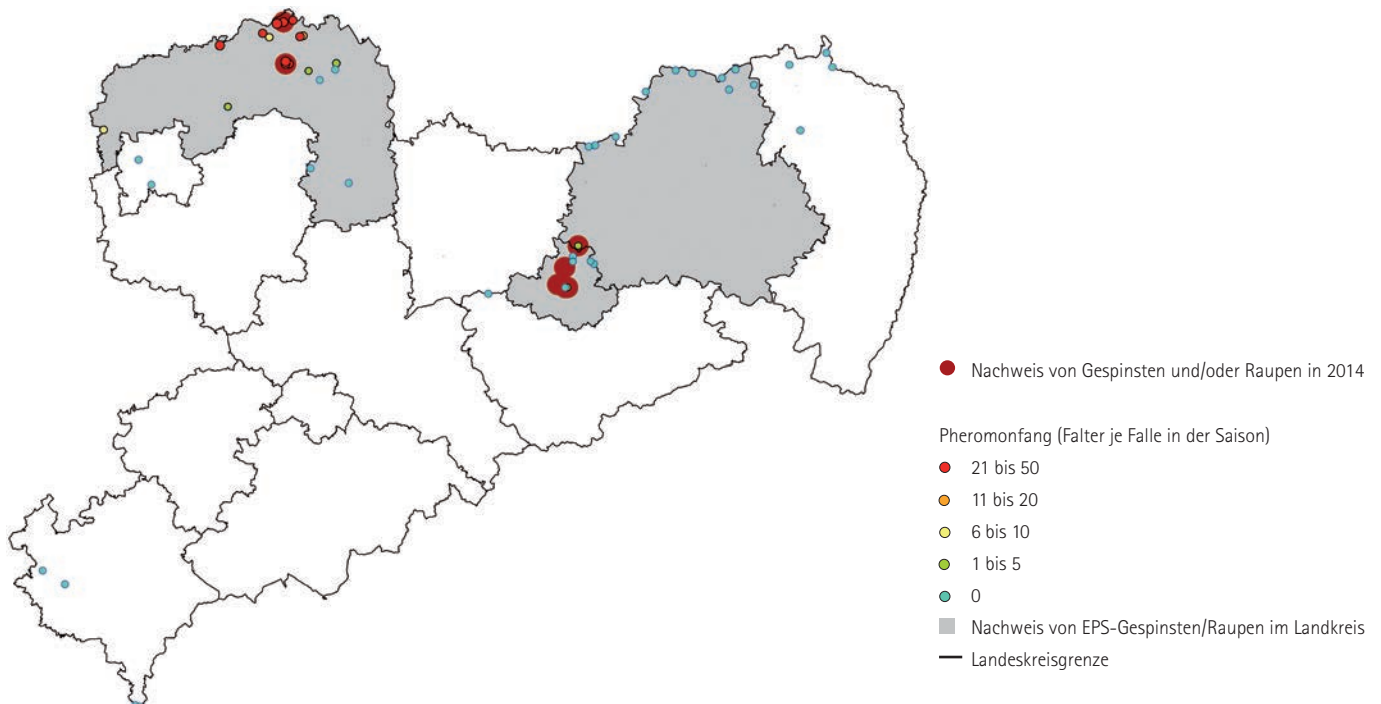


Abb. 36: Nachgewiesenes Auftreten des Eichenprozessionsspinners in Sachsen in 2014 (Daten von den unteren Forstbehörden der Landkreise/kreisfreien Städte und Sachsenforst)

## Buche

Mit zunehmendem Alter verschiebt sich bei Bäumen die Relation von produzierender Biomasse (grüne Blätter) zugunsten der verbrauchenden Biomasse (Holzmasse in Stamm und Zweigen), womit gewisse Vitalitätseinbußen und aufwändigere Reaktionsmechanismen verbunden sind.

Die Rotbuche ist im Vergleich zu den anderen Baumarten die Baumart mit dem höchsten Durchschnittsalter in der Stichprobe. In Verbindung mit den relativ hohen Bestandesaltern und aufgrund fehlender artspezifischer Anpassungsmechanismen reagierte die Buche besonders stark auf das extreme Trockenjahr 2003. Im darauf folgenden Jahr 2004 erreichte die mittlere Kronenverlichtung mit 29 % ein erstes Maximum. Seit dieser Zeit setzte eine gewisse Erholung ein.

Unterstützt wird dieser Trend durch den zunehmenden Austausch von Stichprobenbäumen im Rahmen des Waldumbaus. So wurden in den letzten Jahren vor allem alte Kiefern durch junge Buchen ersetzt. Das mittlere Alter der Buchen erreichte im Jahr 2009 mit 104 Jahren ein Maximum und fiel seither auf 95 Jahre ab.

Die diesjährigen Blattverluste liegen im Mittel bei 20,8 % (vgl. Abb. 37). Dies entspricht wieder dem Niveau der Jahre vor 2003.

Ein weiterer Einflussfaktor ist die Fruchtbildung. So stiegen in den Jahren 2009 und 2011, in denen fast alle Buchen intensiv mit Bucheckern behangen waren, die Blattverluste je-

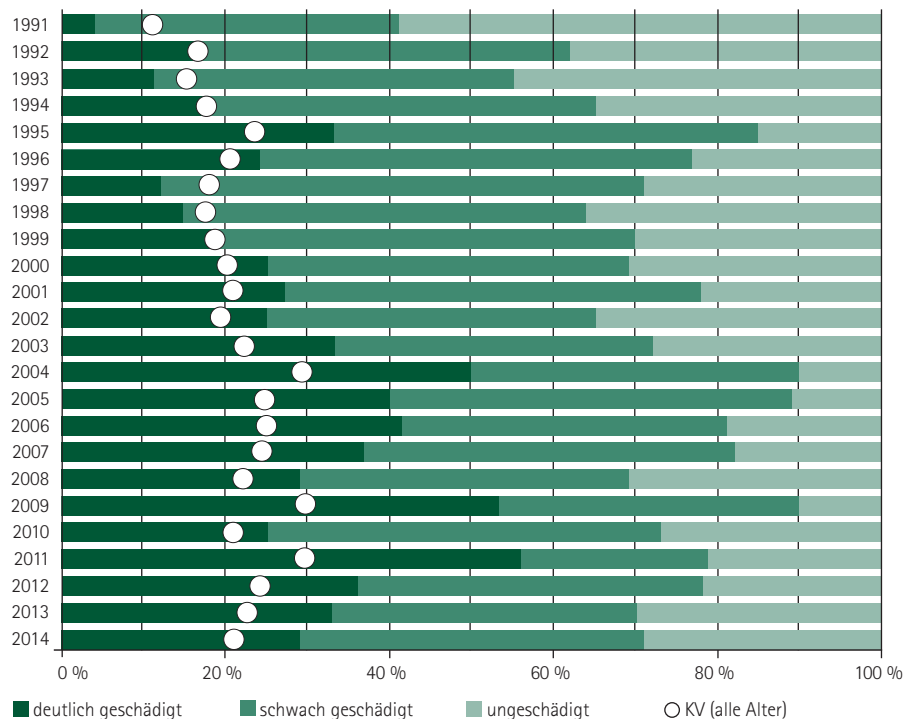


Abb. 37: Schadstufenverteilung und mittlere Kronenverlichtung (KV) der Buche von 1991 bis 2014

weils stark an. Mit einer mittleren Kronenverlichtung von 29,7 % stellt das Jahr 2009 das Maximum der Zeitreihe dar.

In diesem Jahr wiesen im Kollektiv der älteren Buchen 43 % der Bäume geringen und 45 % mittleren bis starken Fruchthang auf. Lediglich an 12 % der Bäume wurden keine Früchte registriert. Trotz der merklichen Fruktifikation wiesen in diesem Jahr nur 29 % der Buchen ungünstige Kronenzustände auf (Abb. 38). Der

in den letzten beiden Jahren geringere Fruchthang wirkt sich damit noch immer günstig auf den Belaubungszustand der Buchen aus.

Die jährliche Mortalität der Buche liegt im Mittel bei 0,2 % der Stichprobenbäume. Damit sind die älteren Individuen dieser Baumart trotz des ungünstigen Kronenzustandes die konstantesten innerhalb der Stichprobe.

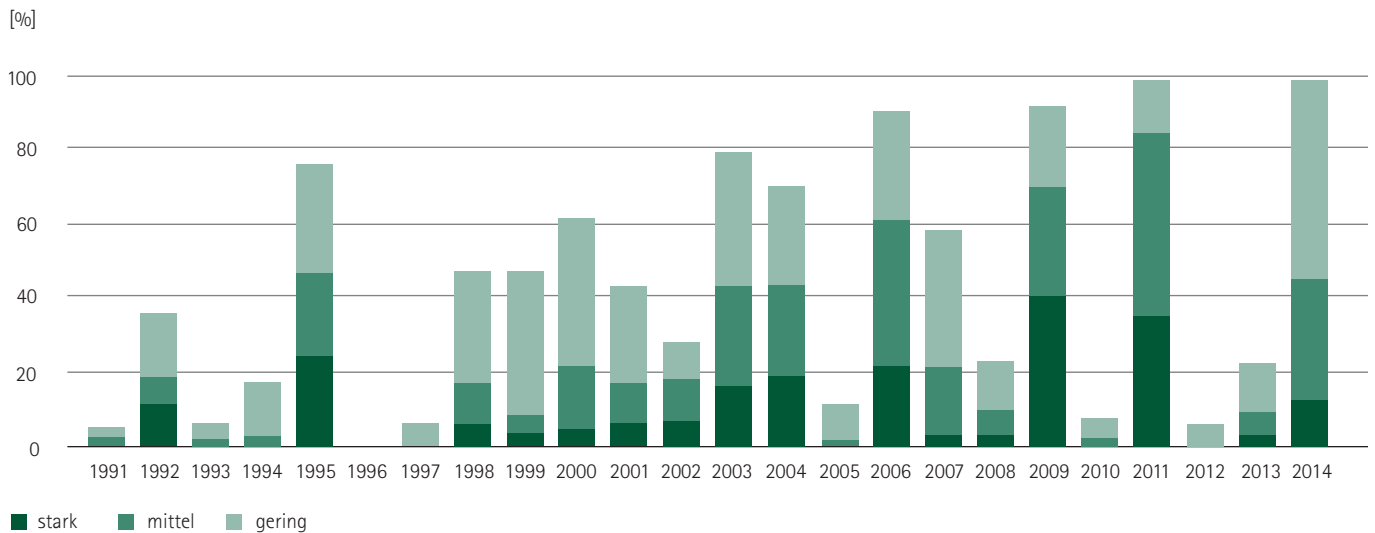


Abb. 38: Fruktifikation der älteren (über 60-jährigen) Buchen von 1991 bis 2014

### Sonstige Laubbäume

Die Gruppe der sonstigen Laubbäume wird mit einem Anteil von mehr als 50 % von der Birke dominiert. Daneben treten die beiden heimischen Ahornarten, Gemeine Esche, Hainbuche, Winterlinde, Roteiche, Roterle, Eberesche, Pappel und Aspe in der Stichprobe häufiger auf. Der Kronenzustand der Baumartengruppe weist, ähnlich wie die Eiche, aber nicht so ausgeprägt, eine relativ hohe Variabilität über den gesamten Zeitraum auf. In der Zeitreihe hebt sich eine Phase hoher Blattverluste zwischen 1999 und 2008 mehr oder weniger deutlich von den übrigen Jahren mit unterdurchschnittlichen Werten ab.

Vor allem zwischen 2004 und 2008 starben zudem überdurchschnittlich viele der sonstigen Laubbäume ab oder wurden planmäßig genutzt. Auch in den letzten beiden Jahren ist die Mortalität wieder leicht angestiegen. Als kurzlebige Baumarten haben die in dieser Baumartengruppe dominierenden Birken und Aspen ihr physiologisches Optimum zumeist schon überschritten. So ist es nur allzu natürlich, dass selbst Bäume mit einer hohen Standortstoleranz mit zunehmendem Alter auf die sommerlichen Trockenphasen kaum noch reagieren können. Eine Fähigkeit, die insbesondere in den von wiederholten Trockenperioden gekennzeichneten Wuchsgebieten im sächsischen Tief- und Hügelland, wo mehr als drei Viertel der sonstigen Laubbäume stocken, gefragt ist.

Im Vergleich zum Vorjahr stieg einzig in dieser Baumartengruppe der mittlere Blattverlust an und liegt bei 19,2 %. Die Gruppe der Bäume mit leichten Kronenverlichtungen ist dabei mit 46 % nahezu konstant geblieben. Der Anstieg

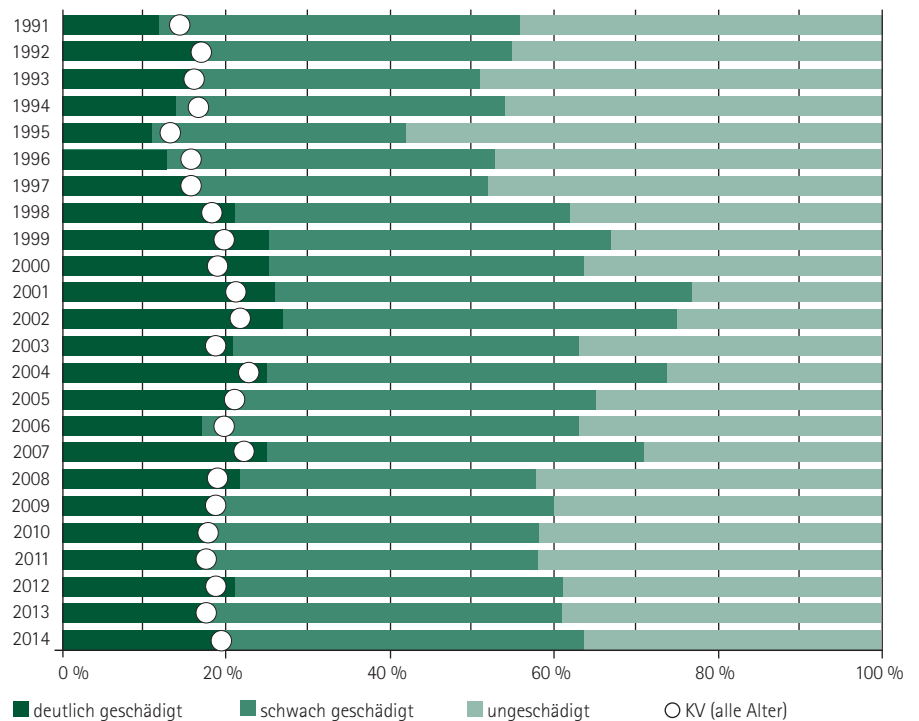


Abb. 39: Schadstufenverteilung und mittlere Kronenverlichtung (KV) der sonstigen Laubbäume von 1991 bis 2014

des Mittelwertes folgt daher aus einer Verschiebung des Anteils von Bäumen ohne Kronenverlichtung hin zu Bäumen mit deutlicher Kronenverlichtung (vgl. Abb. 39). Anders als in den übrigen Baumartengruppen findet sich in dieser Gruppe eine Reihe von Baumarten, deren Kronenzustand auf erhöhte Stressbelastungen hinweist: So könnte die schütterere und teilweise verfärbte Belaubung der Birke ein Hinweis auf den angespannten Bodenwasserhaushalt sein. Unsicher sind dagegen die Gründe der frühzeitigen Herbstfärbung bei Linden, die vereinzelt auftrat.

Zudem ist das vom Eschentriebsterben verursachte Schadniveau nach wie vor hoch, wobei in den Beständen in der Regel sowohl abgestorbene und stark geschädigte, als auch schwach bis nicht geschädigte Eschen vorkommen. Ein flächiges Absterben ist bisher nicht zu beobachten.

# Tabellarische Übersichten

Tab. 1: Herleitung der kombinierten Schadstufe aus Kronenverlichtung (KV) und Vergilbung

Kronenverlichtung [%]	Anteil vergilbter Nadeln/Blätter [%]			
	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

Tab. 2: Baumarten- und Altersklassenverteilung der Stichprobenbäume im 4 x 4-km-Raster  
 (entspricht 283 Stichprobenpunkten bzw. 6792 Bäumen; Angaben in %)

Baumart/Baumartengruppe	Aktuelle Verteilung*	Stichprobe	Altersklasse					
			bis 20	21-40	41-60	61-80	80-100	>100
Buche	4,2	3	15	1	11	21	13	41
Eiche	8,6	6	0	6	20	16	12	46
Fichte	34,4	42	1	16	18	15	23	27
Kiefer	28,2	31	1	17	24	21	19	18
sonstige Laubbäume	18,7	14	8	26	17	28	14	7
sonstige Nadelbäume	3,8	4	2	55	21	7	7	8
alle Baumarten	(97,9+2,1Blößen)	100	3	18	20	18	17	22

\*BWI<sup>3</sup>



Tab. 3: Schadstufenverteilung nach Baumarten/Baumartengruppen (Angaben in %)

Baumart/ Baumartengruppe	Schadstufe				
	0 ohne Schadmerkmale	1 schwach geschädigt	2 mittelstark geschädigt	3 und 4 stark geschädigt/ abgestorben	2 - 4 deutlich geschädigt
Fichte	46	42	11	1	12
bis 60 Jahre	79	18	3	0	3
über 60 Jahre	29	54	16	1	17
Kiefer	34	54	12	0	12
bis 60 Jahre	53	42	5	0	5
über 60 Jahre	19	64	17	0	17
Sonstige Nadelbäume	52	34	12	2	14
Nadelbäume	42	46	11	1	12
Buche	29	42	29	0	29
Eiche	17	48	32	3	35
Sonstige Laubbäume	36	46	16	2	18
Laubbäume	30	46	22	2	24
Alle Baumarten	39	46	14	1	15
bis 60 Jahre	61	31	7	1	8
über 60 Jahre	24	56	19	1	20

Tab. 4: Häufigkeit (%) des Auftretens von Nadel-/Blattvergilbungen, Insekten- und Pilzbefall sowie Blüte/Fruktifikation 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	2	1	0	0/0	0/0	0/0	14/33	6/14	1/4
Kiefer	0	0	0	14/1	1/0	0/0	50/55	12/25	0/4
Sonstige Nadelbäume	1	1	0	3/0	0/0	0/0	21/21	11/0	2/0
Buche	2	0	0	21/0	0/0	0/0	12/43	2/33	2/12
Eiche	1	0	0	66/12	5/2	0/2	24/36	5/6	0/1
Sonstige Laubbäume	1	0	0	60/2	4/0	0/0	17/23	11/16	3/7
Alle Baumarten	1	0	0	17/2	1/0	0/0	27/40	9/18	1/5

Tab. 5: Baumartenverteilung der Stichprobe in den Wuchsregionen (Angaben in %)

Wuchsregionen	Ges.	bis 60	über 60	Fichte	Kiefer	sonstige Nadelbäume	Buche	Eiche	sonstige Laubbäume
Westliches Tiefland	11	43	57	4	52	2	2	12	28
Östliches Tiefland	25	41	59	5	78	0	1	4	12
Mittelsächsisches Löss-Hügelland und Erzgebirgsvorland	11	42	58	46	6	3	5	15	25
Lausitzer Löss-Hügelland und Becken	10	36	64	44	19	4	8	6	19
Vogtland	5	46	54	67	10	5	2	5	11
Erzgebirge	30	38	62	84	1	6	4	0	5
Elbsandstein- und Zittauer Gebirge	7	50	50	40	24	20	5	4	7
Auen (Elbe und Weiße Elster)	1	0	100	0	0	0	0	50	50
Sachsen	100	41	59	42	31	4	3	5	14

Tab. 6: Schadstufenverteilung in den Wuchsregionen

Wuchsregion	Kollektiv		Schadstufen (%)		
	Baumart / Alter	Anzahl	0	1	2-4
Westliches Tiefland	Alle	744	23	53	24
	bis 60 Jahre	319	34	48	18
	über 60 Jahre	425	15	57	28
	Kiefer	388	19	57	24
	sonst. Lb.	210	39	43	18
Östliches Tiefland	Alle	1728	40	49	11
	bis 60 Jahre	716	63	30	7
	über 60 Jahre	1012	23	62	15
	Kiefer	1351	40	52	8
	bis 60 Jahre	544	65	33	1
	über 60 Jahre	807	22	64	13
	sonst. Lb.	208	34	42	24
Mittelsächsisches Löss-Hügelland und Erzgebirgsvorland	Alle	744	43	42	15
	bis 60 Jahre	315	68	26	5
	über 60 Jahre	429	24	53	23
	Fichte	340	46	40	14
Lausitzer Löss-Hügelland und Becken	Alle	672	43	42	15
	bis 60 Jahre	242	68	26	5
	über 60 Jahre	430	24	53	23
	Fichte	293	42	49	9
Vogtland	Alle	360	40	51	9
	bis 60 Jahre	165	64	33	3
	über 60 Jahre	195	19	66	14
	Fichte	242	42	48	10
Erzgebirge	Alle	2016	48	37	15
	bis 60 Jahre	766	75	16	9
	über 60 Jahre	1250	31	50	19
	Fichte	1688	50	38	12
	bis 60 Jahre	566	84	13	3
	über 60 Jahre	1122	33	50	17
Elbsandsteingebirge und Zittauer Gebirge	Alle	480	28	57	15
	bis 60 Jahre	240	47	50	4
	über 60 Jahre	240	10	64	26
	Fichte	192	19	63	18
Auen	Alle	48	13	50	38
Sachsen	Alle	6792	39	46	15

# Glossar

**Abiotische Schäden:** Schäden, welche durch unbelebte Umweltfaktoren (z. B. Schnee, Sturm, Sonne) hervorgerufen werden

**Altmoräne:** Unsortierte Lockergesteinsdecken, welche während der Elster- und der Saalekaltzeit durch das Gletschereis abgesetzt und in der folgenden Weichselkaltzeit durch Erosion und Frostbewegungen stark überformt wurden

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

**Bruchholz:** Holz, welches durch den Bruch des Schaftes bzw. des Stammes eines Baumes, z. B. infolge eines Schadereignisses wie Sturm oder Nassschnee, angefallen ist

**Chloroplasten:** Enthalten photoaktive Farbstoffe wie Chlorophyll oder Carotinoide zur Durchführung der Photosynthese und damit den Aufbau von energiereichen Kohlenstoffverbindungen aus Kohlenstoffdioxid (Assimilation)

**Denitrifikation:** Reduktion von Nitrat im Boden zu gasförmigen Stickstoffverbindungen (Lachgas, Stickstoffdioxid) oder molekularem Stickstoff und das anschließende Entweichen dieser Moleküle in die Atmosphäre

**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 [Vol. %], der sich in einem zunächst wassergesättigten Boden nach drei bis vier Tagen einstellt

**Flachgründigkeit:** Durchwurzelbarkeit eines Bodens von weniger als 30 cm Tiefe

**Heide:** Ursprünglich „unkultiviertes Land“, „Waldgegend“ bedeutend, steht der Begriff heute für einen nutzungsbedingten zwergh- und kleinstrauchreichen Landschaftstyp, der sich jedoch in seiner früheren Bedeutung als Name vieler Waldgebiete erhalten hat

**Immission:** Eintrag von gelösten, staubförmigen oder gasförmigen Luftinhaltsstoffen in ein Ökosystem

**Johannistrieb:** Zweiter Blattaustrieb innerhalb eines Jahres im Juni (Johannistag), der unter bestimmten Witterungsbedingungen bei einigen Laubbäumen wie Eiche, Buche oder Ahorn vorkommt und insbesondere für die Kompensation von Blattschäden durch Insektenfraß oder Pilzbefall bedeutsam ist

**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. -belaubten Referenzbaum

**Kurzschwanzmäuse:** Zur Unterfamilie der Wühler gehörig, die synonym auch als Wühlmäuse bezeichnet werden und einen Schwanz besitzen, der maximal  $\frac{1}{4}$  der Körperlänge aufweist, forstlich relevant sind dabei Erd-, Feld-, Rötel- und Schermaus

**Lebensraumtyp:** Zusammenfassung bedrohter, besonderer oder typischer natürlicher Lebensräume, welche auf Grundlage der Richtlinie 92/43/EWG zu erhalten oder wiederherzustellen sind

**Löss:** Kaltzeitliches, windverfrachtetes Sedimentlockergestein, welches zur Familie der Tongesteine gehört

**Monitoring:** Dauerhafte, systematische Überwachung von Erscheinungen und Abläufen

**Natura 2000:** Zusammenhängendes europäisches Netz von Schutzgebieten zum Zwecke des Schutzes von Lebensraumtypen, Arten und deren Habitaten

**Nutzbare Feldkapazität:** Anteil des Bodenwassers, welches für die Pflanze nutzbar ist, was der Differenz aus Wasserspeicherkapazität des Bodens, Totwassergehalt und Feldkapazität entspricht

**Permanenter Welkepunkt:** Kennzeichnet den Punkt, ab dem es Pflanzenwurzeln in der Regel nicht mehr möglich ist, Wasser aus dem Boden aufzunehmen

**Phänologischer Garten:** Garten mit typischen Zeigerpflanzen zur Beobachtung und zum Vergleich des exakten Zeitpunktes der im Jahresverlauf auftretenden Entwicklungserscheinungen der Natur, wie z. B. Blattaustrieb, Blüte, Fruchtreife, Blattfall

**Pheromonfallen:** Fallen, welche innerartlichen Botenstoffen nachempfundene Locksubstanzen zum Anziehen von Schadinsekten nutzen, bekanntestes Beispiel sind sternförmig verbundene Schlitzfallen für Borkenkäfer

**Totwassergehalt:** Anteil des Wassers [Vol. %], das in den Feinporen des Bodens so stark durch Kapillarkräfte gebunden ist, dass es durch die Pflanze nicht aufgenommen werden kann.

**Varianz:** Streuungsmaß, welches den Umfang eines Datenkollektives mit berücksichtigt

**Wasserspeicherkapazität**  
Wassergehalt des maximal wassergesättigten Bodens [Vol. %], der theoretisch dem Gesamtporenvolumen des Bodens entspricht

**Winterbodensuche:** Verfahren, bei dem repräsentative Flächen in Kiefernwäldern systematisch nach überwinternden Insektenstadien von Forleule, Kiefernspanner, Kiefernspinner und Kiefernbuschhornblattwespen abgesucht werden, festgestellte Belagsdichten geben dabei Auskunft über das potenzielle Gefährdungsrisiko durch Insekten in der folgenden Vegetationsperiode

**Wuchsgebiet:** Gebiet mit ähnlichen Wuchsbedingungen für Pflanzen aufgrund vergleichbarer geologischer, klimatischer und reliefbedingter Ausgangsbedingungen, es entspricht dem geographischen Naturraum und vereinigt verschiedene Wuchsbezirke bzw. Großlandschaften miteinander

**Wuchsregion:** Gruppe von Wuchsbezirken, in denen vergleichbare boden- und geländebedingte Standortseigenschaften vorherrschen

**Wurfholz:** Holz, welches durch den Fall eines gesamten Baumes einschließlich Wurzel, z. B. infolge eines Schadereignisses wie Sturm oder Wasser, angefallen ist



# Literatur

Jacob, F.; Andreae, H. und Eisenhauer, D.-R. (2013): Bundesweites Fachkolloquium zur Bodenschutzkalkung in Dresden, AFZ-Der Wald 13, 4-8.

Kluge, H. (1993): Nur die Buchen überlebten. Forst und Holz 48, 462-466.

LAF (2000): Leitfaden Forstliche Bodenschutzkalkung in Sachsen. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Forsten, Heft 21/2000.

Zirlewagen, D.; Raben, G. und Weise, M. (2007): Zoning of forest health conditions based on a set of soil, topographic and vegetation parameters. Forest Ecology and Management 248, 43-55.

**Herausgeber:**

Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL)

Postfach 10 05 10, 01076 Dresden

Telefon: +49 351 564-6814

Telefax: +49 351 564-2059

E-Mail: [info@smul.sachsen.de](mailto:info@smul.sachsen.de)

Internet: [www.smul.sachsen.de](http://www.smul.sachsen.de)

**Redaktion:**

Staatsbetrieb Sachsenforst

Bonnewitzer Straße 34

01796 Pirna, Graupa

Telefon: +49 3501 542-0

Telefax: +49 3501 542-213

E-Mail: [poststelle.sbs@smul.sachsen.de](mailto:poststelle.sbs@smul.sachsen.de)

Internet: [www.sachsenforst.de](http://www.sachsenforst.de)

**Fotos:**

Staatsbetrieb Sachsenforst

**Gestaltung, Satz:**

Initial Werbung & Verlag

**Druck:**

Druckerei Schütz GmbH

**Papier:**

Gedruckt auf PEFC-zertifiziertem Papier

**Redaktionsschluss:**

30. Oktober 2014

**Bezug:**

Es können keine gedruckten Exemplare bezogen werden.

Der Waldzustandsbericht kann unter [www.sachsenforst.de](http://www.sachsenforst.de) und [www.wald.sachsen.de](http://www.wald.sachsen.de) heruntergeladen werden.

**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.

**Copyright:**

Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch die des Nachdruckes von Auszügen und der fotomechanischen Wiedergabe, sind dem Herausgeber vorbehalten.