

Waldzustandsbericht 2010

Die Zukunft im Blick



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Zusammenfassung	4
Gesicherte Herkünfte und hochwertiges Pflanzgut – Grundlagen des Waldumbaus	10
Forstgenetik und Herkunftswahl	11
Zugelassenes Forstvermehrungsgut – Von der Blüte zur Pflanze	16
Waldzustand in den Standortsregionen – Konsequenzen für die Weiterführung des Waldumbaus	22
Kronenzustand und ökologische Stabilität	23
Fichtenwälder in den Berglagen	24
Standortswidrige Fichtenwälder im Löß-Hügelland und in den Unteren Berglagen – Schwerpunkte des Waldumbaus	27
Kiefernwälder	29
Der aktuelle Kronenzustand	32
Witterung und Immissionen	33
Allgemeine Situation und regionale Ausprägung	38
Kronenzustand an Nadelbäumen	41
Kronenzustand an Laubbäumen	47
Tabellarische Übersichten	52
Literaturverzeichnis	55
Glossar	56

Vorwort



Die Zukunft im Blick – Waldumbau in Sachsen

Wie kaum in einer anderen Region Deutschlands wurden im Freistaat Sachsen die natürlichen Waldökosysteme vom wirtschaftenden Menschen tiefgreifend verändert. Im Ergebnis der jahrhundertelangen Bergbaugeschichte und der frühen, intensiven Industrialisierung wandelte sich das ursprüngliche Waldbild von gemischten Buchen- und Eichenwäldern zu homogenen Fichten- und Kiefernforsten. Diese konnten Dank der Erkenntnisse der sich seit dem 18. Jahrhundert ebenfalls in Sachsen entwickelnden Forstwissenschaft rationell genutzt werden und lieferten so das begehrte und dringend benötigte Bau- und Grubenholz für das aufstrebende Industrieland Sachsen.

Doch bereits Mitte des 19. Jahrhunderts zeigten sich erste Belastungen der Wälder durch Luftschadstoffe aus Hüttenrauch im Freiburger Raum. Sturm- und Insektenkalamitäten setzten den Nadelwäldern in den darauf folgenden hundert Jahren, trotz immer mehr ausgefeilter waldbau-technischer Verfahren, zu. Schließlich kam es ab Mitte der 1960er Jahre bis in die 1980er Jahre in den sächsischen Mittelgebirgen zu massiven und großflächigen Immissionschäden mit Entwaldung ganzer Landstriche.

Der Freistaat Sachsen stand damit nach der Deutschen Wiedervereinigung vor 20 Jahren vor den Herausforderungen der Waldschadenssanierung und des Waldumbaus. Beide Aufgaben wurden mit großem Engagement angepackt und mit Konsequenz bis heute fortgeführt. In den Jahren 1991 bis 2010 wurden auf über 300.000 Hektar Wald aller Eigentumsarten mit finanzieller Förderung durch die Europäische Union und den Freistaat Sachsen Bodenschutzkalkungen durchgeführt. Die Fortführung der Bodenschutzkalkung im Rahmen des Entwicklungsprogramms für den ländlichen Raum (EPLR) bis 2013 dient der notwendigen Regeneration der noch immer versauerten Waldböden, dem Grundwasserschutz und dem Waldwachstum.

Von 1994 bis 2010 wurden allein im sächsischen Staatswald circa 20.000 Hektar Wald vor allem mit den Baumarten Buche, Weißtanne und Eiche in Mischwälder umgebaut. Der Waldumbau im sächsischen Staatswald wird auf der in diesem Waldzustandsbericht vorgestellten Waldbaustrategie mit 1.300 bis 1.500 Hektar pro Jahr zielgerichtet und mit Blick auf die bevorstehenden gravierenden Veränderungen der ökologischen Rahmenbedingungen im Zuge des Klimawandels fortgeführt. Ebenso werden die Konzepte für die Durchforstung und Erntennutzung so weiterentwickelt, dass sie zu Waldstrukturen führen, die Betriebssicherheit und Ertragskontinuität auch unter gewandelten Klimabedingungen gewährleisten. Und im Privat- und Körperschaftswald bilden der Wissenstransfer zum Waldumbau im Zuge der forstlichen Beratung und die finanzielle Förderung des Waldumbaus als forstlicher Schwerpunkt im EPLR die zentralen Instrumente zur Unterstützung der Waldbesitzer.

Wenn auch in diesem Jahr die Ergebnisse der Waldzustandserhebung einen insgesamt verbesserten Kronenzustand über allen Baumarten hinweg zeigen, so sind doch das Tornadoschadereignis vom Pfingstmontag und die Hochwasserereignisse vom August und September unübersehbare Indizien, die uns mahnen, die möglichen negativen Auswirkungen des Klimawandels auf die Funktionalität unserer Kulturlandschaft sehr ernst zu nehmen. Halten wir die Zukunft daher im Blick! – Die Fortführung des Waldumbaus unter Verwendung von hochwertigem forstlichem Vermehrungsgut gesicherter Herkunft ist unsere zentrale forstliche Aufgabe, um die Stabilität der Wälder, ihr Anpassungspotenzial und ihre Ertragskontinuität auch im Klimawandel nachhaltig zu sichern.

Frank Kupfer
Sächsischer Staatsminister
für Umwelt und Landwirtschaft

Zusammenfassung

Die Zukunft im Blick – Waldumbau in Sachsen



Die Wahl der für einen bestimmten Standort geeigneten Baumart ist eine wesentliche Voraussetzung für die Stabilität, Gesundheit und Produktivität von Wäldern. Allerdings bestehen innerhalb der Arten vielfach erhebliche Unterschiede in der Anpassungsfähigkeit, Gesundheit, Qualität und Leistungsfähigkeit. Diese haben sich in Abhängigkeit von der geographischen Herkunft der Waldbaumpopulationen über sehr lange Zeiträume in Folge der fortlaufenden Anpassungsprozesse an sich ändernde Standortverhältnisse entwickelt. Zur optimalen Erfüllung der Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen des Waldes und zur Stärkung seiner Widerstandskraft gegen abiotische und biotische Schäden ist neben der standortsgerechten Baumartenwahl daher die Verwendung von geeigneten Herkünften von größter Bedeutung.

Für die Waldverjüngung und den Waldumbau im Landeswald werden jedes Jahr ca. 8 Millionen hochwertige Pflanzen von 40 Baum- und Straucharten benötigt. Aus diesem Grund verfügt der Staatsbetrieb Sachsenforst im Kompetenzzentrum Wald und Forstwirtschaft über genetische Labore und über ein Zentrum für forstliches Vermehrungsgut (ZfV), das für die Bereitstellung von Saat- und Pflanzgut verantwortlich ist. Die genetischen Labore sowie das Zentrum für forstliches Vermehrungsgut im Staatsbetrieb arbeiten erfolgreich mit qualifizierten privaten Baumschulen zusammen, um Waldbesitzer in Sachsen für den Umbau der Wälder bedarfsgerecht mit Pflanzmaterial zu versorgen. Die Baumschulen des ZfV in Graupa, Heinzebank und Kretscham-Rothensema sowie die Staatsdarre in Flöha erzeugen ein Drittel der im Landeswald benötigten Pflanzen. Den weitest überwiegenden Anteil der benötigten Forstpflanzen bezieht der Staatsbetrieb Sachsenforst von qualifizierten privaten Forstbaumschulen.

Ein Anteil außerplanmäßiger Nutzungen von durchschnittlich einem Drittel des Gesamteinschlages weist auf Probleme der ökologischen Stabilität und Funktionalität der Fichten- und Kiefernwälder hin. In den Hoch- und Kammlagen der sächsischen Mittelgebirge ist bei der Fichte die Fähigkeit zur Strukturerneuerung nach Störungen (Schneebruch, Windwurf, Sturm- und Borkenkäferkalamitäten) nur eingeschränkt vorhanden. Durch die entstandenen Lücken etablieren sich Ebereschen-, Birken- und Fichten-Naturverjüngungen, wodurch Bestände mit einer höheren Funktionalität, Vielfalt und Stabilität aufwachsen. In diesen Höhenlagen bleibt die Fichte auch unter

dem Einfluss des Klimawandels in der folgenden Waldgeneration die standortsgerechte Hauptbaumart. In den Mittleren und Unteren Berglagen, wo sich der Scherpunkt im sächsischen Waldumbau befindet, verjüngt sich die Fichte zusätzlich in Lücken geschlossener Altbestände. Naturverjüngung aus Fichte nimmt einen Flächenanteil von mindestens 50 % in gleichnamigen Altbeständen über 80 Jahren ein. Die Einbringung von Mischbaumarten, wie Tanne und Buche, erfolgt weitgehend ohne bzw. mit vertretbaren Wildschutzmaßnahmen zur Förderung strukturierter Wälder. Die Vielfalt der Baumartenstruktur und die standortsgerechte Baumartenzusammensetzung gewinnen in den Unteren und Mittleren Berglagen mit dem Klimaeinfluss zunehmend an Bedeutung. Der Baumartenwechsel von standortswidrigen Fichtenbeständen im Löß-Hügelland erfolgt zugunsten von Stieleiche, Rotbuche, Weißtanne und den Edellaubbaumarten wie Berg- und Spitzahorn. Voraussetzung für die nachhaltige Entwicklung leistungsfähiger Mischbestände ist die Reduzierung der Wildbestände auf ein ökologisch tragbares Niveau.

Kiefernwälder sind im Unterstand zumeist mit standortsgerechten Baumarten bestockt, woraus im Vergleich zu Fichtenbeständen eine geringere Notwendigkeit zum Waldumbau resultiert. Aufgrund der geringen Wasserspeicherkapazität und Nährkraft der Böden im Tiefland ist die Baumartenwahl eingeschränkt. Die Kiefer bleibt auf diesen meist nährstoffarmen Standorten auch zukünftig die bedeutendste Wirtschaftsbaumart. Auf die künstliche Einbringung der Mischbaumarten wird dabei weitgehend verzichtet, so dass sich mit der natürlichen Ausbreitung von Mischbaumarten und Sträuchern eine standortsgerechte Waldstruktur etabliert. In der nächsten zehnjährigen Betriebsplanung konzentriert sich der Waldumbau von Kiefernbeständen auf wasserspeicherfähigen lehmigen und anlehmigen Sandböden. Zielzustand ist der Eichen-Mischbestandstyp mit Beteiligung der heimischen Eichenarten, Roteiche und Douglasie. Der Kronenzustand der Waldbäume hat sich über alle Baumarten und Altersklassen gegenüber 2009 verbessert und wieder auf die Werte des Jahres 2008 eingepegelt. Die in diesem Jahr auf 284 Stichprobenpunkten erfassten 6.816 Probestämme wiesen eine mittlere Kronenverlichtung von 16,1 % auf. Der Wert liegt nur 0,2 Prozentpunkte über dem Minimum der 20-jährigen Messreihe. Insbesondere die empfindlicheren älteren Bäume

über 60 Jahre zeigen seit 1991 eine positive Entwicklung.

Gemäß der Verteilung der Kombinationsschadstufen werden 14 % der Waldfläche als deutlich geschädigt (Schadstufen 2-4), 43 % als schwach geschädigt (Schadstufe 1) und wie schon im Vorjahr 43 % ohne erkennbare Schadmerkmale (Schadstufe 0) eingestuft.

Bei Betrachtung des Nadel- und Blattverlustes nach Baumartengruppen ist im Vergleich zum Vorjahr bei der Kiefer eine gleichbleibende Tendenz mit 14,4 % und bei der Fichte eine Verbesserung um zwei Prozentpunkte auf 15,2 % zu verzeichnen. Damit erreicht die Fichte in der Zeitreihe den zweitbesten Wert nach dem Minimum im Jahr 2006. Auch die sonstigen Nadelbaumarten weisen weniger Nadelverluste auf.

Die Fichte unterliegt seit 2007 Schwankungen, die nach Auswertung der Kronenverlichtung entsprechend forstlicher Höhenstufen und Wuchsgebieten auf deren starke klimatische Prägung hinweisen. Nach der immissionsgebundenen Dominanz der deutlichen Schäden in den fichtengeprägten Hoch- und Kammlagen in den 1990er Jahren hat sich seit dem sehr warmen Sommer 2003 die Schadsituation gewandelt. Nunmehr liegt das Schadniveau der Fichte in den Unteren Berglagen und im Hügelland immer höher als in den Kammlagen.

Nachdem der Befall durch rindenbrütende Borkenkäfer in Fichtenbeständen 2008 das Maximum der letzten 40 Jahre erreicht hatte, gingen die Schäden in diesem Jahr auf 7.800 Kubikmeter Stehendbefall zurück. Das ist die geringste Menge seit dem extremen Sommer 2003.

Bei der Eiche hat sich in diesem Jahr der Kronenzustand wieder leicht auf 26,4 % verbessert. Hier wirken biotische Faktoren gegenläufig zusammen, wie die in diesem Jahr geringe Fruktifikation, die durch Pilzbefall (Mehltau) verursachten Belaubungsdefizite und ein lokal gehäufter Insektenbefall.

Die Buche erreicht in diesem Jahr einen mittleren Blattverlust von nur 21 % und liegt damit sehr nah am Mittelwert der zwanzigjährigen Zeitreihe (20,8 %). Durch das kühl-feuchte Frühjahr waren günstige Austriebs- und Wachstumsbedingungen für die Buche gegeben.

Nahezu unverändert blieb der Kronenzustand bei der Gruppe der sonstigen Laubbaumarten mit 17,8 %. Hohe Blattverluste und Absterberaten von Bäumen traten sowohl 2009 wie 2010 nicht auf.

Summary

A basic condition for stable, healthy and productive forests is to select the appropriate tree species for a particular location. However, there are often significant differences in adaptability, health, quality and performance within the same species. Depending on the geographic and thus locational origin of the forest tree populations, these differences have developed over very long periods as a result of continuous processes of adaptation to changing site conditions and are genetically controlled to different extents.

In order to optimally support and maintain the forest's productive, protective and recreational functions and to strengthen its resistance to abiotic and biotic damage, it is therefore of utmost importance not only to select site-adapted tree species, but to use the proven origins suited for the local conditions.

Every year, about 8 million high-quality plants of 40 tree and shrub species from appropriate origins are required for forest regeneration and conversion measures in the Saxon state forest. This is the reason why the Public Enterprise SACHSENFORST runs genetic laboratories in the Wood & Forestry Competence Centre as well as a Centre for Forest Reproductive Material (ZfV), which is responsible for the supply of seeds and planting stock. The genetic laboratories in the Wood & Forestry Competence Centre and the Centre for Forest Reproductive Material in the Public Enterprise SACHSENFORST maintain successful collaboration with qualified private tree nurseries to provide forest owners in Saxony with high-quality planting material for the conversion of the forests in accordance with actual demands. The ZfV nurseries in Graupa, Heinzebank and Kretscham-Rothensema and the state kiln in Flöha produce one third of the planting stock required in the state forest. The Public Enterprise SACHSENFORST obtains the major part of the required forest plants from qualified private forest tree nurseries via wage work contracts or purchasing agreements.

The tree species composition and structural diversity are crucial for the forests' potential of adaptation to changes in climate and soils. Unscheduled intermediate cuttings like salvage cuts, on average, account for one third of all logging operations and indicate problems in the ecological stability and functionality of the spruce and pine forests.

At higher and ridge-top altitudes of the Saxon low-range mountains, the structural regenerative ability of spruce species is limited after disturbances (snow breakage, windfall, storm

and bark beetle calamities). Mountain ash, birch and spruce tend to fill the resultant gaps by way of natural regeneration and provide stands with better functionality, diversity and stability. In the upper and ridge-top locations of the Saxon low-range mountains, spruce remains the properly adapted local main tree species in the following forest generation even under the impact of the climatic change.

In addition, spruce regenerates in gaps of old closed stands at medium and lower altitudes and this is the main focus in Saxon forest conversion. Natural regeneration of spruce accounts for at least 50 per cent of the surface covered by +80 year old spruce stands. Mixed tree species, such as fir and beech, are integrated with no or just reasonable protection from deer and other wildlife damage with the aim to promote structured spruce forests. The diversity of the tree species structure and the site-adapted tree species composition are gaining more and more importance at lower and medium altitudes as a result of the climate impact.

The change in tree species strives to get away from non site-adapted spruce stands in the loess hill country in favour of common oak, copper beech, silver fir, as well as higher-value deciduous tree species like sycamore and Norway maple. The basic condition for the sustainable development of high-performance mixed stands is to reduce deer and other wildlife abundance to an ecologically acceptable level. Pine forests mostly have site-adapted tree species in the understorey and thus present a lower forest conversion potential than spruce forests. The choice of tree species is limited by the low water storage capacities and nutritional levels of the soils. In poor locations like this, pine will remain the most important economic tree species also in the future. The almost complete absence of artificial introduction of mixed tree species provides a site-adapted tree species composition and forest structure based on the natural propagation of mixed tree species and shrubs. According to the operations schedule for the next ten years, forest conversion will remain focused on pine forests on loamy-sandy soils having appropriate water storage capacities. The target is to achieve mixed oak stands involving native oak species, red oak and Douglas fir from suitable origins.

The crown condition of the forest trees improved across all tree species and age classes in comparison with 2009 and reached again the values of 2008. In this year, 6,816 test trees were investigated in 284 sampling points and

showed a mean crown thinning grade of 16.1%. The value is just 0.2 percentage points above the minimum of the 20-year test series. Especially, the more sensitive older trees above 60 years show a positive trend starting in 1991.

According to the distribution of the combined damage classes, 14% of the forest area is classified as clearly damaged (classes 2 to 4), 43 % as mildly damaged (class 1) and, like in the previous year, 43% as showing no detectable signs of damage (class 0).

In comparison with prior year results, the loss of foliage by tree species groups shows an unchanged favourable condition for pine with 14.4 % needle loss and a 15.2% improvement in spruce. This is the second best value in the time series after the minimum in 2006 (14.7%). There is a decrease in needle loss also for the other coniferous tree species.

Since 2007, spruce has been subject to fluctuations, which have been evaluated for the crown thinning degree by forest altitudes and growth regions. The results indicate a strong climatic impact. During the first decade of the survey, the results showed clear emission-induced damage in the spruce-dominated high and ridge-top areas, but the damage situation has changed a lot since the very hot summer in 2003. The damage level in spruce has since been higher in the lower altitudes and in the hill country than in ridge-top regions.

The crown condition for oak has again slightly improved this year and is now 26.4%. This is due to a joint impact from contrasting biotic factors, such as this year's low fructification, leaf formation deficits caused by fungi (mildew) and a locally increased frequency of insect infestation.

This year, beech reached a mean leaf loss of as low as 21% and this is very close to the mean value of the 20-year time series (20.8%). The cool and humid spring provided best budding and growth conditions for beech.

The crown condition for the group of other broadleaved deciduous tree species is 17.8 % and thus has remained almost unchanged. Rates of leaf loss or mortality of trees were not high in 2009 and 2010.

The infestation of spruce stands with wood-inhabiting bark beetles attained a 40-year maximum in 2008; this year the damage from infestation dropped to 7,800 cubic metres of standing wood. This is the minimum of the past eight years following the extreme summer in 2003.

Shrnutí

Výběr vhodného druhu dřeviny pro určité stanoviště je podstatným předpokladem stability, zdraví a produktivity lesů. Mezi druhy dřevin jsou však často velké rozdíly vzhledem k adaptabilitě, zdravotnímu stavu, jakosti a produkčnímu potenciálu porostů. Tyto rozdíly vznikaly v dlouhodobém procesu v závislosti na geografickém původu a závislé na stanovišti lesních porostů na základě průběžného přizpůsobení porostů změněným stanovištním podmínkám a jsou v různém rozsahu kontrolovány z genetického hlediska.

Pro optimální splnění hospodářských, ochranných a rekreačních funkcí lesa a k zvyšování jeho odolnosti proti abiotickým a biotickým poškozením má vedle správného výběru druhu dřevin prvořadý význam zakládání dřevin, které mají stanovišti vyhovující a osvědčené provenience.

Ročně potřebujeme pro obnovu a úpravu porostů saských lesů cca. 8 mil. kvalitních sazenic vyhovujících provenience z 40 druhů dřevin a keří. Z toho důvodu má státní podnik Saské lesy v rámci Kompetičního centra lesa a lesnictví genetické laboratoře a Středisko na pěstování sadebního materiálu, které jsou příslušné pro poskytování osiva a sazenic podle požadavků původu a zabezpečují zásobování saských lesů sazenicemi. Genetické laboratoře Kompetičního centra lesa a lesnictví jakož i Středisko pro pěstování sadebního materiálu (ZfV) úspěšně spolupracují s kvalifikovanými soukromými lesními školkami, aby dodali saským vlastníkůům lesů kvalitní sadební materiál pro obnovu a přeměnu lesů. Lesní školky střediska ZfV v Graupě, soukromé lesní školky Heinzebank a Kretscham-Rothensema jakož i státní sušárna ve městě Flöha vyprodukují třetinu potřebných sazenic pro zemský les. Státní podnik Saské lesy získá převážnou většinu potřebného sadebního materiálu v vysoce kvalifikovaných soukromých lesních školek na základě pěstování na zakázku nebo nákupu.

Druhová skladba lesa a jeho bohatá struktura v rozhodující míře ovlivňují potenciál lesů vzhledem k adaptaci ke klimatickým změnám a degradaci půd. Podle toho činí neplánované formy užívání, které jsou indikátorem ekologické stability a funkčnosti smrkových a borových porostů, asi třetinu celkové těžební hmoty.

V vyšších nadmořských a hřebenevých polohách je jenom omezená schopnost smrkových porostů k strukturální obnově po různých kalamitách (sněhové kalamity, vývrat stromů, větrné a kůrovcové kalamity). Ve vzniklých mezerech vyskytují přirozené zmlazení jeřábu obecného, břízy a smrku, čímž vznikají porosty, který se vyznačují vyšší funkčností, mnohotvárností a

stabilitou. Ve vrcholových polohách saských středohoří smrk bude také pod vlivem klimatických změn v následující generaci lesa hlavní dřevina, která nejvíce vyhovuje stanovištním podmínkám.

Ve středních a dolních horských polohách dochází dodatečně k uvedené obnově i v zapojených starých smrkových porostech k zmlazení, což je rovněž hlavní zaměření při přeměně saských lesů. Smrk zaujímá nejméně 50 % plochy starých smrkových porostů s věkem nad 80 let. Zakládání přimíšených dřevin, jako jsou jedle a buky, se provádí většinou bez opatření ochrany proti okusu resp. s únosnými náklady a slouží k podpoře strukturovaných smrkových porostů. Mnohotvárnost dřevinové struktury a stanovišti vyhovující skladby dřevin souběžně s probírkami především ve středně starých porostech má stále větší význam především v dolních a středně vysokých polohách na základě zvětšeného klimatického ovlivnění, s kterým musíme v budoucnu počítat.

Stanovišti nevyhovující smrkové porosty ve sprašové pahorkatině budou nahradit jiné dřeviny jako dub letní, buk lesní, jedle bělokorá a vzácné listnáče javor klen a javor mléč. Předpokladem udržitelného vývoje výkonných smíšených porostů je zredukování stavu zvěře na ekologicky únosnou úroveň.

Borové porosty jsou v podúrovni často zakmeněny stanovišti vyhovujícími dřevinami, z toho vyplývá v srovnání se smrkovými lesy menší potenciál na přeměnu lesa. Na základě malé schopnosti k akumulaci vody a nízkého obsahu živin je výběr dřevin omezený. Borovice zůstane na těchto chudých stanovištích i v budoucnu nejvýznamější hospodářská dřevina. Přitom bylo většinou upuštěno od zakládání smíšených dřevin, a tak se prosadila dřevinná skladba a lesní struktura včetně přirozeného rozšíření smíšených dřevin a keří. Podle lesního hospodářského plánu na další deset let je přeměna lesa soustředěna na borové lesy na jílovitých a sprašových písčitých půdách. Cílem je smíšený dubový porost s podílem domácích dubových druhů, jako dub červený a douglaska tisolistá vhodného původu. Stav korun lesních porostů se zlepšil u všech dřevin a věkových tříd ve srovnání s rokem 2009 a byly zase dosaženy hodnoty roku 2008. V tomto roce bylo analyzováno celkem 6.816 stromů na 284 námatkově vybraných stanovištích, které vykazovaly průměrnou defoliaci ve výši 16,1 %. Tato hodnota je pouze o 0,2 % pod nejmenší hodnotou 20-leté řady měření. Zvláště starší a citlivější stromy s věkem nad 60 let vykazovaly od roku 1991 kladný vývoj.

Podle stupně poškození bylo klasifikováno

14 % lesních porostů jako silně poškozeno (stupně poškození 2-4), 43 % jako mírně poškozeno (stupeň poškození 1), a stejně jako v minulém roce 43 % bylo bez zřetelných známek poškození (stupeň poškození 0).

Při posouzení defoliace podle dřevin lze konstatovat ve srovnání s předešlým rokem nezměněná situace u borových porostů, kde defoliace činí 14,4 %, zatímco u smrku lze pozorovat zlepšení o dvě procenta na 15,2 %. To je druhou nejlepší hodnotou časové posloupnosti, přičemž nejnižší hodnoty (14,7 %) bylo dosaženo v roce 2006. Také ostatní jehličnaté dřeviny vykazují pokles defoliace.

Smrk podléhá od roku 2007 určitému kolísání, které na základě hodnocení prosvětlení korun podle lesnických výškových stupňů a růstových oblastí svědčí o tom, že vlivy klimatického rázu hrají tady významnou roli. Zatímco v prvním desetiletí sledování smrkové porosty ve vyšších nadmořských polohách a na hřebenech vykazovaly zřetelné škody na základě imisí, situace se po velmi suchém létě roku 2003 změnila. Od té doby stav poškození smrkových porostů je v dolních polohách a na pahorkatině vyšší než na hřebenech.

Stav korun dubů se v tomto roce zase mírně zlepšil na hodnotu 26,4 %. Tady jde o souběžné působení protichůdných biotických faktorů, jako v tomto roce malá fruktifikace, škody způsobené plísnovým onemocněním (padlí) a místně vyšší napadení hmyzem.

Buk dosáhl v tomto roce střední defoliace 21 %. Tato hodnota je velmi blízko k střední hodnotě dvacetileté časové řady (20,8 %). Na základě chladného a vlhkého jara buky měly vhodné výraznější růstové podmínky.

Téměř nezměněn je stav korun ve skupině ostatních listnáčů ve výši 17,8 %. Vysoké stupně defoliace a umírání porostů nebyly evidovány v roce 2009 ani 2010. Zatím objem smrkových porostů, napadaných podkorním hmyzem (kůrovci) dosáhl v roce 2008 nejvyšší hodnoty minulých 40 let, kůrovcové škody v tomto roce zase poklesly na 7.800 plnometrů stojícího dřeva. To je minimum posledních osmi let od extrémního léta roku 2003.

Streszczenie

Wybór odpowiedniego gatunku drzew dla określonego siedliska jest istotnym warunkiem stabilności, zdrowia i produktywności lasów. Wśród gatunków drzew istnieją jednak liczne znaczące różnice w odniesieniu do zdolności przystosowania się, zdrowia, jakości i wydajności. Powstały one w zależności od geograficznego i tym samym siedliskowego pochodzenia populacji drzew leśnych przez długie okresy czasu na skutek trwających procesów adaptacji do zmian warunków siedliskowych i są w różnym stopniu genetycznie kontrolowane.

Dla optymalnego spełnienia funkcji użytkowej, ochronnej i wypoczynkowej lasu, a także dla wzmocnienia jego odporności na szkody abiotyczne i biotyczne, największe znaczenia posiada tym samym - oprócz wyboru gatunku odpowiedniego dla danego siedliska - zastosowanie gatunków o właściwym dla danej lokalizacji i sprawdzonym pochodzeniu.

Dla odnowienia i przebudowy lasów krajowych koniecznych jest rocznie ok. 8 milionów wysokojakościowych roślin odpowiedniego pochodzenia spośród 40 gatunków drzew i krzewów. Z tego powodu saksoński Zakład Państwowy Sachsenforst dysponuje w Centrum Kompetencyjnym Las i Gospodarka Leśna laboratoriami genetycznymi i Centrum Leśnego Materiału Rozmnożeniowego, odpowiedzialnym za ogólne udostępnienie materiału siewnego zgodnie z wymogami stawianymi wobec pochodzenia i zaopatrywującym lasy krajowe w materiał sadzonkowy. Laboratoria genetyczne w Centrum Kompetencyjnym Las i Gospodarka Leśna, jak i Centrum Leśnego Materiału Rozmnożeniowego (ZfV) w Zakładzie Państwowym współpracują ściśle z wykwalifikowanymi prywatnymi szkołkami leśnymi, po to by móc zaopatrywać właścicieli lasów w Saksonii w wysokojakościowy materiał roślinny, potrzebny do przebudowy lasów. Szkołki leśne ZfV w Graupa, Heinzebank i Kretscham-Rothensema, a także państwowa suszarnia w miejscowości Flöha wytwarzają jedną trzecią z potrzebnych w lasach krajowych roślin. Przeważającą część koniecznych roślin leśnych Zakład Państwowy Sachsenforst nabywa od wykwalifikowanych, prywatnych szkółek leśnych w drodze hodowli za wynagrodzeniem bądź zakupu.

Zestawienie gatunków drzew i różnorodność struktury stanowią w decydujący sposób o potencjale przystosowania lasów do zmian kli-

matu i gleb. W związku z tym użytkowania poza-planowe - jako wskaźnik ekologicznej stabilności i funkcjonalności lasów świerkowych i sosnowych - stanowią jedną trzecią całego wyrębu.

Na terenach wyżynnych i grzebieniach górskich zdolność gatunku drzewa świerku do odnowy struktury po wystąpieniu zaburzeń (tj. śniegołomy, wichrowały, kłęski na skutek burz lub masowego występowania szkodników) możliwa jest tylko w ograniczonym stopniu. Przez powstałe luki upowszechnia się naturalne odnowienie jarząbu pospolitego, brzozy i świerku, przez co wzrastają drzewostany o większej funkcjonalności, różnorodności i stabilności. Na terenach wyżynnych i grzebieni górskich w saksońskich górach średniej wysokości, świerk pozostanie w kolejnych pokoleniach lasu - nawet pod wpływem zmiany klimatu - dostosowanym do siedliska głównym gatunkiem drzew.

Na średnich i niższych terenach górskich ma miejsce odnowienie świerku - dodatkowo do opisanych luk - w zamkniętych starych drzewostanach, co stanowi zarazem główny punkt ciężkości w saksońskiej przebudowie lasów. Zajmuje on powierzchnię wielkości 50% starożytnego drzewostanu świerku powyżej 80 lat. Wprowadzenie mieszanych gatunków drzew, tj. jodła i buk odbywa się daleko idąco bez bądź z pomocą dopuszczalnych działań ochrony zasobów dzikich na rzecz wspierania struktury lasów świerkowych. Różnorodność struktury gatunków drzew i dostosowany do siedliska skład gatunków drzew - sterowany przez trzebieże zwłaszcza w drzewostanach średniego wieku - zyskuje coraz bardziej na znaczeniu w średnich i niższych terenach górskich z powodu przyszłego silnego oddziaływania klimatu.

Zmiana gatunków drzew w niedostosowanych do danego siedliska drzewostanach świerku na terenach lessowo-pagórkowatych odbywa się na rzecz dębu szypułkowego, buku pospolitego, jodły pospolitej i szlachetnych gatunków drzew liściastych tj. klon jawor i klon pospolity. Warunkiem dla zrównoważonego rozwoju wydajnych drzewostanów wielogatunkowych jest redukcja drzewostanów dziko rosnących do ekologicznie akceptowalnego poziomu.

Lasy sosnowe na dolnym piętrze drzewostanu zadrzewione są przeważnie dostosowanymi do siedliska gatunkami drzew, z czego w porównaniu do lasów świerkowych wynika niski potencjał przebudowy lasu. Z powodu nieznac-

znej zdolności zatrzymywania wody i wartości odżywczej gleb, wybór gatunku drzew jest ograniczony. Sosna pozostanie na tych ubogich siedliskach również w przyszłości gospodarczo najbardziej znaczącym gatunkiem drzew. Rezygnuje się przy tym dalece idąco ze sztucznego wprowadzania mieszanych gatunków drzew, tak że upowszechnia się dostosowany do siedliska skład gatunków drzew i struktura leśna o naturalnym rozprzestrzenieniu się mieszanych gatunków drzew i krzewów. Zgodnie z kolejnym 10-letnim zakładowym planem działania przebudowa lasu koncentruje się na sosnowych lasach gospodarczych zlokalizowanych na zdolnych do magazynowania wody, gliniastych i słabo gliniastych glebach piaszczystych. Stanem docelowym jest typ dębowego drzewostanu mieszanego z udziałem rodzimych gatunków dębu, dębu czerwonego i daglezi o odpowiednim pochodzeniu. Stan koron drzew leśnych poprawił się w odniesieniu do wszystkich gatunków drzew i klas wiekowych w porównaniu z rokiem 2009 i ustabilizował się na poziomie wartości z roku 2008. Ujęte w tym roku w 284 punktach poboru prób wyrzykowych drzewa próbne w ilości 6.816 wykazały średnie przerzedzenie koron wynoszące 16,1%. Wartość ta kształtuje się jedynie o 0,2 % punktu procentowego powyżej wartości minimalnej 20-letniego szeregu pomiarowego. Właśnie bardziej wrażliwe starsze drzewa powyżej 60 lat wykazują od roku 1991 pozytywny rozwój.

Zgodnie z podziałem na skojarzone stopnie uszkodzenia 14% powierzchni lasów zaklasyfikowanych zostało, jako wyraźnie uszkodzone (stopień uszkodzenia 2-4), 43% jako słabo uszkodzone (stopień uszkodzenia 1) i podobnie jak w zeszłym roku 43% bez rozpoznawalnych cech uszkodzenia (stopień uszkodzenia 0).

Przy rozpatrywaniu utraty igliwia i liści według grup gatunków drzew w porównaniu z rokiem ubiegłym, zaobserwować można niezmiernie korzystną sytuację w odniesieniu do sosny 14,4 % utraty igliwia, a w odniesieniu do świerku poprawę o dwa procent na 15,2 %. To druga najlepsza wartość szeregu czasowego po wartości minimalnej w roku 2006 (14,7%). Również pozostałe gatunki drzew iglastych wykazują się zmniejszeniem utraty igieł.

Świerk uległ od 2007 roku wahaniom, które po dokonaniu oceny przerzedzenia koron według leśnych poziomów wysokości i terenów

występowania, wskazują na silny wpływ klimatyczny. Zgodnie z wiążącą się z imisjami dominacją wyraźnych szkód na charakteryzujących się występowaniem świerków wyżynach i grzebieniach gór w pierwszej dekadzie badań, sytuacja szkód uległa zmianie od momentu wystąpienia bardzo gorącego lata w 2003 roku. I tak poziom szkód w odniesieniu do świerku kształtuje się na niższych terenach górskich i terenach pagórkowatych powyżej poziomu na terenach grzebieni górskich.

W przypadku dębu doszło w tym roku do lekkiej poprawy stanu koron osiagającej 26,4%. Współdziałają tutaj przeciwne czynniki biotyczne, takie jak nieznaczna w tym roku fruktyfikacja, spowodowane grzybicą (mączniakiem) deficyty ulistnienia i lokalnie wzmożone porażenie owadami. Buk osiągnął w tym roku średnią utratę ulistnienia wynoszącą jedynie 21% i kształtującą się tym samym bardzo blisko wartości średniej dwudziestoletniego szeregu czasowego (20,8%). Poprzez chłodną i wilgotną wiosnę powstały dla buka korzystne warunki wzrostu pędów i ogólnego wzrostu.

Prawie niezmienny pozostawał stan koron w grupie pozostałych gatunków drzew liściastych kształtujący się na 17,8%. W latach 2009 i 2010 nie odnotowano żadnych wysokich strat ulistnienia i wskaźników umieralności drzew.

Po osiągnięciu w roku 2008 maksymalnych wartości w okresie ostatnich 40 lat w odniesieniu do opanowania przez szkodniki kory (kornikowate) drzewostanów świerku, szkody w tym roku zmniejszyły się do 7.800 metrów sześciennych zakresów porażonych. Oznacza to wartość minimalną w ostatnich ośmiu latach, licząc od ekstremalnego lata w roku 2003.

Gesicherte Herkünfte und hochwertiges Pflanzgut – Grundlagen des Waldumbaus



Forstgenetik und Herkunftswahl

Die Wahl der für einen bestimmten Standort geeigneten Baumart ist eine wesentliche Voraussetzung für die Stabilität, Gesundheit und Produktivität von Wäldern. Allerdings bestehen innerhalb der Arten vielfach erhebliche Unterschiede in Merkmalen der Anpassungsfähigkeit, Gesundheit, Qualität und Leistungsfähigkeit. Diese haben sich in Abhängigkeit von der geographischen und damit standörtlichen Herkunft der Waldbaumpopulationen über sehr lange Zeiträume in Folge der fortlaufenden Anpassungsprozesse an sich verändernde Standortverhältnisse entwickelt. Bei verschiedenen Merkmalen konnte der Anteil des genetischen Einflusses an der Ausprägung eines Merkmals als Ergebnis langjähriger Feldversuche geschätzt werden. So kann die Ausprägung des Merkmals Durchmesserwachstum nur zu 20 %

mit genetischen Einflüssen erklärt werden. Das heißt, dass Umwelteinflüsse wie die Bodenqualität oder der zur Verfügung stehende Standort bei der Ausprägung dieses Merkmals überwiegen. Dagegen sind Merkmale wie Blütenfarbe oder Austriebszeitpunkt sehr stark oder vollständig genetisch beeinflusst. Die Variation qualitativer Merkmale wie Geradschaftigkeit und Drehwuchs ist bis zu 60 % Ergebnis der genetischen Veranlagung (Abb. 1). Bei physiologischen Merkmalen wie der Wassernutzungseffizienz bewegt sich der Vererbungsgrad in Abhängigkeit von der Baumart zwischen 10 % und 80 % [1, 2, 3]. Zu Beginn der geregelten Forstwirtschaft vor etwa 200 Jahren war über diese Zusammenhänge nur wenig oder nichts bekannt. Vielfach erfolgte die Verwendung von Vermehrungsgut, das über mehr oder weniger große Entfernun-

gen verbracht wurde und oft für einen gegebenen Standort nicht geeignet war (Tab. 1). Eine Folge davon waren Totalausfälle, massive Schäden durch biotische und abiotische Faktoren oder im günstigsten Fall wirtschaftliche Verluste durch unterdurchschnittliches Wachstum, schlechte Qualität und geringe Widerstandsfähigkeit [4]. Man muss daher heute davon ausgehen, dass die ursprünglichen genetischen Strukturen bei einer Vielzahl an Baumarten und deren Beständen durch diesen Saatguttransfer stark verändert und durch Saatgut unbekannter oder zumindest zweifelhafter Herkunft ersetzt wurden. Auf Grund der Langlebigkeit der Bäume und der Vererbbarkeit wichtiger Eigenschaften finden sich ungünstige Merkmalsausprägungen auch in den nachfolgenden Generationen wieder, wenn der fragliche Bestand erneut zur Verjüngung herangezogen wird.

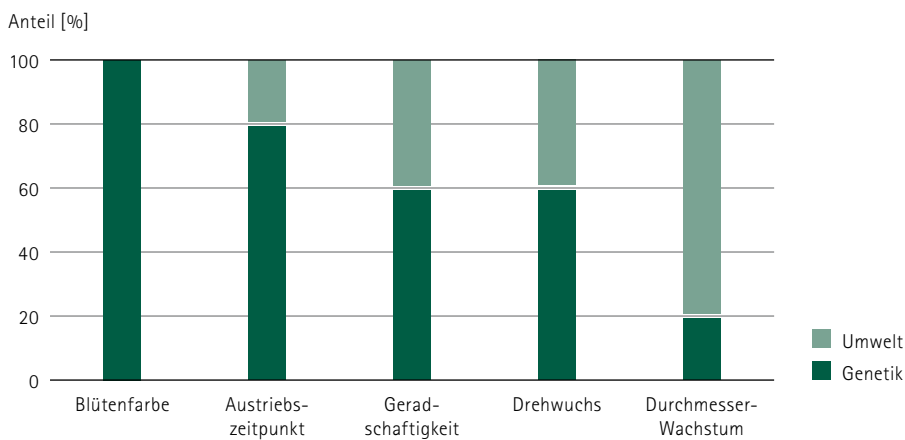


Abb. 1: Prozentualer Anteil von Genetik und Umweltfaktoren bei der Ausprägung verschiedener Merkmale (nach [2])

Ausgelöst durch die negativen Erfahrungen der Forstwirtschaft mit ungeeignetem Vermehrungsgut werden seit Beginn des 20. Jahrhunderts verstärkt Untersuchungen zur genetisch bedingten Variation von Waldbäumen in Herkunftsversuchen durchgeführt. Dabei werden Nachkommen unterschiedlicher Herkünfte einer Art nebeneinander auf Versuchsflächen verschiedener Standorte angebaut und beobachtet. Vor allem in den letzten Jahrzehnten ist es gelungen, mit Hilfe von nationalen und internationalen Herkunftsversuchen den Kenntnisstand bei einer Vielzahl von Baumarten zu erweitern und zu präzisieren [6]. Das Kompetenzzentrum Wald und Forstwirtschaft des Staatsbetriebes Sachsenforst unterhält ein Netz von 90 Versuchsflächen mit insgesamt 750 Herkünften von 9 Baumarten und Baumartengruppen mit einer Gesamtfläche von 115 ha in Sachsen und benachbarten Bundesländern. Ergänzt werden die langjährigen Feldversuche durch verschiedene Untersuchungen zur Morphologie, Phänologie, Ökophysiologie, Resistenz und Genetik einer Vielzahl von Herkünften.

Eine besondere Bedeutung haben Merkmale, die das Überleben von Waldbeständen unmittelbar beeinflussen [7]. Hierzu gehören vor allem die Merkmale Austrieb und Vegetationsabschluss sowie Resistenzen gegenüber abiotischen und biotischen Schadfaktoren.

Zeitraum	Verwendete Herkunft
1836–1854	Sachsen, Thüringen, Harz
1855–1864	Sachsen, Thüringen, Harz, Böhmerwald, Unterfranken, Anhalt
1865–1879	Überwiegend unbekannter Herkunft, möglicherweise Ungarn, Österreich, Skandinavien, Schwarzwald
1880–1910	Sachsen, Thüringen, Harz, Schwarzwald, Celle, Schwäbische Alb, westdeutsche Gebirge, Unterfranken, Anhalt, Ungarn, Südösterreich, Schweden und Norwegen, z. T. unbekannter Herkunft

Tab. 1: Verwendung von Fichtensaatgut unterschiedlicher Herkunft in sächsischen Wäldern von 1836 bis 1910 (nach [5])

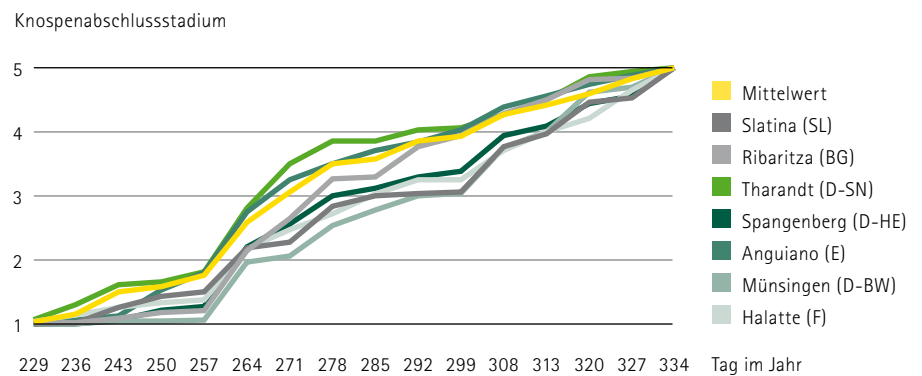
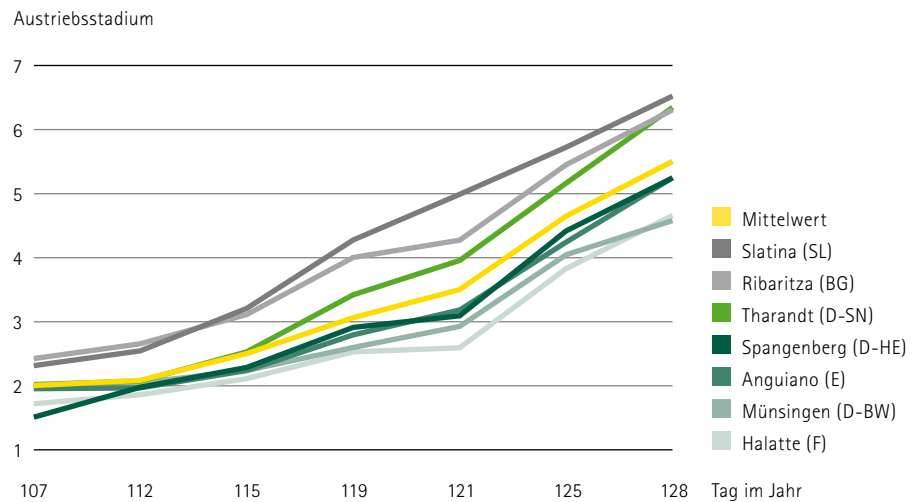


Abb. 2: Variation des Austriebes (oben) und des Vegetationsabschlusses (unten) bei der Baumart Rotbuche

So kann ein sehr früher Austrieb oder ein sehr später Vegetationsabschluss (Abb. 2) unter bestimmten Standortsbedingungen wiederholt Frostschäden unterschiedlichen Ausmaßes hervorrufen, die ein geringeres Wachstum oder im Extremfall das Absterben von Jungpflanzen bewirken können. Ein sehr später Austrieb in Kombination mit einem sehr frühen Vegetationsabschluss (Abb. 2) führt zur unvollständigen Ausnutzung der standörtlich möglichen Wachstumsperiode. In Abhängigkeit von ihrer Herkunft reagieren Populationen einer Baumart auch äußerst unterschiedlich auf klimatische Extremereignisse wie strengen Frost oder lang andauernde Trockenheit (Abb. 3). Die Widerstandskraft gegenüber solchen Ereignissen bestimmt grundsätzlich die Überlebensfähigkeit und Existenz an einem gegebenen Standort.

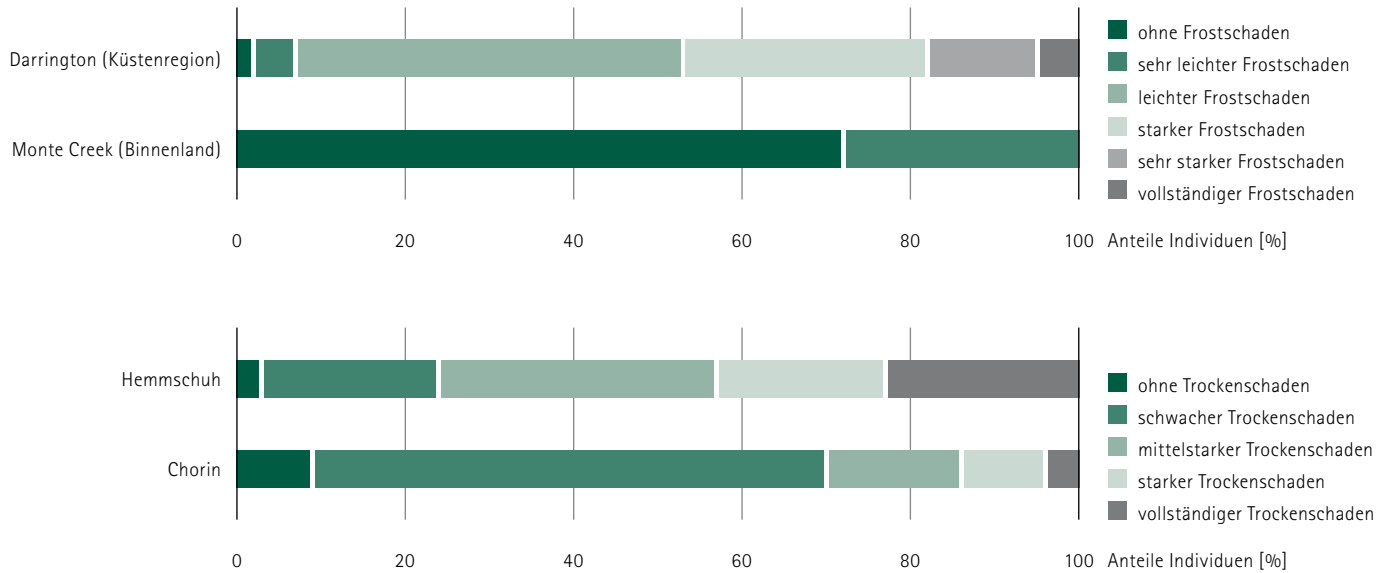


Abb. 3: Unterschiedliche Auswirkungen von Frost und Trockenheit auf Herkünfte der Douglasie (oben) und Rotbuche (unten)

Neben den Merkmalen, die für das Überleben und die Stabilität von Waldbeständen eine zentrale Rolle spielen, unterscheiden sich nahezu alle untersuchten Waldbaumarten verschiedener Herkünfte nach Merkmalen, die unmittelbare Auswirkungen auf Menge und Qualität des produzierten Holzes haben. Besonders deutlich können die Unterschiede bei der Schaftform sein, wie das Beispiel der Europäischen Lärche zeigt. Die Herkünfte aus den unterschiedlichen, voneinander isolierten Teilen des natürlichen Verbreitungsgebietes weisen in allen bisher durchgeführten Versuchen deutlich unterschiedliche Anteile von Bäumen mit absolut geraden bzw. krummschäftigen und gebogenen Schaftformen auf (Abb. 4). Je höher der Anteil gerader Stämme in einem Bestand ist, desto größer sind die Chancen für den Waldbesitzer, einen Endbestand mit wertvollem Holz zu erhalten.



Herkunft Hasselburg (Ursprung Sudeten-Gebirge)

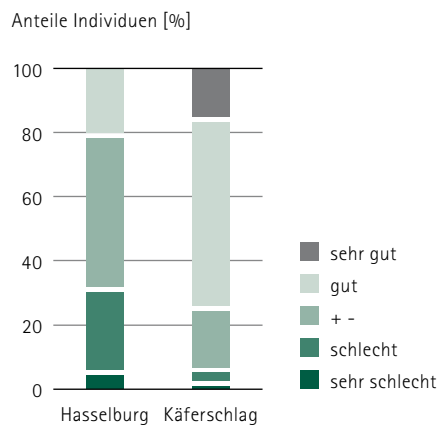


Abb. 4: Qualitative Bewertung der Schaftformen zweier Herkünfte der Europäischen Lärche



Herkunft Käferschlag (Nordostalpen)

Formeigenschaften spielen, außer bei der Lärche, vor allem bei der Waldkiefer, der Rotbuche und den Eichen- und Edellaubbaumarten eine besondere Rolle für die Qualität des Holzes. Neben den qualitativen Aspekten ist für den wirtschaftlichen Erfolg von Anbauten auch die Wuchsleistung von entscheidender Bedeutung. Von ihr hängt es ab, wie schnell ein Baum aus der Konkurrenzzone mit der Begleitvegetation herausgewachsen ist, in welchem Zeitraum die ersten verwertbaren Holzsortimente produziert werden können und wie hoch der Gesamtanfall an produziertem Holz sein wird. Bei vielen Baumarten können zum Teil sehr deutliche Unterschiede zwischen den Herkünften ermittelt werden. Besonders augenfällig ist dieser Aspekt bei der Baumart Douglasie. Hier bestehen erhebliche Unterschiede in der Wuchsleistung zwischen Herkünften aus der Küstenregion und aus dem Binnenland Nordamerikas. Diese Unterschiede sind auch noch in den Folgegenerationen nachzuweisen (Abb. 5).

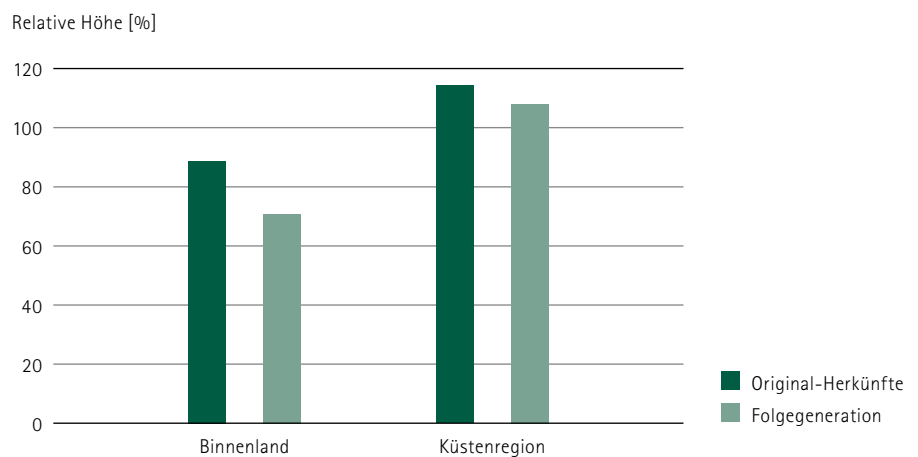


Abb. 5: Relatives Höhenwachstum von Douglasien-Herkünften aus dem Binnenland und der Küstenregion des westlichen Nordamerika (Originalherkünfte und Folgegeneration)

Die Unterschiede im finanziellen Erfolg am Ende eines Produktionszeitraums bei der Verwendung von besseren und schlechteren Herkünften in Bezug auf Qualitäts- und Wachstumsmerkmalen können dabei in Abhängigkeit von der Baumart zwischen 25.000 und 50.000 € pro Hektar betragen [8].

Die vorgestellten Beispiele und die anderer Untersuchungen mit verschiedenen Baumarten zeigen sehr deutlich, wie entscheidend Kenntnisse über genetisch bedingte Unterschiede innerhalb einer Art für Erfolg bzw. Misserfolg des Anbaus sein können. Die Ergebnisse der Herkunftsforschung bilden daher eine wesentliche Grundlage für die Erstellung von regional differenzierten Empfehlungen des Freistaates Sachsen für die Verwendung von Forstvermehrungsgut. Diese Herkunftsempfehlungen bieten einerseits dem Waldbesitzer wichtige Informationen, um die Risiken bei der Waldverjüngung bzw. bei der Erstaufforstung durch die Verwendung von standörtlich geeigneten Herkünften zu verringern. Andererseits können die Herkunftsempfehlungen auch den Forstsaamen- und Forstpflanzenbetrieben bei der Beantwortung der Frage dienen, welches Vermehrungsgut und welche Produkte für den Waldbesitzer in Sachsen produziert werden können.

Neben der Wahl der geeigneten Herkunft für einen gegebenen Standort spielt die Frage der Identitätssicherung von forstlichem Vermehrungsgut für die Anbausicherheit eine ebenso entscheidende Rolle. Wie die Erfahrungen der Vergangenheit zeigen, bieten gesetzliche Regelungen und hoheitliche Kontrollen allein keine Gewähr dafür, dass kein ungeeignetes Vermehrungsgut unbekannter oder zweifelhafter Herkunft auf den Markt gelangen kann [9]. Voraussetzungen für eine wirksame Kontrolle der Identität von Forstvermehrungsgut sind jedoch umfassende Kenntnisse über die genetischen Strukturen der Waldbaumarten und ihrer Herkünfte. Mit der Einführung biochemisch-genetischer Methoden seit Beginn der 1970er Jahre sowie molekular-genetischer Methoden seit Mitte der 1990er Jahre stehen inzwischen Werkzeuge zur Verfügung, die die Analyse genetischer Strukturen unmittelbar ermöglichen.

Je nach konkreter Fragestellung können so genannte Genmarker, also Merkmale, deren genetische Kontrolle nachgewiesen und deren Variation eindeutig auf Unterschiede in bestimmten Abschnitten der genetischen Information (Genen) zurückzuführen ist, verwendet werden: Die Differenzierung zwischen Arten spielt dabei ebenso eine Rolle, wie die Variation zwischen Populationen einer Art und die Unterscheidung einzelner Individuen. Bei-

spielsweise kann mit der Bestimmung der Variation an 4 Genen festgestellt werden, ob ein Baum zur Art der seltenen Europäischen Schwarzpappel (*Populus nigra* L.) gehört, die sich äußerlich oft schwer von einigen anderen Arten bzw. Arthybriden unterscheidet. Besonderes Interesse für die Kontrolle der Einhaltung der gesetzlichen Regelungen zum forstlichen Vermehrungsgut gilt der genetischen Variation innerhalb der Arten. Die Zu-

ordnung von Vermehrungsgut zu bestimmten Herkünften ist innerhalb der wirtschaftlich bedeutsamen Baumarten nur selten möglich, da die Variation in den Beständen oft größer ist als zwischen ihnen. In einzelnen Fällen konnten über große Teile des Verbreitungsgebietes einer Art, wie bei der Weißtanne (*Abies alba* Mill.) beziehungsweise bei seltenen Baumarten wie der Eibe (*Taxus baccata* L.), solche Unterschiede bereits nachgewiesen werden (Abb. 6).

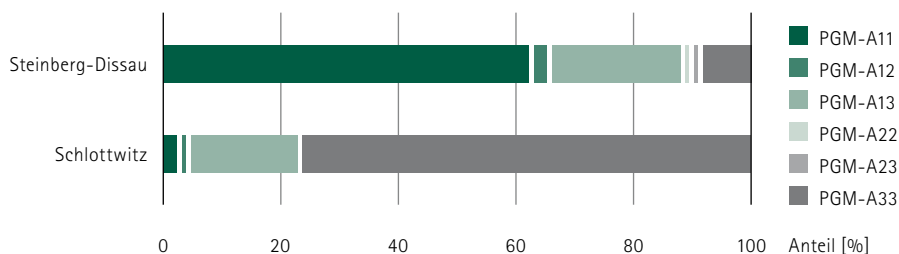


Abb. 6: Genotypische Variation am Genort PGM-A in zwei Populationen der Eibe (*Taxus baccata* L.)

Die wirksamste Kontrolle ermöglichen Untersuchungen, bei denen die Sameneltern (Mütter) bekannt sind, von denen das fragliche Vermehrungsgut abstammen soll. In diesem Fall werden die Erntebäume und eine Stichprobe des Vermehrungsgutes untersucht und verglichen. Da bei der Befruchtung jeweils die Hälfte des

mütterlichen und väterlichen Erbgutes an die Folgegeneration weitergegeben wird, muss die genetische Variation des Samens mindestens zu 50 % mit der des Erntebaumes übereinstimmen. Treten bei Nachkommen an bestimmten Genen Varianten an beiden homologen Chromosomen (reinerbig) auf, die bei den Samen-

bäumen nicht vorkommen, dann ist sicher, dass diese Nachkommen nicht von einem der genannten Erntebäume stammen. Unregelmäßigkeiten in der Deklaration von Vermehrungsgut können damit zweifelsfrei nachgewiesen werden. Abb. 7 veranschaulicht dies am Beispiel eines Bergahorn-Bestandes. In diesem Bestand

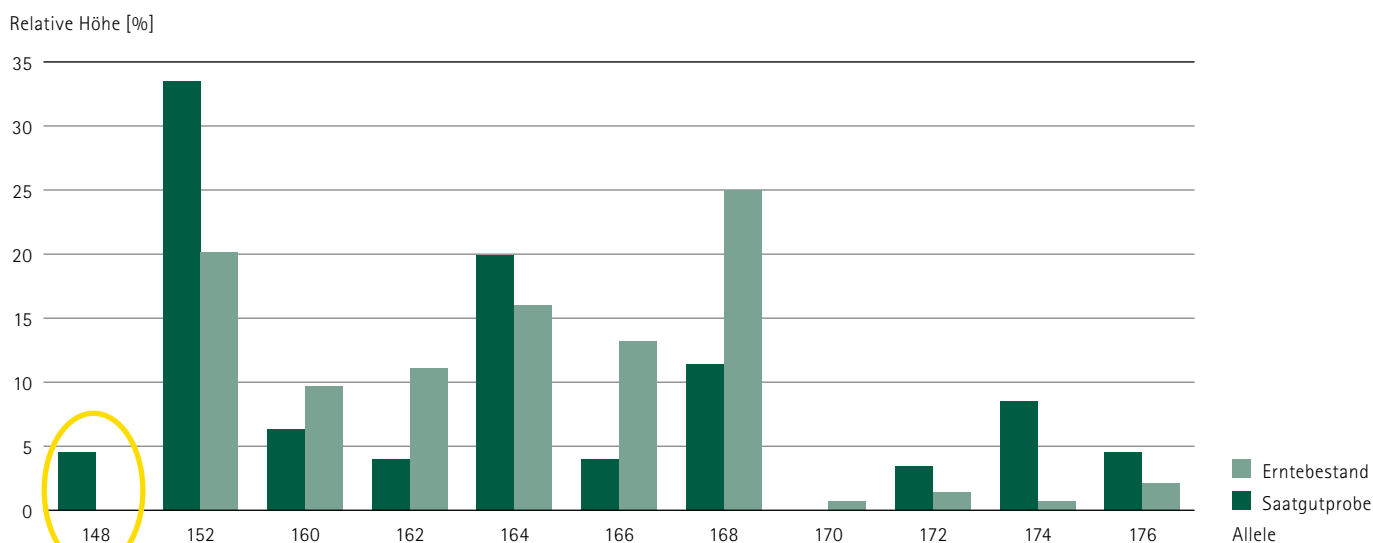


Abb. 7: Verteilung der relativen Allelhäufigkeiten in einem Erntebestand und einer angeblich daraus entstammenden Saatgutprobe

fehlt in den Altbäumen am Genort MAP 33 das Allel 148. Es kommt aber im vorliegenden Saatgut reinerbig vor. Somit kann zumindest ein Teil der Samen nicht aus dem Bestand stammen.

Voraussetzung für solche Untersuchungen ist die Verfügbarkeit von Methoden zur Bestimmung hochvariabler Genmarker für die einzelnen Baumarten und die Kenntnis der genetischen Variation dieser Arten an den Genmarkern über wesentliche Teile des Verbreitungsgebietes. Der Staatsbetrieb Sachsenforst ist mit den im Kompetenzzentrum für Wald und Forstwirtschaft vorhandenen genetischen Laboren die Kontrollinstanz für die genetische Charakterisierung von forstlich relevanten Baum- und Straucharten im Freistaat Sachsen. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Verwendung geeigneter Herkünfte forstlichen Vermehrungsgutes bei der Bestandesbegründung wesentlich über die Gesundheit, Stabilität und Leistungsfähigkeit der Wälder in der Zukunft entscheidet. Zur optimalen Erfüllung der Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen des Waldes und zur Stärkung seiner Widerstandskraft gegen abiotische und biotische Schäden ist neben der standortsgerechten Baumartenwahl daher die Verwendung der örtlich geeigneten und bewährten Herkünfte von größter Bedeutung.

Zugelassenes Forstvermehrungsgut – Von der Blüte zur Pflanze

Für eine nachhaltige Forstwirtschaft ist es auf Grund der Langfristigkeit der Produktion von entscheidender Bedeutung, dass für die Waldverjüngung und den Waldumbau Forstvermehrungsgut verwendet wird, das zwei Voraussetzungen gerecht wird. Zum einen muss es an die Bedingungen der Standorte, für die es verwendet werden soll, angepasst sein. Zum anderen muss das Forstvermehrungsgut eine ausreichende genetische Vielfalt besitzen, damit sich die daraus entstehenden Bestände an zukünftige Umweltveränderungen anpassen können. Die Bereitstellung und Verwendung von Forstvermehrungsgut, das den Anforderungen an Anpassbarkeit und Anpassungsfähigkeit gleichermaßen entspricht, sind somit wesentliche Vorbedingungen für die Begründung und den Aufbau von stabilen, leistungsfähigen und qualitativ hochwertigen Wäldern.

In Deutschland regelt das Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG) vom 22. Mai 2002 die Erzeugung, das Inverkehrbringen sowie die Ein- und Ausfuhr von forstlichem Vermehrungsgut. Mehrere Ziele stehen im Mittelpunkt dieses Gesetzes:

- die Erhaltung und Verbesserung des Waldes mit seinen positiven Wirkungen in seiner genetischen Vielfalt durch die Bereitstellung von hochwertigem und identitätsgesichertem forstlichem Vermehrungsgut sowie
- die Förderung der Forstwirtschaft und ihrer Leistungsfähigkeit.

Das Inverkehrbringen von Forstvermehrungsgut ist grundsätzlich nur möglich, wenn es von amtlich zugelassenem Ausgangsmaterial, wie Erntebeständen, Samenplantagen, Familieneltern, Klonen oder Klonmischungen abstammt. Ausgangsmaterial, das der Erzeugung von Forstvermehrungsgut für den Wald dient, wird in Deutschland in drei Kategorien zugelassen:

- „Ausgewählt“
Waldbestände werden ausschließlich nach äußerlich erkennbaren (phänotypischen) Kriterien ausgewählt, wie z. B. Gesundheit, Geradschaftigkeit und Wuchsleistung.
- „Qualifiziert“
Zuerst findet eine Auslese von Einzelbäumen mit besonders guten Eigenschaften nach phänotypischen Kriterien statt. Die ausgewählten Bäume werden vermehrt und in so genannte Samenplantagen gepflanzt, die mit dem Ziel häufiger, reicher und leicht durchführbarer Saatguternten bewirtschaftet werden.
- „Geprüft“
Eine Zulassung von Ausgangsmaterial erfolgt nur bei einer nachgewiesenen, erblich bedingten Überlegenheit bei bestimmten Merkmalen, wie z. B. Widerstandsfähigkeit, Volumenzuwachs oder Formeigenschaften. Dazu werden die Nachkommen des in Frage kommenden Ausgangsmaterials einer langjährigen und aufwändigen Feldprüfung im Vergleich mit Standardmaterial unterzogen. Bei solchem Vermehrungsgut liegen umfassende Kenntnisse über die Anbaueignung unter bestimmten Standortbedingungen vor. Es ist daher besonders hochwertig.

Die weitaus größte Bedeutung für die Erzeugung von Forstvermehrungsgut besitzt mit wenigen Ausnahmen die Kategorie „Ausgewählt“, die als Ausgangsmaterial zugelassene Erntebestände umfasst. Für die Zulassung von Waldbeständen zur Erzeugung forstlichen Vermehrungsgutes ist im Freistaat Sachsen die Obere Forst- und Jagdbehörde im Staatsbetrieb Sachsenforst zuständig. Auf Antrag des Waldbesitzers wird der betreffende Bestand im Rahmen eines Vor-Ort-Termins im Beisein des Waldbesitzers oder seines Bewirtschafters auf seine Eignung überprüft. Für die Zulassung eines Waldbestandes in der Kategorie „Ausgewähltes Vermehrungsgut“ ist entscheidend, dass der Bestand in den zu betrachtenden Merkmalen mindestens durchschnittliche Eigenschaften aufweist. Vorzugsweise sollen autochthone Erntebestände zugelassen werden, also Bestände, deren Entwicklung nicht oder nur so wenig vom Menschen beeinflusst wurde, dass ihre Struktur und Zusammensetzung durch natürliche Entwicklungen entstanden sind. Aber auch nicht autochthone Bestände können als Erntebestand zugelassen werden, wenn sie sich an ihrem Standort bewährt haben und mindestens durchschnittliche phänotypische Merkmale aufweisen.

Für Erntebestände gelten verschiedene Mindestanforderungen in Bezug auf das Alter, die Bestandesgröße, die Anzahl beerntbarer Bäume und den Abstand zu phänotypisch schlecht veranlagten Beständen der gleichen Art. Bestände, die zugelassen werden sollen, müssen gesund und vital sein. Des Weiteren sollen sie sich durch gut ausgeprägte phänotypische Merkmale, wie zum Beispiel Geradschaftigkeit, Wipfelschäftigkeit und Schaftrundheit sowie durch ein im Vergleich zu anderen Waldbeständen der gleichen Art unter ähnlichen ökologischen Bedingungen überdurchschnittliches Wachstum auszeichnen (Abb. 8). Je nach Baumart können die zu beurteilenden Merkmale und deren Gewichtung unterschiedlich sein. Grundsätzlich müssen diese bewerteten Merkmale in einem Bestand ausreichend einheitlich sein.

Die Mindestanforderungen für die Zulassung von Ausgangsmaterial in den jeweiligen Kategorien sind in der Forstvermehrungsgut-Zulas-

sungsverordnung festgelegt [10]. Um für alle Bundesländer eine einheitliche Verfahrensweise sicher zu stellen, gibt es für die 27 Baumarten, die dem FoVG unterliegen, Empfehlungen, die von dem gemeinsamen Gutachterausschuss (gGA) der Länder für die Umsetzung des FoVG ausgearbeitet wurden [11].

In Sachsen waren am 31. August diesen Jahres 766 Erntebestände von 23 Baumarten mit einer Gesamtfläche von 3.130 ha als Ausgangsmaterial für die Erzeugung von Forstvermehrungsgut in der Kategorie „Ausgewählt“ zugelassen (Tab. 2). Davon entsprechen 57 Bestände von 11 Baumarten mit einer Gesamtfläche von 150 ha den überdurchschnittlichen Qualitäts-, Leistungs- und Gesundheitsanforderungen der Deutschen Kontrollvereinigung (DKV) – Gütegemeinschaft für forstliches Vermehrungsgut e. V. und erhielten daher die geschützte Bezeichnung Sonderherkunft zuerkannt. Die DKV ist ein Zusammenschluss bedeutender Forstsaamen- und Forstpflanzenbetriebe, Waldbesitzer und Forstverwaltungen. Sie hat das Ziel, den Herkunftsgedanken für forstliches Vermehrungsgut in der Bundesrepublik Deutschland zu fördern und zu vertreten.



Abb. 8: Zugelassener Rotbuchen-Erntebestand

Baumart/ Baumartengruppe	Ausgewähltes Vermehrungsgut: Erntebestände		Qualifiziertes Vermehrungsgut: Samenplantagen		Geprüftes Vermehrungsgut
	Anzahl	Fläche in ha	Anzahl	Fläche in ha	Art und Anzahl
Gemeine Fichte	153	935	5	11	---
Waldkiefer	63	334	10	21	---
Andere Nadelbäume	104	103	6	14	3 Samenplantagen 13 Familieneltern
Rotbuche	121	911	---	---	---
Eichenarten	181	624	---	---	---
Laubbäume mit hoher Lebensdauer	55	90	4	5	---
Laubbäume mit niedriger Lebensdauer	89	134	---	---	7 Familieneltern
Gesamt	766	3.131	25	51	

Tab. 2: Zugelassenes Ausgangsmaterial für die Erzeugung von Forstvermehrungsgut der Kategorien „Ausgewählt“, „Qualifiziert“ und „Geprüft“ in Sachsen (Stand: 31.08.2010)

Die Verteilung der Flächenanteile der einzelnen Baumarten und Baumartengruppen an der Gesamtfläche der zugelassenen Erntebestände zeigt das deutliche Übergewicht der Hauptbaumarten (Abb. 9). Demgegenüber steht die Tatsache, dass für die Baumarten Grauerle, Robinie und Sommerlinde, die ebenfalls dem FoVG unterliegen, bisher in Sachsen keine Erntebestände ausgewiesen werden konnten. Auch bei den Baumarten Weißtanne, Douglasie, Spitzahorn und Vogelkirsche, die sowohl ökologisch wie auch waldbaulich von Bedeutung sind, gibt es nur wenige zugelassene, vielfach nur die Mindestfläche bzw. die Mindestbaumzahl umfassende Erntebestände. In diesen Fällen muss für die Bereitstellung von Forstvermehrungsgut auf andere geeignete Herkünfte der an Sachsen angrenzenden jeweiligen Herkunftsgebiete zurückgegriffen werden. Ist auch in diesen Gebieten das Angebot an zugelassenen Erntebeständen nicht ausreichend, ist eine Anlieferung von Forstvermehrungsgut aus weiter entfernten Regionen mit vergleichbaren Standortbedingungen erforderlich. Zum Beispiel wird Weißtannensaatgut aus der Slowakischen Republik bezogen.

Anzahl und Fläche der in den Kategorien „Qualifiziert“ und „Geprüft“ zugelassenen Samenplantagen und Familieneitern spiegeln die Schwerpunkte der züchterischen Aktivitäten seit den 1950er Jahren mit den Baumarten Gemeine Fichte, Waldkiefer, Hybridlärche, Douglasie und der Gattung Pappel wider (Tab. 2). Von der Auslese geeigneter Bäume über deren Vermehrung durch Veredelung bis hin zur gesicherten Anlage von Samenplantagen vergehen in der Regel 10 bis 15 Jahre. Weitere 5 bis 10 Jahre benötigt eine Samenplantage im besten Fall, um regelmäßig und reichlich Früchte und Samen zu bilden. Erst dann kann die Samenplantage als Ausgangsmaterial in der Kategorie „Qualifiziert“ zugelassen werden. Die Ergebnisse der intensiven Arbeiten zur Bereitstellung von hochwertigem Vermehrungsgut, zum Beispiel der Laubbaumarten mit hoher Lebensdauer, wie Bergahorn, Roterle, Gemeine Esche, Vogelkirsche oder Winterlinde, stehen somit erst mittel- bis langfristig in Form von Saatgut zur Verfügung. Für die Waldverjüngung und den Waldumbau im Landeswald werden jedes Jahr ca. 8 Millio-

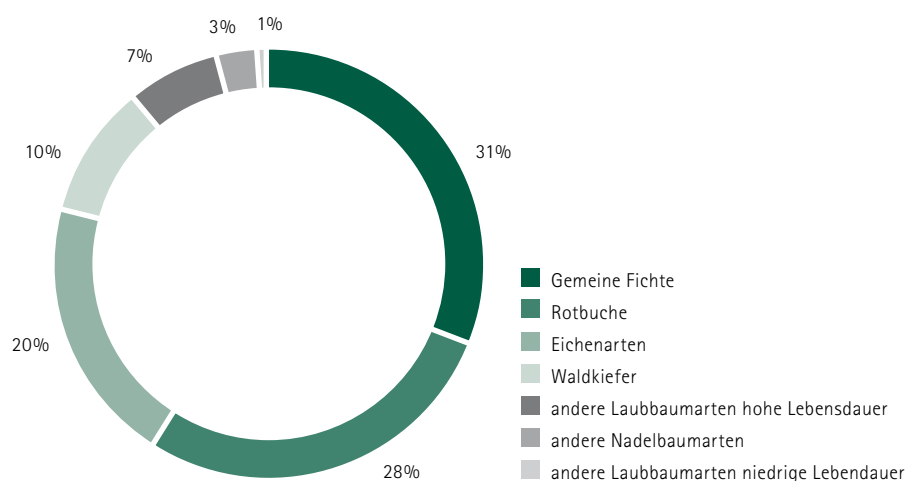


Abb. 9: Flächenanteile der einzelnen Baumarten und Baumartengruppen an der Gesamtfläche zugelassener Erntebestände in Sachsen (Stand: 31.08.2010)

nen herkunftsgerechte und qualitativ hochwertige Pflanzen von 40 Baum- und Straucharten benötigt. Die Saatguterzeugung und die Pflanzenproduktion haben für die Stabilität, Qualität und Leistungsfähigkeit der zukünftigen Wälder eine herausragende Bedeutung. Aus diesem Grund verfügt der Staatsbetrieb Sachsenforst über ein Zentrum für forstliches Vermehrungsgut, das für die gesamte Bereitstellung von Saatgut entsprechend den Herkunftsanforderungen verantwortlich ist und den Landeswald mit nachfolgendem Pflanzgut versorgt:

- Forstpflanzen, die unter den Bedingungen des Regionalklimas (z. B. der Hoch- und Kammlagen des Erzgebirges) angezogen werden
- Forstpflanzen regionalspezifischer Herkunft (z. B. Weißtanne aus dem Nationalpark Sächsische Schweiz)
- Forstpflanzen, die im Rahmen der Erhaltung forstlicher Genressourcen für die Erhaltung von Baumarten und deren genetischer Vielfalt benötigt werden.

Darüber hinaus erzeugt das Zentrum für forstliches Vermehrungsgut Forstsaatgut und Forstpflanzen für das forstliche Forschungs- und Versuchswesen und stellt die Überführung von wissenschaftlichen Erkenntnissen auf dem Gebiet der Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung in die Forstbetriebe sicher. Für die Erfüllung seiner Aufgaben unterhält es eine Forstsamendarre in Flöha und die Forstbaum-

schulen Graupa, Heinzebank und Kretzscharothensema und deckt mit den genannten Sortimenten etwa ein Drittel des gesamten Pflanzenbedarfs des Landeswaldes ab. Den überwiegenden Anteil der benötigten Forstpflanzen bezieht der Staatsbetrieb Sachsenforst von qualifizierten, privaten Forstbauschulen über Lohnanzucht oder Ankauf.

Die meisten Baumarten blühen und fruchten nicht jedes Jahr gleichmäßig, sondern nur in mehr oder weniger großen zeitlichen Abständen. Baumarten mit kleinen und leichten Samen benötigen kürzere Pausen zwischen zwei Samenjahren. Baumarten mit schweren Samen brauchen dagegen deutlich längere Pausen. Da für die Anlage der Blütenknospen Licht und Wärme eine wesentliche Rolle spielen, tritt der Wechsel zwischen Saatgutproduktion und Ruhephase im geschlossenen Bestand stärker in Erscheinung als im Freiland. Um Informationen für die Vorbereitung der folgenden Forstsaatgut-Erntesaison zu erhalten, wird das Blühen der Waldbäume bis Ende Mai eines jeden Jahres repräsentativ für alle Herkunftsgebiete in Deutschland erfasst. Abb. 10 zeigt beispielhaft die Varianz der Blühprognosen für Buche, Bergahorn und Fichte in den Jahren 2006 bis 2010. Durch die flächendeckende Einschätzung des Anteils vorherrschender und herrschender Bäume mit Blüten in zugelassenen Erntebeständen kann relativ sicher angesprochen werden, ob eine Baumart in einem Herkunftsgebiet überhaupt nicht, schwach, mittel oder reichlich

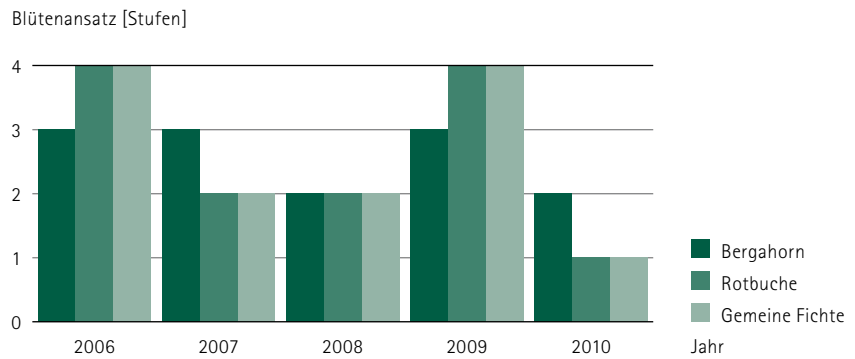


Abb. 10: Ergebnisse der Blühprognose von 2006 bis 2010 bei den Baumarten Bergahorn (Herkunftsgebiet 801 07), Rotbuche (Herkunftsgebiet 810 14) und Gemeine Fichte (Herkunftsgebiet 840 14); Kategorien „0“ = Keine Blüte bis „4“= Reichliche Blüte

blüht. Auf Grundlage dieser Blühprognose können u. a. die Forstsaatgut produzierenden Betriebe erste Planungen für die kommende Erntesaison vornehmen.

Nach der Blüte können noch sehr viele abiotische und biotische Faktoren wie Spätfröste, Trockenheit oder Insektenfraß die Ausbildung der Zapfen und Früchte in den Saatgutbeständen beeinflussen. Im Extremfall kann trotz reicher Blüte keine Zapfen- und Fruchtbildung erfolgen. Um Informationen über die Wirtschaftlichkeit und den Erfolg einer Saatguternte zu erhalten, werden in Abhängigkeit von der baumartenspezifischen Zapfen- und Fruchtentwicklung bereits ab Mitte Mai die Erntebestände aufgesucht, um die Intensität des Zapfen- und Fruchtbehangs zu ermitteln.

Bei Nadelbaumarten wird in der Regel pro Erntebestand eine Grünzapfenprobe durch Zapfenpflücker des Staatsbetriebes Sachsenforst für die Durchführung eines Zapfenschnitts entnommen. Am aufgeschnittenen Zapfen wird an Hand der Anzahl von gesunden und voll ausgebildeten Samen (mindestens zwei bis drei Vollkörner pro Zapfen) die Beerntungswürdigkeit des Bestandes bestimmt.

Auf Basis der Forsteinrichtungsplanung wird im Vorfeld der Erntesaison eine detaillierte Bedarfsanalyse zum jährlichen Pflanzenbedarf in den Forstbezirken durch das Zentrum für forstliches Vermehrungsgut angefertigt. Der Saatgutbedarf privater Forstbaumschulen wird dabei an Hand langjähriger Erfahrungswerte eingeschätzt. Die erhobenen Daten werden zusammengeführt und dienen als Anhaltsgrößen für die Auswahl der Erntebestände in den Forstbezirken und für die Organisation der Erntemaßnahmen. Um eine optimale Saatgutqualität zu gewährleisten, ist der richtige Zeitpunkt der Ernte von großer Bedeutung. Der Reifezustand des Saatgutes hängt dabei nicht nur von der Baumart, sondern entscheidend vom Witterungsverlauf ab.

Die Saatguternte für den Eigenbedarf des Staatsbetriebes Sachsenforst und für den Vertrieb an Dritte wird durch das Zentrum für forstliches Vermehrungsgut koordiniert. Sie erfolgt durch eigene Waldarbeiter und Zapfenpflücker (Abb. 11) oder durch qualifizierte Dienstleistungsfirmen. Für private Forstsamen- und Forstbaumschulbetriebe besteht die Möglichkeit über Ernteüberlassungsverträge in den Forstbezirken, Saatgut aus zugelassenen Erntebeständen zu erzeugen. In den Verträgen werden für den reibungslosen Ernteablauf alle notwendigen Vereinbarungen getroffen, zum Beispiel zu den zu beerntenden Beständen, den Erntefristen und der Höhe der Entschädigung. Das geerntete Rohsaatgut geht direkt in das Eigentum der Erntefirma bzw. Forstbaumschule über.

Nach der Ernte wird das Rohsaatgut über die Sammelstellen in den Forstbezirken zur Staatsdarre nach Flöha transportiert und aufbereitet. Dort stehen den Mitarbeitern eine Vielzahl von Maschi-

Abb. 11: Ernte von Buckeckern und Trennung des Rohsaatgutes von Laub und anderen Verunreinigungen mit der Saatgutaufarbeitungsmaschine Oerrel



nen und Geräten zur Verfügung, um alle Arten von Saatgut behandeln zu können. In der Staatsdarre gibt es Lagermöglichkeiten für bis zu 45 Tonnen reines Saatgut (Abb. 12).

Die Staatsdarre trägt dafür Sorge, dass dem Staatsbetrieb Sachsenforst ein ständig abrufbarer Bestand der wichtigsten Baum- und Straucharten verfügbar ist und für die privaten Forstbaumschulen die Möglichkeit des Zukaufs von herkunftsgesichertem und qualitativ hochwertigem Saatgut besteht. Neben dem Darbetrieb zur Gewinnung von Forstsaatgut für den Eigenbedarf und Verkauf bietet die Staatsdarre Dienstleistungen entsprechend ihrem Tätigkeitsprofil an. Im Vordergrund stehen hier das Lohnklengen, die Lohnrocknung und die Lagerung von Saatgut.

Bevor das Saatgut in den Handel gebracht und an die Baumschule geliefert werden kann, müssen nach dem FoVG die äußeren Eigenschaften und die Qualität des Saatgutes mit international anerkannten Prüfverfahren bestimmt werden. Entsprechend den Vorschriften der Internationalen Vereinigung der Saatgutprüflabore (ISTA – International Seed Testing Association) ermittelt das akkreditierte Saatgutprüflabor des Kompetenzzentrums Wald und Forstwirtschaft zunächst das Gewicht, den Wassergehalt, die Reinheit und das Tausendkorngewicht einer für das Erntegut repräsentativen Saatgutprobe. Anschließend erfolgt die Prüfung der Keimfähigkeit (Abb. 13) bzw. der Lebensfähigkeit des Saatgutes. Mit Hilfe der erhobenen Parameter kann die Anzahl keimfähiger bzw. lebensfähiger Samen je Gewichtseinheit berechnet werden.

Abb. 12: Lagerung von aufbereiteten Buckeckern in der Staatsdarre Flöha

Links: Lagerung von Buckeckern in der Staatsdarre Flöha

Rechts: Aufbereitete Buckeckern





Abb. 13: Keimprüfung von Stieleichen-Saatgut

Auf Grundlage der zur Verfügung stehenden Erntemengen an Saatgut und der Ergebnisse der Saatgutprüfung erfolgt die Planung der Pflanzenanzucht entsprechend des Pflanzenbedarfs der Forstbezirke. Das Zentrum für forstliches Vermehrungsgut verfügt über eine Anzuchtkapazität von ca. 3 Millionen Forstpflanzen, die jährlich an die Forstbezirke ausgeliefert werden können. In den Baumschulen des Zentrums für forstliches Vermehrungsgut können insgesamt ca. 710.000 Sämlinge verschult werden. Die Pflanzenproduktion konzentriert sich schwerpunktmäßig auf Hoch- und Kamm-lagen-Herkünfte der Baumarten Bergahorn, Rotbuche und Gemeine Fichte sowie auf Sondersortimente der Baumarten Bergahorn, Rotbuche, Stiel- und Traubeneiche, Douglasie und Weißtanne (Abb. 14).

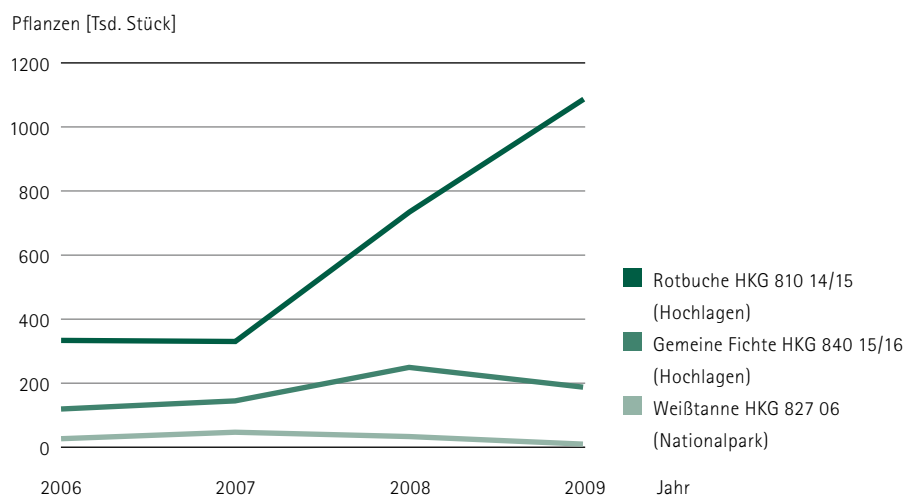


Abb. 14: Von 2006 bis 2009 produzierte Pflanzen (in Tsd. Stück) von Hochlagenherkünften und Sondersortimenten der Baumarten Rotbuche, Gemeine Fichte und Weißtanne

Waldzustand in den Standortsregionen – Konsequenzen für die Weiterführung des Waldumbaus



Kronenzustand und ökologische Stabilität

Der Zustand der Benadelung bzw. Belaubung von Bäumen ist der Kern der so genannten Waldzustandserhebung. Damit werden die Reaktionen von Bäumen auf aktuelle Umwelteinflüsse, wie z. B. aktuelle oder vorausgegangene Trockenperioden, extreme Witterungsverläufe während der Vegetationsruhe oder die Aktivität von Nadel oder Blatt fressenden Insekten, erfasst. Solche Ereignisse gehören zum Leben der Waldbäume. Mit der Abschwächung oder dem völligen Wegfall des Schadeinflusses setzt oft auch die Regeneration der Benadelung oder Belaubung ein. Ein Beispiel ist die Regeneration der Fichtenkronen seit der letzten akuten Einwirkung von Luftschadstoffen im Winter 1995/96.

In manchen Fällen werden Kurztriebe und Blätter auch als aktive Schutzreaktion vor einer dauerhaften Schädigung abgeworfen. Nicht jeder temporäre Laubverlust ist daher mit einer langfristigen Schädigung des Baumes gleichzusetzen. Derartige Prozesse können am Beispiel der Eiche anhand der Entwicklung des Kronenzustandes nachvollzogen werden. Phasen mit starken Blattverlusten nach Trockenperioden oder Insektenfraß werden durch Phasen der Regeneration abgelöst.

Der eigentliche Wert der Waldzustandserhebung ist damit nicht die „Momentaufnahme“, sondern der Trend in der Entwicklung der Vitalität einzelner Baumarten auf unterschiedlichen Standorten. Das Stichprobenraster ermöglicht solche Aussagen vor allem für Fichte und Kiefer.

Hingegen ist die Stabilität von Waldökosystemen das Ergebnis von komplexen Wechselbeziehungen zwischen der jeweiligen Waldlebensgemeinschaft und ihrer abiotischen Umwelt – dem Standort (Boden, Klima, Exposition, Relief etc.).

Ökologische Stabilität ist die Fähigkeit von Wäldern, die Aktivierung von biotischen Schadregenern einzuschränken und der Einwirkung von Schadereignissen zu widerstehen (Resistenz) bzw. die Fähigkeit zur strukturellen Erneuerung nach Störungen (Resilienz).

Wird die Resilienz überschritten, leitet diese Entwicklung den zeitweiligen oder dauerhaften Wandel des Waldes in ein anderes Ökosystem ein. Derartige Prozesse können z. B. durch Ver-

änderungen klimatischer Standortfaktoren oder des Bodens ausgelöst werden.

Ökologische Stabilität wird auf relativ kleinen Flächeneinheiten durch eine Risikoverteilung auf ein standortgerechtes Spektrum von Baumarten (Mischbestände) bedingt.

Das Anpassungspotenzial der Waldökosysteme an Veränderungen von Klima und Boden wird entscheidend von der aktuellen Baumartenzusammensetzung im Verhältnis zur Breite der Standortbedingungen, die durch diese erschlossen werden können, beeinflusst. So liegt in den mittleren Berglagen des Erzgebirges das Anpassungspotenzial von Tannen-(Fichten-) Buchenwäldern im Prozess des Klimawandels, selbst bei einem produktionsbedingt hohen Fichtenanteil, deutlich über dem von gleichaltrigen Fichtenbeständen.

Die Anpassungsfähigkeit wird u. a. durch die Strukturvielfalt, d. h. das Vorhandensein der Entwicklungsstadien aller Baumarten auf relativ kleinen Flächeneinheiten bestimmt.

Mit dem Blick auf die waldbauliche Planung können daraus folgende Indikatoren für die Stabilität von Waldlebensgemeinschaften abgeleitet werden:

- die Standortgerechtigkeit der Baumartenzusammensetzung,
- die Standortgerechtigkeit der Waldstruktur und ihrer Entwicklung (Genese) und
- das Verhältnis zwischen gesunden und dauerhaft geschädigten bzw. abgestorbenen Bäumen, in Abhängigkeit von der jeweiligen Entwicklungsphase des Bestandes (Sanitärkoeffizient).

Damit steht der Sanitärkoeffizient noch am ehesten im Zusammenhang zu den Ergebnissen der Waldzustandserhebung.

Diese Indikatoren beeinflussen die aktuellen funktionalen Risiken der Waldbewirtschaftung maßgeblich. Zu berücksichtigen ist darüber hinaus die Entwicklung dieser Risiken in Folge einer intensiven und irreversiblen Standortdrift.

Der Anteil von unplanmäßigen Nutzungen an der Gesamtnutzung ist ein Weiser für die ökologische Stabilität und funktionale Stetigkeit der Fichten- und Kiefernbestände. Für die Periode von 2002 – 2008 lag dieser bei ca. 35 %.

Reichlich ein Drittel der Holznutzung ist damit nicht auf die jeweiligen örtlichen Ziele der Waldbewirtschaftung gerichtet, sondern resultiert aus biotischen und abiotischen Schadereignissen.

Die Standortgerechtigkeit der Baumartenzusammensetzung und der Waldstruktur ermöglicht ausgehend vom aktuellen Waldzustand die Ausweisung von Zielzuständen. Die beiden Indikatoren verweisen auf die Distanz zwischen dem Ist-Zustand und einem stabilen Soll-Zustand des Waldes und die daraus resultierende Anfälligkeit des Waldes gegenüber Störungen durch biotische oder abiotische Schadfaktoren.

Der Sanitärkoeffizient ist ein Weiser für funktionale Risiken und damit für die Dringlichkeit von steuernden Eingriffen.

Die jeweilige Ausprägung der Indikatoren und ihre Synthese bieten grundlegende Anhaltspunkte für einen zeitlich (Dringlichkeit), räumlich (Standort, Bestand, Landschaftseinheit) und funktional (Vorrangfunktion, z. B. Abflussregulation, Grundwasserneubildung und -qualität, Klimaschutz in Ballungsgebieten) differenzierten Waldumbau.

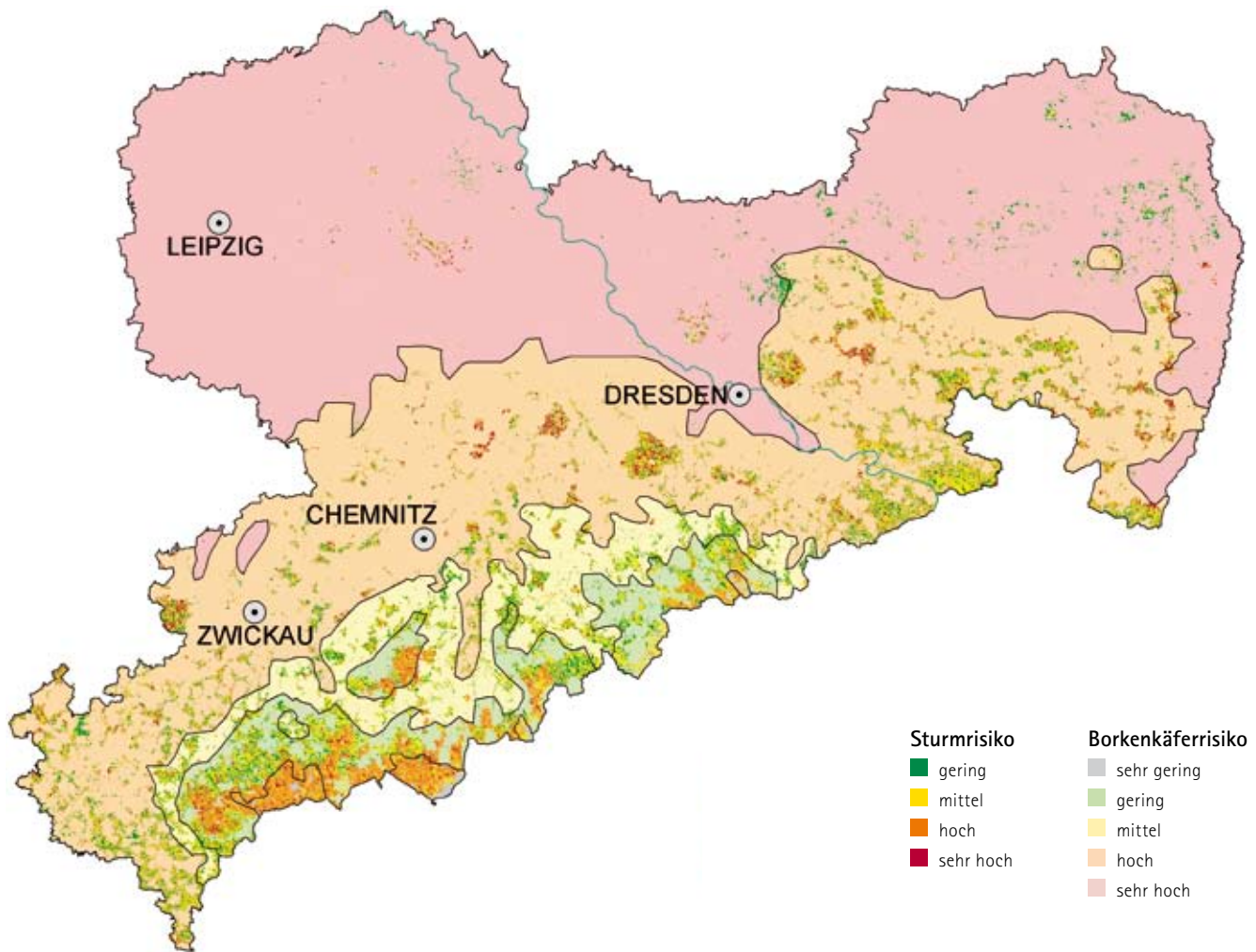


Abb. 15: Hohe Risiken auf großer Fläche – Borkenkäfer- und Sturmrisiko ergänzen sich

Fichtenwälder in den Berglagen

Die sächsischen Mittelgebirge werden überwiegend von Waldökosystemen mit der Hauptbaumart Fichte geprägt. Die deutliche Verbesserung des Kronenzustandes der Fichte darf nicht über die insgesamt geringe ökologische Stabilität der Fichtenbestände hinwegtäuschen.

Eine einzige warm-trockene Vegetationsperiode und eine nicht unter Kontrolle gebrachte Massenvermehrung des Buchdruckers können zu großflächigen funktionalen Einbrüchen in den Fichten-Waldökosystemen führen. Nach den Aufzeichnungen des Forstschutzmeldewesens nahm die Intensität von Buchdruckerkalamitäten in den vergangenen 60 Jahren zu. Die jüngsten Kalamitäten durch Borkenkäfer führten auch im Standortsbereich von natürlichen Fichten-Wäldern zur Bestandesauflösung.

Diese Entwicklung ist für den Waldschutz und den Waldumbau von besonderer Bedeutung, weil der Buchdrucker im Mittelgebirge bisher lediglich als strukturierender Faktor in der Waldentwicklung betrachtet wurde. Schafft er doch, so wie auch Kronenbrüche durch Schnee und Eisanhang, durch kleinflächige Störungen mikroklimatisch günstige Voraussetzungen für die natürliche Verjüngung der Fichte. Stürme sind ein entscheidender Risikofaktor für

die Fichtenbestände. Eine Häufung von Stürmen und großflächigen Sturmkalamitäten ist in der Langzeitstatistik jedoch nicht nachweisbar. Die Anfälligkeit der Fichtenbestände gegenüber den genannten Schadfaktoren ist in Abhängigkeit vom Standort (Klima, Boden, Exposition, Relief) und vom Maß einer standortsgerechten Baumartenzusammensetzung und Waldstruktur zu sehen. Prinzipiell nimmt die Anfälligkeit der Fichtenbestände gegenüber biotischen und abiotischen Schadfaktoren mit deren Abweichungen zu den Standorten von natürlichen Fichtenwäldern und zum naturnahen Waldaufbau zu. Daraus resultierende Risiken müssen durch den entsprechenden Bewirtschaftungsaufwand vorübergehend (ökologisch orientierter Waldumbau) oder dauerhaft (Fichten-Altersklassenwald) ausgeglichen werden.

In Anbetracht der aktuellen Sturm- und Borkenkäferkalamitäten ist die Annahme, dass auch naturnahe Wälder diesen Einwirkungen nicht widerstehen könnten, so generalisiert, falsch.

Keiner der „Urwald“-reste der Westkarpaten und des sudetisch-herzynischen Gebirgssystems ist den Massenvermehrungen des Buchdruckers, den Stürmen, den Nassschneeeignissen des vergangenen Jahrhunderts und auch nicht denen des letzten Jahrzehnts zum Opfer

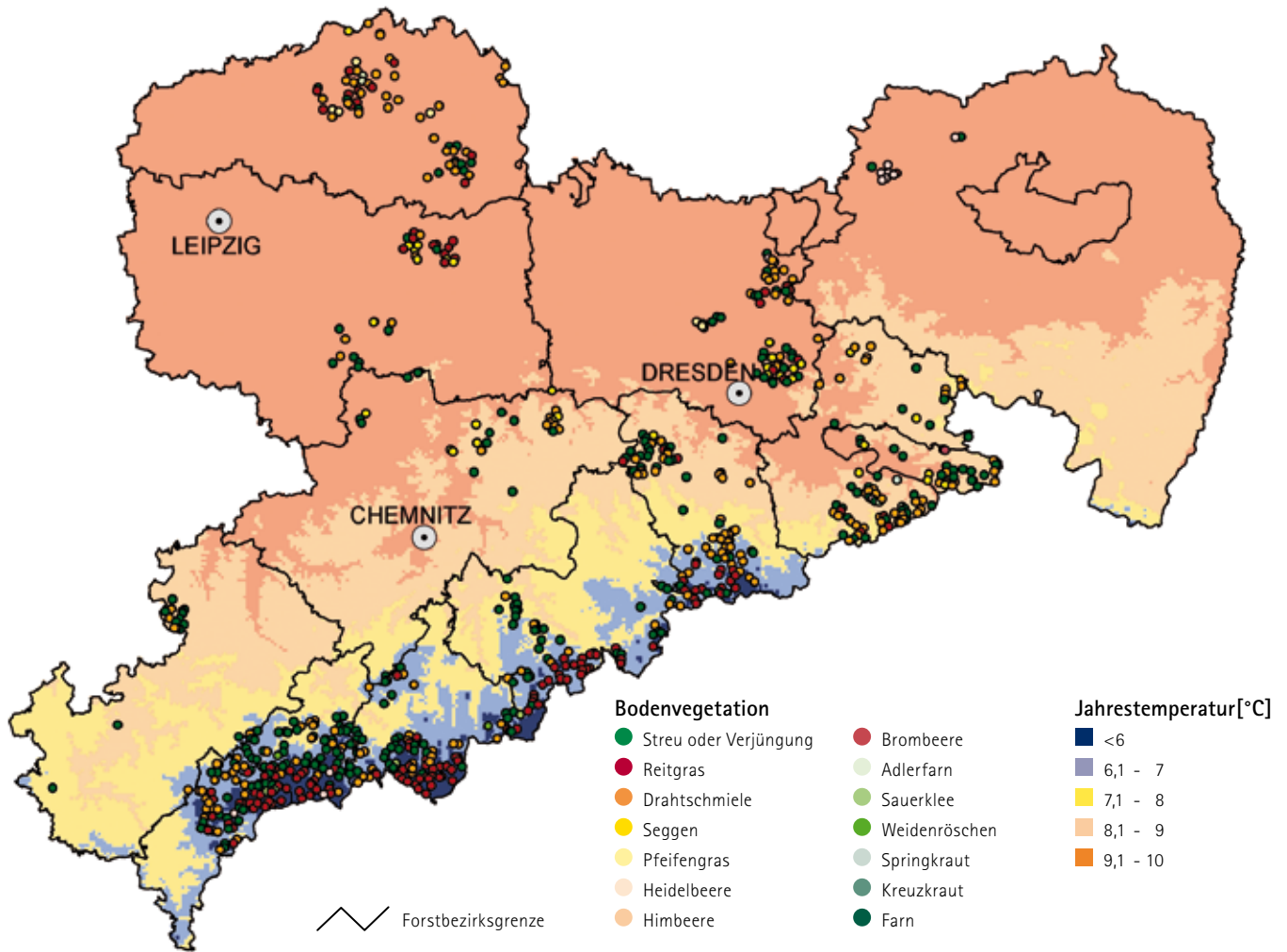


Abb. 16: Bodenvegetationstypen innerhalb von Kontrollzäunen

gefallen. Die Einwirkungen dieser Naturereignisse verteilen sich über verschiedene an Boden und Klima angepasste Baumarten und die Vielfalt ihrer Entwicklungsstadien. Die Dynamik, die von diesen Störungen verursacht wird, ist ein auslösender Faktor für die stetige räumliche und zeitliche Entwicklung dieser Wälder. Das Ergebnis ist der Mosaikzyklus von unterschiedlichen Phasen der Waldentwicklung [21].

Das Potenzial der Fichte zur natürlichen Verjüngung ist ein bedeutender Weiser für die Fähigkeit der Fichtenbestände, nach Störungen ihre Struktur zu erneuern.

In den Hoch- und Kammlagen der sächsischen Mittelgebirge – im Standortsbereich von natürlichen Fichtenwäldern und einer hohen aktuellen wie auch zukünftigen Standortgerechtigkeit der Fichte – ist diese Fähigkeit erheblich eingeschränkt (Abb. 16).

Dies ist, wenn auch nicht ausschließlich, auf die jahrzehntelange Immissionsbelastung zurückzuführen. Darüber hinaus wurde die Entwicklung der gleichaltrigen Fichtenbestände zu Fichtenwäldern mit einer weitaus höheren Baumarten-, Alters- und damit auch Strukturvielfalt, durch überhöhte Rotwildbestände massiv eingeschränkt oder vollständig eliminiert. „Ökologisch tragbare“ Rotwildbestände

lassen in älteren Fichtenbeständen in den „Lücken“, die z. B. durch Schneebruch, einzelne Windwürfe oder vereinzelt Borkenkäferfraß entstanden sind, eine natürliche Entwicklung zu, bei der sich Ebereschen-, Birken- und Fichten-Naturverjüngung etablieren und aufwachsen kann. Es entstehen Ansätze für einen Waldaufbau, der durch eine höhere funktionale Vielfalt geprägt ist. Diese natürliche Entwicklung ist auf die Erneuerung von ökologisch stabilen Wäldern gerichtet.

Im Gegensatz führt anhaltend hoher Wildverbiss dazu, dass Störungen im Bestandesgefüge ausschließlich durch Arten der Bodenvegetation besetzt werden, deren Ausbreitung durch den Verbiss kaum beeinflusst wird. So entstehen Wollreitgras-Fichtenwälder, mit einer langfristig erheblich eingeschränkten Fähigkeit zur natürlichen Erneuerung nach Störungen und Kalamitäten [22]. Der Aufwand für die künstliche Verjüngung der Fichte ist entsprechend hoch und risikobehaftet.

In den Mittleren und Unteren Berglagen ermöglichen die deutlich günstigeren klimatischen Bedingungen und die geringere Konkurrenz der Bodenvegetation der Fichten-Naturverjüngung nicht nur, die zuvor beschriebenen Konkurrenzrisiken (Störungen) zu besetzen, sondern sich auch in relativ geschlossenen Fichten-Altbeständen zu etablieren (Abb. 17).



Abb. 17: Homogene Fichtennaturverjüngungen, wie sie vielerorts in den Unteren und Mittleren Berglagen vorkommen

Weiterführung des Waldumbaus

Der Verjüngungsfortschritt in den über 80-jährigen Fichtenbeständen ist relativ gering. An deren Unterstand ist die Fichte mit einem Flächenanteil von mindestens 50 % beteiligt. Der Schwerpunkt der Fichten-Naturverjüngung liegt in den Mittleren und Unteren Berglagen. Etwa 55 % der heute über 80-jährigen Nadelbaumreinbestände, ca. 18.000 ha, sind ohne einen etablierten Unterstand (Abb. 18). In den kommenden zwei Jahrzehnten wird dieser Flächenanteil durch die 51 bis 80-jährigen Bestände (26.000 ha) aufgefüllt. Gleichzeitig sind in diesem Altersbereich, der durch eine zunehmende Anfälligkeit gegenüber dem Buchdrucker und Sturmschäden charakterisiert ist, etwa 53 % des Holzvorrates der Fichte im Landeswald akkumuliert (Landeswaldinventur 2008). Auf den Durchmesserbereich über 50 cm entfallen mittlerweile 13 % des Fichtenvorrates. Die planmäßige Realisierung dieses Nutzungspotenzials und die Pufferung von funktionalen Risiken erfordern die Forcierung des Waldumbaus.

Diese wird mit der laufenden 10-jährigen periodischen Betriebsplanung unter folgenden Prämissen unteretzt:

In den Hoch- und Kammlagen der sächsischen

Mittelgebirge bleibt die Fichte auch unter dem Einfluss des Klimawandels in der folgenden Waldgeneration die standortgerechte Hauptbaumart. Ziel ist der Umbau von gleichaltrigen Fichtenreinbeständen in strukturierte Fichtenmischwälder.

Die Verteilung des Risikos von Buchdruckerfall und Sturmschäden vollzieht sich vorrangig über ein kleinflächiges Mosaik von unterschiedlichen Entwicklungsstadien der Fichte. Die Beteiligung von Mischbaumarten am Waldaufbau, insbesondere Eberesche und Birke, erfolgt weitestgehend durch die natürliche Etablierung dieser Arten und dient der Erzeugung von stabilen Stoffkreisläufen. Eine Investition in standortgerechte Mischbaumarten, vor allem in Rotbuche und Weißtanne, ist in geringem Umfang möglich, wenn ihre Etablierung ohne bzw. mit vertretbaren Wildschutzmaßnahmen gelingt. Den genannten Aspekten hat die Regulation der Rotwildbestände im Sinne einer Mindestforderung an deren Bejagung Rechnung zu tragen.

In den Mittleren und Unteren Berglagen wird die Standortgerechtigkeit der Fichte unter dem Einfluss des Klimawandels erheblich durch den Meso- und Mikrostandort (Exposition, Relief, Bodenwasserhaushalt) beeinflusst. Dem-

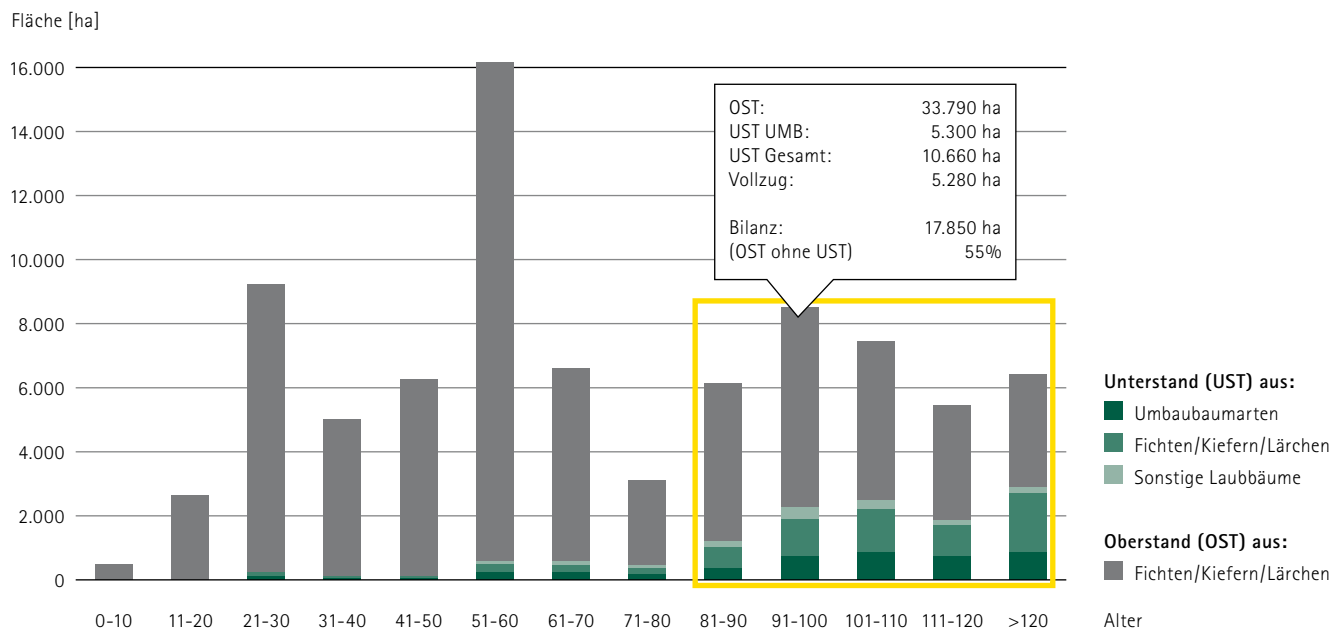


Abb. 18: Alters- und Bestandesstruktur von Nadelbaumreinbeständen in den sächsischen Mittelgebirgen

entsprechend reicht in der folgenden Waldgeneration die Beteiligung der Fichte an der Baumartenzusammensetzung der Bestände von der Mischbaumart mit geringen Flächenanteilen bis zur Hauptbaumart.

Die Erneuerung ökologisch stabiler und klimaplastischer Wälder erfordert jedoch neben einer höheren Vielfalt der Waldstruktur eine standortgerechte Baumartenzusammensetzung, für die eine kontinuierlich zunehmende und dauerhaft gesicherte Beteiligung von Rotbuche und Weißtanne am Waldaufbau notwendig ist. Eine Voraussetzung ist die weitere Reduzierung der Rot-, Reh- und Muffelwildbestände.

Gleichrangig ist in der strategischen Ausrichtung des Waldumbaus der Holzbedarf angemessen zu berücksichtigen. Dieser wird von der Nachfrage nach Nadelholz dominiert. Dem und der gezielten Nutzung von waldbaulichen Rationalisierungsmöglichkeiten entspricht die Integration der Fichten-Naturverjüngung in den Waldumbau (Abb. 18).

Das Potenzial für eine deutlich höhere Beteiligung von Baumarten des Bergmischwaldes am Waldaufbau konzentriert sich damit im Wesentlichen auf Bestände und Bestandesteile ohne etablierte Fichten-Naturverjüngung.

Für die langfristige Kontinuität des Waldumbaus ist gerade in den Mittleren und Unteren

Berglagen die Durchforstung der mittelalten Fichtenbestände von besonderer Bedeutung. Die Stärke der Durchforstungseingriffe entscheidet in diesen Beständen über die Ausbreitung der Fichten-Naturverjüngung und damit über das Maß, in dem mit der planmäßigen Verjüngung standortgerechte Mischbaumarten rationell, d. h. ohne einen inakzeptabel hohen Aufwand für die Konkurrenzregulation, eingebracht werden können.

Standortwidrige Fichtenwälder im Löß-Hügelland und in den Unteren Berglagen – Schwerpunkte des Waldumbaus

Die ökologische Stabilität und die Wuchsleistung der Fichtenbestände auf den schweren Böden des Löß-Hügellandes und der Unteren Berglagen ist überwiegend kritisch. Mit jeder weiteren Fichtengeneration verschärft sich diese Situation erheblich.

Trockenperioden verursachen physiologischen Stress für die Fichte, deren Wurzeln nur noch die Humusaufgabe und den humosen Oberboden erschließen. Die Anfälligkeit gegenüber Buchdrucker und Kupferstecher steigt immens. Die günstigen klimatischen Bedingungen für diese Borkenkäferarten fördern Massenvermehrungen, die die großflächige Auflösung der

Fichtenbestände herbeiführen. Zudem ist die flachwurzelnende Fichte extrem sturmgefährdet. Nach der zweiten bis dritten Fichten-Generation sind die lehmig-schluffigen Böden zum Teil so verdichtet, dass sie auch von Baumarten mit hoher Wurzelenergie, wie Stieleiche und Hainbuche, nur noch eingeschränkt erschlossen werden können. Die Erneuerung des natürlich durchwurzelbaren Bodenraumes erfordert die „Wurzelarbeit“ von mehreren Generationen standortgerechter Baumarten. Diese sehr langsame Entwicklung kann nur durch eine aufwändige biologisch-technische Bodenmelioration ausgeglichen werden [18, 19].

Der Klimawandel verschärft die Situation nicht standortgerechter Fichtenbestände massiv. Eine nachhaltige Forstwirtschaft schließt die dauerhafte Beteiligung der Fichte am Waldaufbau, auch als Mischbaumarten mit nennenswerten Flächenanteilen, überwiegend aus.

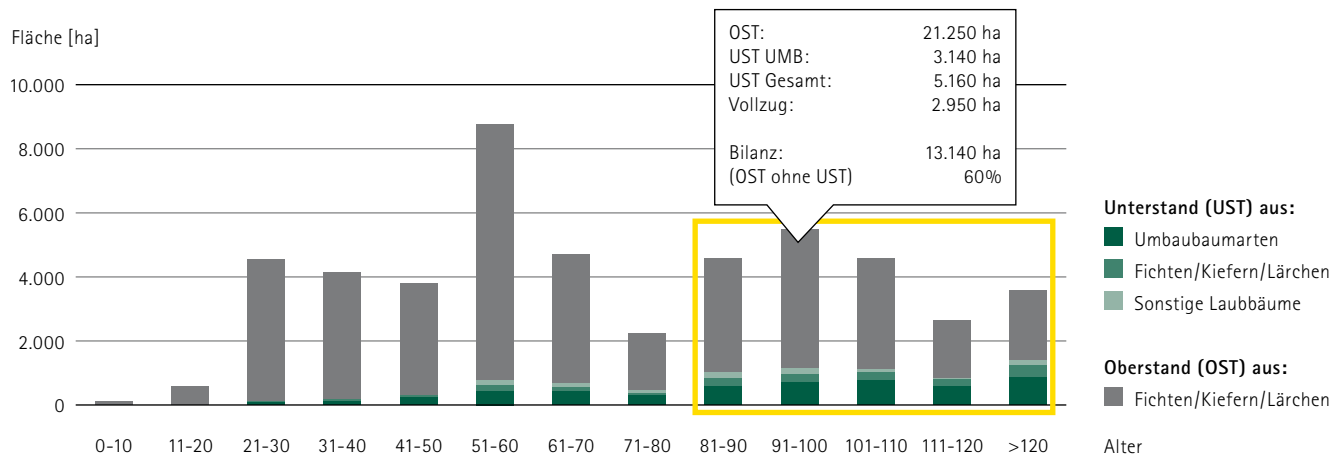


Abb. 19: Alters- und Bestandesstruktur von Nadelbaumreinbeständen im Hügelland und den Unteren Berglagen (Landeswald)

Weiterführung des Waldumbaus

Der aktuelle Waldzustand dokumentiert die Bedeutung dieser forstbetrieblichen Herausforderung.

Von den nicht standortgerechten, über 80-jährigen Fichtenbeständen im Löß-Hügelland und in den Unteren Berglagen verfügen 40 % über einen Unterstand, überwiegend aus standortgerechten Baumarten (Abb. 19). Geringe Anteile der Fichte an der etablierten Waldverjüngung, die ausschließlich aus Naturverjüngung hervorgegangen sind, können als Zeitmischung in das Verjüngungsziel integriert werden.

Der gegenwärtig vorhandene Unterstand ist in den Fichtenbeständen auf Standorten konzentriert, in denen eine kleinflächige Verjüngung unter dem Schutz des Altbestandes möglich ist, ohne ein hohes Risiko von Sturmschäden einzugehen. Der Schwerpunkt dieser Bestände liegt in den feuchten Unteren Berglagen. Der Baumartenwechsel erfolgt zugunsten von Rotbuche und Weißtanne. Mit geringen Flächenanteilen ist eine dauerhafte Beteiligung der Fichte an der Baumartenzusammensetzung nicht auszuschließen. Darüber hinaus tragen die so genannten Edellaubbäume, z. B. Berg- und Spitzahorn, aber auch die Roteiche, zur Leistungsfähigkeit der Forstbetriebe sowie zur Verteilung ökologischer Risiken bei.

Der Anteil von über 80-jährigen Fichtenbeständen ohne einen Unterstand aus standortgerechten Baumarten liegt bei etwa 60 % oder

absolut ca. 13.000 ha. In den nächsten zwei Jahrzehnten wachsen noch einmal ca. 15.000 ha der heute 51- bis 80-jährigen Bestände in die Phase der Bestandesentwicklung, die durch eine hohe Disposition gegenüber Buchdruckerbefall und Sturmschäden charakterisiert ist, ein.

Hieraus ergeben sich folgende Prämissen für die Weiterführung der Umwandlung bzw. des Umbaus der Fichtenbestände:

Auf Standorten, wo die Fichte extrem wurfgefährdet ist, erfolgt die Umwandlung in standortgerechte Stieleichen-Mischbestände durch Schalkahlschlag. Dabei wird vor allem die Wiederbewaldung der Freiflächen durch Pionierbaumarten, vor allem Birke, genutzt, um die ökologische Extremsituation der Freifläche – die negativen Wirkungen eines durch Vernässung und Trockenperioden geprägten Bodenwasserhaushalts sowie die Spätfrostgefahr – zu mildern. Die Pufferung des extremen Bodenwasserhaushalts ist oft eine Voraussetzung für den Verjüngererfolg.

Ein zeitlich versetzter Anbau der Eiche unter dem Schirm der Pionierbaumarten kann erheblich zur Verminderung des Verjüngungsaufwandes beitragen. Unter dem Einfluss von besonders extremen standörtlichen Situationen, ist auch der Zwischenschritt einer ganzen Pionierwaldgeneration ein rationelles Mittel des Waldumbaus. Das trifft vor allem im Mosaik mit Standortbereichen zu, wo die Umwand-

lung der Fichtenbestände in Eichenbestände direkt erfolgen kann. Diese Pionierwaldstadien sind dann in 40 bis 50 Jahren Ausgangspunkte für die natürliche Ausbreitung der Eiche und anderer Zielbaumarten.

Die Streckung des erheblichen forstbetrieblichen Aufwandes für die Waldverjüngung in dieser Standortsregion, ohne auf die Holzproduktion zu verzichten und darüber hinaus funktionale Einbrüche durch ein flächiges Absterben instabiler Fichtenbestände zu riskieren, ist eine Schlüsselfrage für die ökonomische Nachhaltigkeit der Forstbetriebe.

Die stetige Zunahme von potenziellen Samenbäumen in den nächsten Jahrzehnten beeinflusst die Rationalisierung des Waldumbaus im Lößhügelland erheblich. Das betrifft nicht nur die Umwandlung der Fichtenbestände, sondern auch der Kiefern-, Lärchen-, Aspen- und Birkenbestände aus vorausgegangenen Phasen des Waldumbaus.

Aktuelle Baumartenvielfalt im Löß-Hügelland und in den Unteren Berglagen – Potenzial für die biologische Rationalisierung

Der relativ hohe Anteil von standortgerechten Laubbäumarten im Löß-Hügelland und in den Unteren Berglagen ist auf die Perioden des Waldumbaus in der Vergangenheit zurückzuführen. Das Ergebnis ist schon heute ein enormes biologisches Rationalisierungspotenzial für den Waldumbau bzw. die Umwandlung der Fichtenbestände, welches in den nächsten Jahrzehnten weiter zunimmt.

Eine entscheidende Voraussetzung, um dieses Potenzial wirksam in die Erneuerung ökologisch stabiler, in höherem Maße klimaplastischer Wälder integrieren zu können, sind Populationen wiederkäuender Schalenwildarten, die dieses natürliche Potenzial nicht einschränken oder gar eliminieren.

Insgesamt sind das Löß-Hügelland und die Unteren Berglagen der räumliche und zeitliche Schwerpunkt des Waldumbaus. Eine wirtschaftlich und ökologisch nachhaltige Forstwirtschaft setzt, verschärft durch den Klimawandel, den weitgehenden Ersatz der Fichte durch Eichen und Buchen dominierte Zielzustände der Waldentwicklung voraus. Von allen Standortsregionen ist im Löß-Hügelland das Potenzial für die biologische Rationalisierung des Waldumbaus durch das hohe und relativ gleichmäßig verteilte Samenangebot von standortgerechten Laubbaumarten am stärksten ausgeprägt.

Kiefernwälder

Ähnlich wie für die Fichte erlaubt der Kronenzustand der Kiefer nur eingeschränkte Rückschlüsse auf die Stabilität der Kiefernbestände auf den Sandböden des Tieflandes. Neben der potenziellen Gefährdung durch Nadel fressende Insekten ist die natürliche Verjüngung der Kiefer nur dort möglich, wo die Konkurrenz der Bodenvegetation wie in natürlichen Kiefernwäldern oder nach Waldbrand gering ist. Vergleichbare Wirkungen hatte bis zum Beginn des vorigen Jahrhunderts der Humusentzug durch die Nutzung der Nadelstreu.

Außerhalb der wenigen natürlichen Vorkommen im Bereich der Dünen und Moore sind Kiefernwälder nach der Degradation der Waldböden sukzessionale Durchgangsstadien in der Entwicklung zu Kiefern-Eichen, Eichen- und Buchenwäldern.

Die Kiefer selbst ist nicht in der Lage, das Nährstoffangebot der relativ nährstoffarmen Sandböden vollständig zu nutzen. Zusätzliche Nährstoffeinträge, insbesondere Flugaschen- und Stickstoffemissionen, bedingen geschlossene Decken aus verdämmend wirkenden Arten der Bodenvegetation (Sandrohr, Brombeere). Die natürliche Etablierung einer Strauch- und zweiten Baumschicht aus standortgerechten Laubbaumarten kann diese Entwicklung bei einem

entsprechenden Samenangebot einschränken. Dauerhafter und intensiver Verbiss durch Reh- und Rotwild wirken dieser Entwicklung entgegen.

Die standörtlichen Voraussetzungen für den Waldumbau werden vor allem durch eine negative klimatische Wasserbilanz während der Vegetationsperiode geprägt. Diese Situation hat sich in der Periode von 1970 bis 2000 gegenüber der Referenzperiode von 1901 bis 1950 [12] deutlich verschärft. Folgt man den regionalen Projektionen des Klimawandels für unterschiedliche Emissionsszenarien, wird dieser Trend in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts zunehmen.

Das Puffervermögen der sandigen Böden ist gegenüber einer negativen klimatischen Wasserbilanz während der Vegetationsperiode überwiegend gering. Positiv wirken der Lehmanteil, ein hoher Humusgehalt in den intensiv durchwurzelten oberen Horizonten des Mineralbodens sowie eine Humusauflage, die durch einen geringen Benetzungswiderstand und ein hohes Wasserspeichervermögen charakterisiert ist.

Die Erhöhung des Humusanteils ist die entscheidende Steuergröße für die Pufferung von klimatischer Trockenheit durch den Boden. Einer Intensivierung des Biomassenentzugs, z. B. durch die mehr oder weniger vollständige Nutzung des so genannten Waldrestholzes, ist im Sinne einer nachhaltigen Bodennutzung entschieden entgegenzuwirken.

Humusentzug auf den Sandböden führt zu einem erheblichen und nur schwer kompensierbaren Verlust der Bodenfruchtbarkeit, einer drastisch sinkenden Wuchsleistung der Kiefer, einem Verzicht auf den Anbau der Baumarten wie Eiche, Rotbuche und Douglasie mit höheren Ansprüchen an die Wasserkapazität und Nährstoffversorgung der Waldböden sowie einem steigenden Produktionsrisiko.

Der aktuelle Waldzustand wird vor allem durch den Waldumbau in den vergangenen 20 Jahren geprägt. Charakteristisch ist der hohe Anteil von Kiefern-Altbeständen mit einem etablierten Unterstand aus standortgerechten Baumarten. Nur 30 % der über 80-jährigen Bestände (1.840 ha) sind ohne Unterstand (Abb. 20). Mit

dem vollständigen Vollzug der laufenden Forsteinrichtungsplanung wird diese Fläche noch weiter abnehmen.

Hervorzuheben ist, dass durch die relativ kurzen Perioden des Waldumbaus in den 1920er, 1950er, 1960er und 1980er Jahren und dem seit 1992 anhaltenden ökologisch orientierten Waldbau, ein erhebliches Potenzial an Samenbäumen geschaffen wurde. In den kommenden Jahrzehnten könnte von diesem Potenzial in den jungen und mittelalten Kiefernbeständen eine Dynamik der Waldentwicklung ausgehen, die auf die Erneuerung von ökologisch stabilen, klimaplastischen Kiefern-Mischwäldern gerichtet ist. Diese Entwicklung wäre gleichbedeutend mit erheblichen biologischen Rationalisierungsmöglichkeiten für den Waldumbau.

Voraussetzung sind auch hier Reh- und Rotwildbestände, die diesen Prozess nicht massiv zurückdrängen oder gar aufheben.

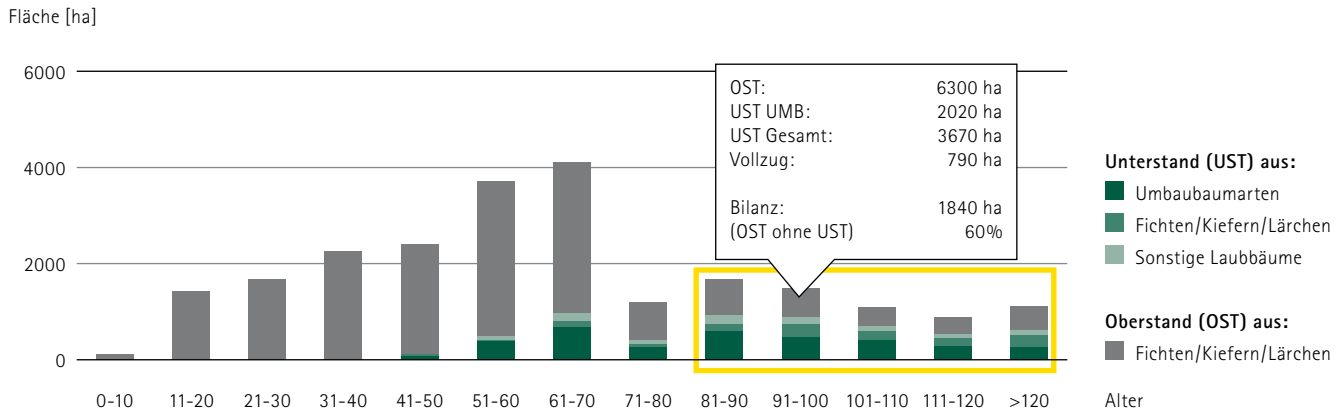


Abb. 20: Alters- und Bestandesstruktur von Nadelbaumreinbeständen im Tiefland

Eine Naturverjüngung der Kiefer ist schwierig und beschränkt sich im Wesentlichen auf den Nordosten des Wuchsgebietes. Hier sind auch die Möglichkeiten für die natürliche Entwicklung von Kiefern-Eichen-Mischbeständen stärker ausgeprägt als im nordwestlichen Teil. Dieser unterlag in der Vergangenheit einem weitaus stärkeren Immissionseinfluss, der zur Eutrophierung der Waldböden geführt hat. Das Ergebnis sind vitale Decken aus verdämmend wirkenden Arten der Bodenvegetation, wie Brombeere und Sandrohr, die sich bereits in den mittelalten Kiefernbeständen zu einem massiven Hindernis für die Ausbreitung der Laubbaumarten entwickeln können. Zudem ist das Samenangebot standortgerechter Laubbaumarten wesentlich geringer (Abb. 16).

Weiterführung des Waldumbaus

Auf der Grundlage der etablierten Verjüngung in den über 80-jährigen Beständen ist in der mittelfristigen Betriebsplanung von 2012 bis 2022 eine geringere Intensität des Waldumbaus im Tiefland, zugunsten der Umwandlung bzw. des Umbaus von nicht standortgerechten Fichtenbeständen in den Standortsregionen Löß-Hügelland und Mittelgebirge zweckmäßig.

Das Baumartenspektrum, welches für den Waldumbau unter dem Einfluss von zunehmend warm-trockenen Standortsbedingungen zur Verfügung steht, ist gering. Baumarten mit einer höheren Anpassung an extreme Trockenperioden sind im Vergleich zu den Sandböden in der Regel an eine bessere Nährstoffversorgung und ein höheres Wasserspeichervermögen

gebunden.

Das Anpassungspotenzial der heute natürlich auf den Sandstandorten vorkommenden Baumarten ist daher für die Anpassungsstrategie der Forstwirtschaft an den Klimawandel von besonderer Bedeutung. Es muss systematisch analysiert und für die Praxis durch die Bereitstellung des entsprechenden forstlichen Vermehrungsgutes erschlossen werden. Das gilt ebenso für die Douglasie und andere nicht standortsheimische Baumarten.

Der Anbau der Douglasie setzt nach aktuellen Erfahrungen und Analysen mindestens anlehmmige Substrate voraus. Eine generelle Ausweitung des Anbaus auf reine Mittel- bis Grobsande ist gegenwärtig nicht zu empfehlen. Eine Möglichkeit könnte die Erschließung geeigneter Herkünfte darstellen.

Auf reinen Grob- und Mittelsanden verfügt der Kiefern-Mischbestandstyp über eine relativ hohe ökologische Stabilität und Anpassungsfähigkeit an die zunehmende klimatische Trockenheit in Verbindung mit einer extrem geringen Wasserkapazität dieser Böden. Die Dominanz der Kiefer trägt auf diesen Standorten entscheidend zu einer nachhaltigen und stetigen Holzversorgung bei. Die Kiefer bleibt damit auf Grob- und Mittelsanden die bedeutendste Wirtschaftsbaumart.

Die Ertragserwartung der Mischbaumarten ist eher gering. Ihre wesentliche Wirkung besteht in der Stabilisierung der Stoffkreisläufe und des Bestandeswasserhaushaltes. Auf die künstliche Einbringung der Mischbaumarten wird weitgehend verzichtet. Die stetige Annäherung an eine standortgerechte Baumartenzusammen-

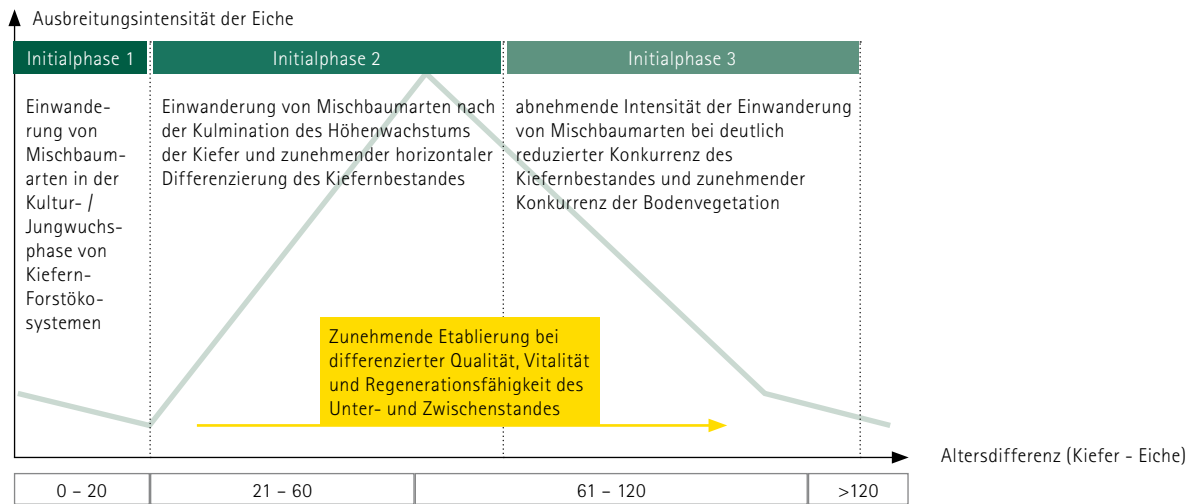
setzung und Waldstruktur muss mit der natürlichen Ausbreitung von Mischbaumarten und Sträuchern erreicht werden.

In der nächsten zehnjährigen periodischen Betriebsplanung konzentriert sich der Waldumbau in noch stärkerem Maße auf die Kiefernbestände auf lehmigen und anlehmmigen Sanden. Zielzustand ist der Eichen-Mischbestandstyp mit einer weit variierenden Baumartenzusammensetzung. Dieser wird durch Zielzustände, die von der Douglasie oder Roteiche dominiert werden ergänzt, insofern dem ein Vorrang der Naturschutzfunktion nicht entgegensteht.

Zielzustände, die von der Buche dominiert werden, setzen Standortsverhältnisse voraus, die durch den Bodenwasserhaushalt und / oder die mikroklimatischen Bedingungen den Einfluss klimatischer Trockenheit und extremer warm-trockener Witterungsverläufe während der Vegetationsperiode puffern.

Damit wird die Bedeutung der Rotbuche für den Waldumbau auf den Sandstandorten des Tieflandes auf einen verhältnismäßig engen Standortsbereich begrenzt.

Die Restvorkommen von Tieflands-Buchenwäldern sind wertvolle Beispielobjekte, um die Wirkungen des Klimawandels auf diese Ökosysteme analysieren zu können. Vor- und Unterbauten der Buche werden in die Waldentwicklung integriert. Als Mischbaumart ist auch in Zukunft eine standörtlich differenzierte Beteiligung der Buche an den Verjüngungszielen möglich. Insgesamt wird mit diesem Vorgehen in der Standortsregion ein Potenzial entwickelt, das ermöglicht, die reale Reaktion der Buche



und der Buchenwald-Ökosysteme auf die Änderung von klimatischen Standortfaktoren beurteilen zu können.

Mittelalte Kiefernwälder – Durchforstungsvorräte konsolidieren, biologische Rationalisierungspotenziale für den Waldumbau fördern

Die Durchforstungsvorräte in den 41 – 80-jährigen Kiefernbeständen sind als Folge von starken Durchforstungseingriffen in der Forsteinrichtungsperiode von 1992 bis 2002 gering. Das verdeutlichen auch die Ergebnisse der Bundeswaldinventur² und der Landeswaldinventur 2008.

Nach der Kulmination des laufenden Zuwachses werden stärkere Eingriffe in die herrschende Bestandesschicht von Kiefernbeständen durch den verbleibenden Bestand nur sehr langsam ausgeglichen. Gleiches trifft für Unterbrechungen des Kronenschlusses zu. Als Folge entstehen Konkurrenzrisiken in der Bestandesstruktur.

Sind Verjüngungsvorräte von standortgerechten Baumarten in dieser Wuchsphase bereits etabliert, wird die Entwicklung zum Mischbestand forciert.

Ohne etablierte Verjüngungsvorräte fördert eine anhaltende Unterbrechung des Kronenschlusses in mittelalten Kiefernbeständen die exzessive Ausbreitung von verdämmend wirkenden Arten der Bodenvegetation [14]. Die für eine Ausbreitung und Etablierung von standortgerechten Mischbaumarten entscheidende sensitive Phase der Bestandessukzession wird

erheblich verkürzt (Abb. 21).

Die massive Biomasseakkumulation in der Bodenvegetation entwickelt sich zu einer stabilen Konkurrenzbarriere für die Waldverjüngung. Der Aufwand für die künstliche Verjüngung der Bestände steigt beträchtlich. Gleichzeitig nehmen Risiken für die Verjüngung durch die unmittelbare Konkurrenz der Bodenvegetation aber auch durch die forcierte Entwicklung von Mäuse-Habitaten zu.

Die dauerhafte Regulation wiederkäuender Schalenwildarten auf einem Niveau, welches die natürliche Entwicklung der Kiefernbestände zu stabilen Waldlebensgemeinschaften nicht einschränkt, die Konsolidierung der Durchforstungsvorräte und eine Durchforstungsintensität, die sich konsequent am Wuchsverhalten der Kiefer und der Entwicklungsdynamik der Kiefernbestände orientiert, beeinflussen die ökonomische Nachhaltigkeit der Kiefernbetriebe durch die Vermeidung von Ertragseinbrüchen (aussetzender Betrieb) und die Ausschöpfung aller Möglichkeiten für die biologische Rationalisierung der Waldverjüngung erheblich.

Diese Aspekte sind bei einer geringeren Intensität des Waldumbaus in den über 80-jährigen Kiefernbeständen der Schwerpunkt für die Weiterführung des Waldumbaus mit der periodischen 10-jährigen Betriebsplanung von 2012 bis 2022. Sie tragen erheblich zum Aufbau ökologisch stabiler und klimaplastischer Kiefernwälder und einem rationellen Einsatz der forstbetrieblichen Ressourcen bei.

Abb. 21: Bestandessukzession in Kiefern-Forstökosystemen – Ausbreitung von Laubbaumarten am Beispiel der Eiche

Der aktuelle Kronenzustand



Witterung und Immissionen

Weil Bäume ihre Kronen in die Atmosphäre und ihre Wurzeln in den Boden strecken, beschreiben die durch die Meteorologie erfassten Witterungszustände und die im Rahmen des Umweltmonitorings aufgezeichneten Stoffkonzentrationen in der Luft und im Boden wesentliche Standortsfaktoren.

Grundsätzlich passen sich Bäume und Wälder durch Wachstum und Fortpflanzung an vorliegende und sich ändernde Umweltfaktoren an. Eine vollkommene Anpassung der Bäume an die selten auftretenden Naturereignisse ist jedoch nicht gegeben. Aus diesem Grund können extreme Windgeschwindigkeiten Bäume zu Fall bringen oder Stämme brechen lassen, führt intensive Sonneneinstrahlung bei Trockenheit zu Hitzeschäden an Blättern, beeinträchtigen hohe Ozonkonzentrationen unter anderem die Funktion von Biomembranen im Blatt.

Derart extreme Standortzustände bewirken in der Regel akute Schäden am Baum, die ohne weiteres mit dem bloßen Auge bzw. mit einem Fernglas beurteilt werden können. Häufiger treten jedoch Stressbelastungen auf, auf die der pflanzliche Organismus im Rahmen seiner Widerstandskraft reagiert. Viele dieser Reaktionen sind äußerlich nicht wahrnehmbar und können erst durch aufwändige Untersuchungen im Labor aufgeklärt werden. Als chronische Belastungen bleiben sie oftmals lange Zeit un bemerkt, können jedoch, vor allem im Zusammentreffen mit anderen ungünstigen Bedingungen zu abnehmender Konkurrenzskraft, krankhaften Auswirkungen oder gar zum Absterben führen.

Da Bäume sich den während ihres langen Lebens auftretenden Widrigkeiten nicht durch Ortswechsel entziehen können, besitzen sie vielfache Anpassungsmechanismen, um als Individuum und Art bestehen zu können. Viele dieser Reaktionen sind zugleich die sichtbaren Symptome der Belastung. So verlieren einige Baumarten, wie die heimischen Eichen und Linden, bei Trockenheit ihre Blätter oder ganze Zweige, um ihre Wasserverluste zu minimieren. Auch die empfindlichen Reaktionen auf hohe Ozonkonzentrationen in der Luft stehen mit natürlichen Abwehrreaktionen gegenüber Pilz- und Virenbefall in Beziehung. So werden durch Ozon bereits vor der Ausprägung sichtbarer Schadsymptome biochemische Veränderungen

hervorgerufen, die denen nach Pathogenbefall ähneln und auffällige Blattnekrosen hervorrufen. In der Wissenschaft werden derartige Nekrosen als „programmierter Zelltod“ diskutiert, um Krankheitserreger im Pflanzengewebe abzugrenzen und eine ungehinderte Ausbreitung zu verhindern [vgl. 18].

Die genannten Beispiele zeigen auf, dass es schwer fällt, ausgehend von sichtbaren Symptomen auf deren konkrete Ursache zu schließen, da diese zugleich Abwehrmechanismen sein können. Auf Grund dieser und ähnlicher Wechselwirkungen, mit denen Pflanzen ihrer Umwelt begegnen, ist auch die Beurteilung nachteiliger Wirkungen von Witterungsverläufen und Stoffeinträgen auf den Waldzustand nicht einfach.

So speichert der Boden Wasser, das den Pflanzen kontinuierlich zur Verfügung steht, auch wenn es nicht täglich regnet. Die Menge und Zusammensetzung des Feinbodens, also Ton-, Schluff- und Sandbestandteile kleiner als 2 Millimeter, bestimmen im Wesentlichen das Wasserspeicherverhalten der Böden. In den Poren des Feinbodens kann Wasser entgegen der Schwerkraft gehalten werden. Die entsprechende Wassermenge ist die so genannte Feldkapazität der Böden. Wassergehalte, die über die Feldkapazität hinausgehen, sickern auf Grund der Schwerkraft mehr oder weniger langsam in tiefere Bodenschichten und letztendlich ins Grundwasser. Wassergehalte über der Feldkapazität treten zeitlich begrenzt auf, so z. B. durch lang anhaltenden Niederschlag oder Schneeschmelze.

Hinzu kommt, dass Wälder als effektive Luftreiniger sowohl Nähr- als auch Schadstoffe aus durchströmenden Luftmassen und Niederschlägen auskämmen, anreichern und über den Bestandesniederschlag oder über den Streufall in den Boden leiten. Dieser wirkt wiederum als Filter, Puffer und Transformator, der zugeführte Stoffe aufnehmen und umwandeln kann. Die Stoffe entfalten ihren Einfluss auf die Lebenskraft der Bäume über deren Wurzeln in zumeist zeitlicher Verzögerung. So können die Säureinträge (Abb. 22 a und b) und Einträge an Schwefel oder Stickstoff noch lange Zeit nachwirken, auch wenn sich die aktuellen Einträge bereits auf einem unkritischen Niveau befinden (vgl. Waldzustandsbericht 2009).

Das „chemische Gedächtnis“ der Böden ist je nach Ausgangssubstrat der Bodenbildung unterschiedlich ausgeprägt. Hohe Speicher- und Pufferleistung geht mit einem hohen Gehalt an Feinsubstanz sowie nährstoffreichen Tonmineralen und Silikaten einher. Diese tauschen über den Niederschlag oder die Wurzelatmung in das Bodenwasser eingetragene Säure gegen gebundene Nährstoffe aus, welche dann bei gleichzeitig starkem Sulfat- oder Nitratreintrag in großen Teilen die durchwurzelte Zone mit dem Sickerwasser verlassen müssen. Somit gehen den Waldökosystemen wichtige Nährstoffe verloren.

Bei lang andauernder Säurebelastung können schließlich die Minerale durch Herauslösung von wurzeltoxischem Aluminium aus ihrem Kristallgitter unwiederbringlich zerstört und die Nährkraft des Bodens dauerhaft vermindert werden. Eine Abschätzung des Nährstoffzustands der Böden liefern zum einen räumlich ausreichend repräsentative und in größeren zeitlichen Abständen durchgeführte Bodenzustandserhebungen (vgl. Waldzustandsbericht 2009) sowie für ausgewählte sächsische Dauerbeobachtungsflächen (Level-II) berechnete Nährstoffbilanzen. Erst die Zusammenschau entsprechender Auswertungen des forstlichen Bodenmonitorings erlaubt eine fundierte Prognose über die in Zukunft noch zu leistende „Wiedergutmachung“ für die seit der Industrialisierung in die Wälder eingetragene Säurelast. Nach zwanzig Jahren erfolgreicher, standortangepasster Bodenschutzkalkung in sächsischen Wäldern, die seit 2007 dankenswerterweise durch den Einsatz europäischer Mittel im Rahmen des Entwicklungsprogramms für den ländlichen Raum (EPLR) Sachsen gefördert wird, ist in den kommenden Jahren die Belastungssituation der Böden zu bewerten, der verbleibende Kalkungsbedarf zu ermitteln und die weitere Strategie der Bodenschutzkalkung neu zu bestimmen.

Protonen [kg ha⁻¹ a⁻¹]

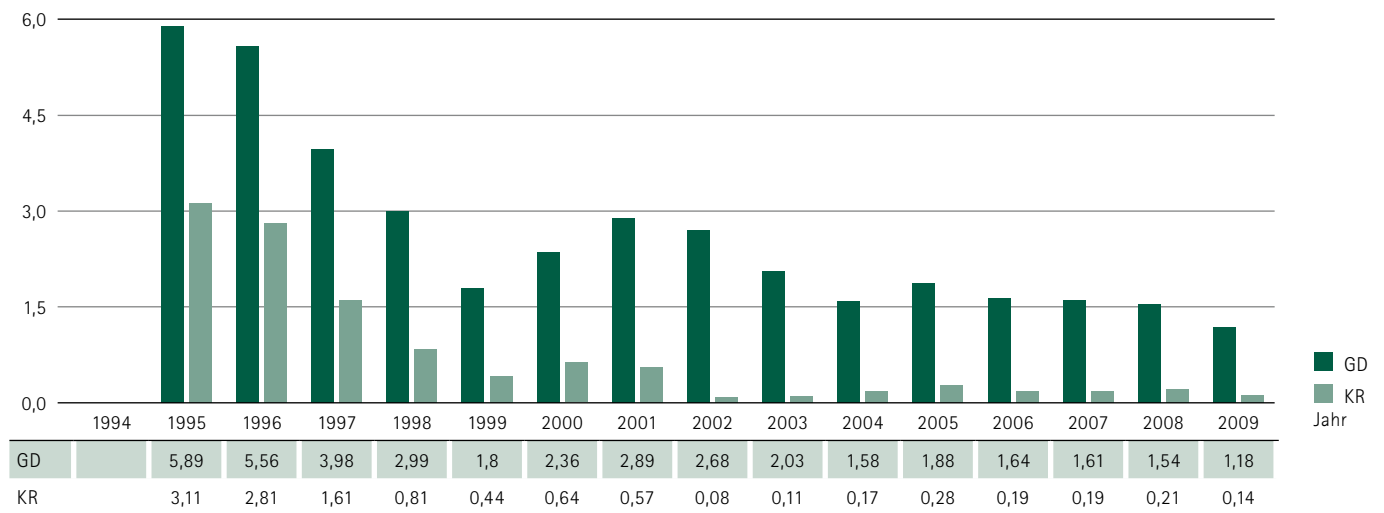


Abb. 22a: Säureeinträge an der Dauerbeobachtungsfläche Olbernhau 1995 bis 2009 über die berechnete Gesamtdeposition (GD) bzw. als freie Säure in der Kronentraufe (KR)

Protonen [kg ha⁻¹ a⁻¹]

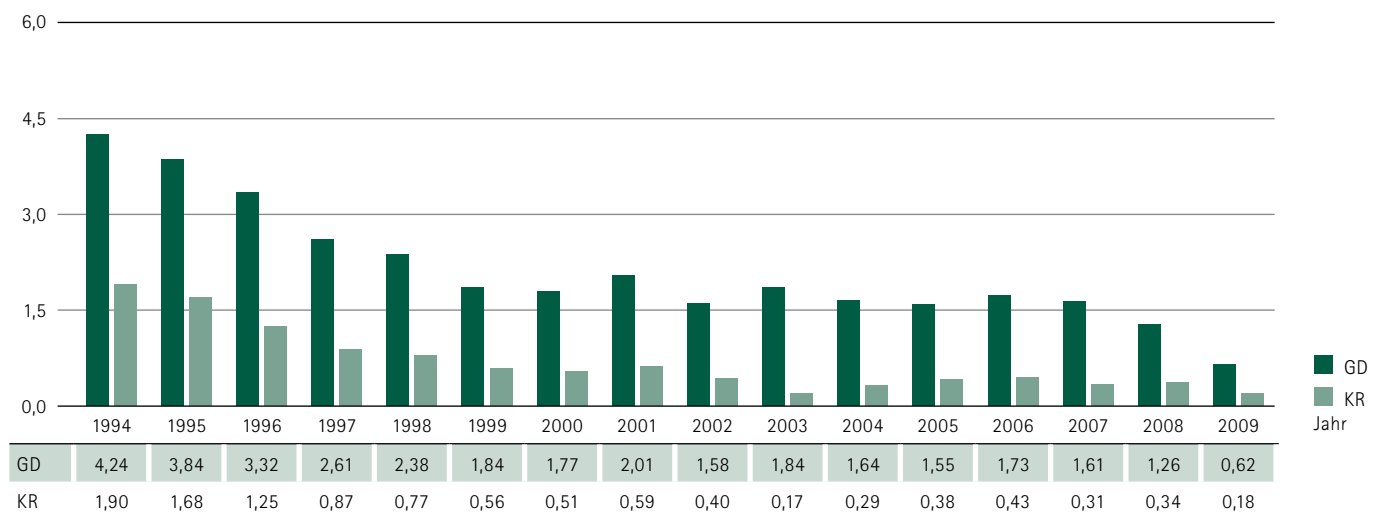


Abb. 22b: Säureeinträge an der Dauerbeobachtungsfläche Cunnersdorf (ehemals Rauchschadzone I extrem) 1994 bis 2009 über die berechnete Gesamtdeposition (GD) bzw. als freie Säure in der Kronentraufe (KR)

In den Jahrzehnten mit hohen Rauchgaskonzentrationen in der Luft überprägten oder verstärkten vor allem Schwefel- und Stickstoffoxidkonzentrationen und -einträge den Einfluss der Witterung auf die Waldökosysteme. Nach ihrer erfolgreichen Reduktion und den seit 1991 erfolgten Sanierungsmaßnahmen der Waldböden, prägen vermehrt extreme Wetterereignisse und Witterungsperioden den Waldzustand. Auch die vom Jahreswechsel bis zum Monat August 2010 auftretende Witterung verursachte derartige Stressbelastungen für Bäume.

Nach den milden und niederschlagsarmen Wintern 2006/07 und 2007/08 waren die beiden zurückliegenden Winter 2008/09 und 2009/10 deutlich kälter und relativ schneereich. Vor allem das überwiegend von nasskalten Luftmassen aus östlichen und nördlichen Richtungen geprägte Wetter im Januar 2010 war deutlich zu kalt. Die Monatsmitteltemperaturen lagen zwischen 4 und 6 Kelvin (K) unter den langjährigen Mittelwerten von 1971 bis 2000. Auch im Februar, dem Dritten zu kalten Monat in Folge, lagen die Stationsmittelwerte zwischen 1 und 3 Kelvin unter dem Periodenmittel. Dabei stellten sich bis Mitte März nur wenige Tage mit klarem Frostwetter ein, die gewöhnlich sehr tiefe Temperaturen mit sich bringen.

Durch das anhaltende Frostwetter fielen die Niederschläge weit überwiegend als Schnee, so dass in ganz Sachsen eine geschlossene Schneedecke auftrat. Auf den Kammlagen der Gebirge, wo die Schneedecke durch die kurzen Tauwetter um den 18. Januar und den 22. Februar kaum abnahm, wurden Mitte März Schneehöhen bis zu 100 cm (Zinnwald) und 110 cm (Fichtelberg) gemessen. Mit der am 17. März von Westen und Süden her einströmenden milden Luft setzte trockenes Frühlingwetter ein. In der zweiten Monatshälfte verstärkten die mit milder Meeresluft herangeführten teilweise ergiebigen Niederschläge die Schneeschmelze. Am Monatsende lag nur noch in den oberen Lagen des Westerzgebirges Schnee, der im April bei überwiegend kühl-trockenem Frühlingwetter vollständig abtaute.

Nach Beginn der Vegetationszeit im trockenen und recht sonnigen April verzögerte das Ende April einsetzende und fast den gesamten Mai andauernde wolken- und regenreiche Wetter den Laubaustrieb. Dementsprechend gering fielen Sonnenscheindauer und Lufttemperaturen aus, die gemessen auf den Waldklimastationen zwischen 2 und 3 Kelvin unter den langjährigen Mittelwerten lagen. Welche Dynamik unsere Atmosphäre besitzt, wenn warme und kalte Luftmassen aufeinander treffen, zeigte sich am Nachmittag des 24. Mai. An diesem Pfingstmontag beeinflussten nur wenige Stunden oder Minuten anhaltende heftige Gewitter mit Starkregen, Hagel und Sturmböen den Waldzustand intensiv. Mit einer geschätzten Windgeschwindigkeit von 250 Stundenkilometern rotierte ein Wirbelsturm auf einer rund 80 km langen Schneise von Torgau kommend über Belgern, Großenhain und Ottendorf-Okrilla, bevor er in Großröhrsdorf auslief. In dieser Sturmschneise fielen 134.000 m³ Wurf- und Bruchholz an. Mit 68.000 m³ Schadholz konzentrierten sich die Schäden auf Waldgebiete im Forstbezirk Dresden. Bedingt durch die regionalen Waldeigentumsverhältnisse wurde mit 93.000 m³ Sturmholz hauptsächlich der Privat- und Körperschaftswald betroffen, im Staatswald entstanden 41.000 m³ Wurf- und Bruchholz. Nach dem eigentlichen Schadereignis traten an den neu entstandenen Bestandesrändern Absterbeerscheinungen auf. Diese sind in erster Linie auf Wurzelschäden (-abrisse) durch die mechanische Beanspruchung unterhalb der Wurf- bzw. Bruchschwelle während des Sturms und die neu entstandene Exposition der Bäume nach dem Sturm zurückzuführen. In diesen Bereichen ist mit verstärktem Auftreten biotischer Schaderreger (z. B. Borkenkäfern, Pilzen) zu rechnen.

Zusammenfassend betrachtet ergab sich für die sächsischen Wälder eine durchschnittlich warme, aber sehr feuchte Vegetationsperiode mit insgesamt günstigen Wachstumsbedingungen. Abb. 23 zeigt dies anhand der Lufttemperaturen im Monatsmittel und der klimatischen Wasserbilanz für 8 von 16 Waldklimastationen an. Die klimatische Wasserbilanz ist dabei ein berechneter Referenzwert, der angibt, inwieweit der Wasserverbrauch einer Grasdecke durch den Niederschlag ausgeglichen werden kann.

Bis auf den Monat Juni liegen die auf der Basis von Lufttemperatur, Globalstrahlung und Niederschlagssummen berechneten klimatischen Wasserbilanzen über den langjährigen Mittelwerten. Vor

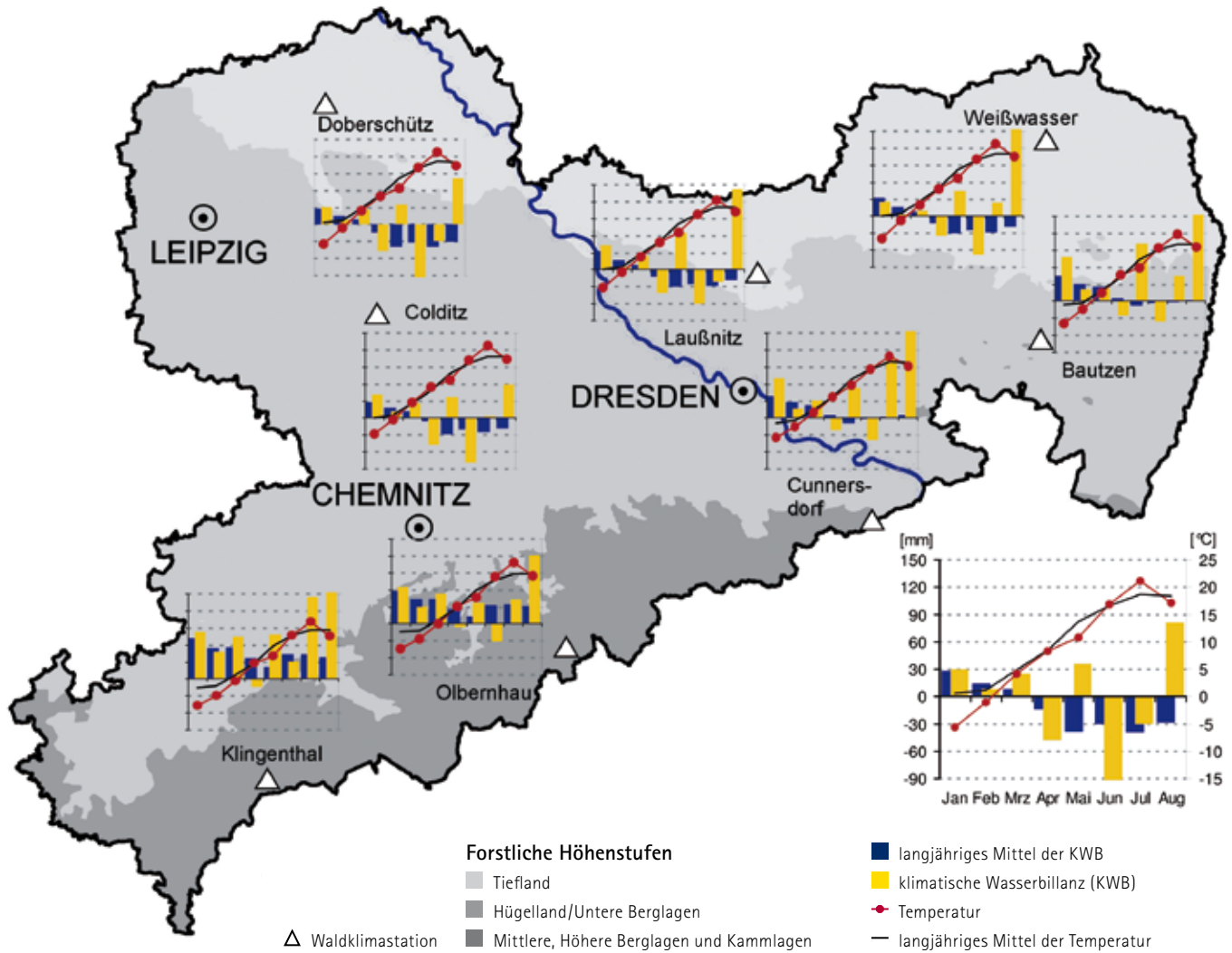


Abb. 23: Monatsmittel der Lufttemperaturen und die klimatische Wasserbilanz von Januar bis August 2010 für ausgewählte Waldstandorte

allen in Ostsachsen fallen die Wasserbilanzen in den Monaten Mai, Juli und August ungewöhnlich hoch aus.

In diesen Monaten führten wiederholte Tiefdruckkomplexe zu ergiebigen und bisweilen lang anhaltenden Niederschlägen. Bereits Anfang Juni herrschte nach Niederschlägen von bis zu 80 mm im tschechischen Einzugsgebiet der Elbe und Moldau Hochwasser. Am 7. August traten auch im Raum Chemnitz und in Ostsachsen viele Flüsse über die Ufer (Abb. 25). Innerhalb von 24 Stunden wurden auf den Waldklimastationen Bautzen und Zeughaus Regensummen von 127 mm gemessen. Vergleichbare Tagessummen hat es auf den vier in der Region liegenden Messstationen während ihrer bis zu 14-jährigen Laufzeit bisher kaum gegeben. Tagessummen bis 50 mm stellten hier bisher Maximalwerte dar. Lediglich am 12. August 2002 wurde auf der Station Cunnersdorf mit 112 mm ein ähnlich extremer Niederschlagswert registriert.

Nur wenige Wochen vorher, von Mitte Juni bis Mitte Juli, herrschte trockenes Hochsommerwetter. Die Tageshöchsttemperaturen lagen im Gebirge mehrfach über 30 °C. Im Monat Juli ergaben sich so Monatsmittelwerte der Luft-

temperatur, die mit 21°C in Doberschütz und 17°C in Klingenthal zwischen 2,0 und 3,6 Kelvin über den langjährigen Mitteln liegen.

In diesem Zeitraum stiegen die Verdunstungsraten witterungsbedingt an. Bis in die Mittleren Berglagen hinein konnte der über vier Wochen nur sporadisch auftretende Niederschlag den zunehmenden Wasserbedarf der Vegetation nicht mehr ausgleichen. Infolgedessen sanken mit Ausnahme der Station Klingenthal die Bodenwassergehalte (Abb. 24). Die stärksten Minderungsraten sind erwartungsgemäß im sächsischen Tief- und Hügelland zu verzeichnen. Temperaturbedingt hohe Verdunstungsraten treffen in diesen Regionen auf eine vergleichsweise geringe Wasserspeicherkapazität der Böden. Hier werden die bodenspezifischen Totwassergehalte erreicht, bei denen das im Boden enthaltene Wasser so fest an die Bodenkörper gebunden ist, dass es von Pflanzenwurzeln nicht mehr aufgenommen werden kann.

Bei den ausgewählten Waldklimastationen handelt es sich um baumfreie Flächen im Wald, auf denen höchstens Gräser, Kräuter und Zwergsträucher wachsen. Hier können die gemessenen Bodenwassergehalte deutlich von den Verhältnissen innerhalb der Waldbestände

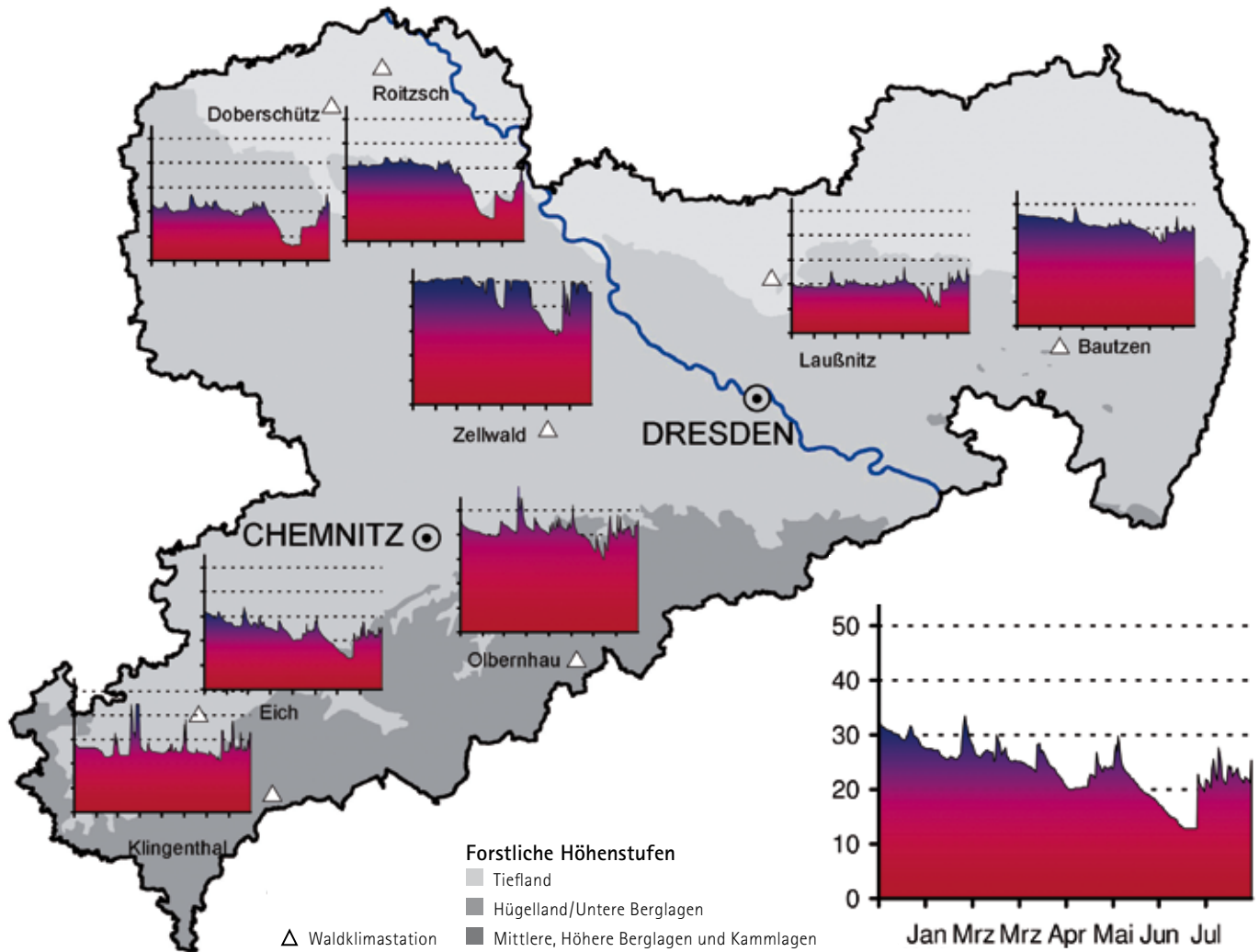


Abb. 24: Verlauf der täglichen Minima der Bodenfeuchte in 30 cm Tiefe an ausgewählten Waldklimastationen

abweichen. Jedoch ist es andererseits ohne den Einfluss vielfältigster Bestandesstrukturen möglich, das Zusammenspiel von Witterung und Waldboden relativ gut zu vergleichen und Trockenphasen zu charakterisieren.

Beim Vergleich der Frühjahrsbodenfeuchten der einzelnen Stationen werden die zwischen den Bodenarten bestehenden Unterschiede der Feldkapazitäten deutlich. Im Hügelland charakteristische Lößböden mit hohen Ton- und Schluffanteilen, wie sie beispielsweise im Zellwald vorkommen, weisen mit 50 % die höchsten Feldkapazitäten auf. Die für das mittlere und östliche Erzgebirge repräsentative Station Olbernhau mit den prägenden Gneisböden erreicht ähnlich hohe Werte.

Im Westerzgebirge charakteristische Phyllit- und Granitböden der Waldklimastation Eich bzw. Klingenthal weisen dagegen etwas geringere Feldkapazitäten von etwa 30 % auf. Diese Böden zeichnen sich durch höhere Grus-, Kies und Steingehalte aus, weshalb die Feinbodenanteile geringer sind. Mit Gehalten zwischen 20 und 25 % speichern die Sandböden im nerschlagsarmen Tiefland noch geringere Wassermengen. Dass nicht jeder Sandboden als gleich

ungünstig anzusehen ist, lässt sich am Vergleich zwischen den reinen Sandböden in Doberschütz und dem lehmigen Sand in Roitzsch erkennen, der ähnlich den Böden im Gebirge im Frühjahr einen Wassergehalt über 30% aufweist. Die einzelnen Spitzen sehr hoher Bodenfeuchten, die über die Feldkapazitäten hinausreichen, markieren Sickerwasserflüsse in tiefere Bodenschichten und den Grundwasserkörper.



Abb. 25: Am 7. August auftretendes Hochwasser im Tal der Kirnitzsch im Nationalpark Sächsische Schweiz (Foto: J. Weber)

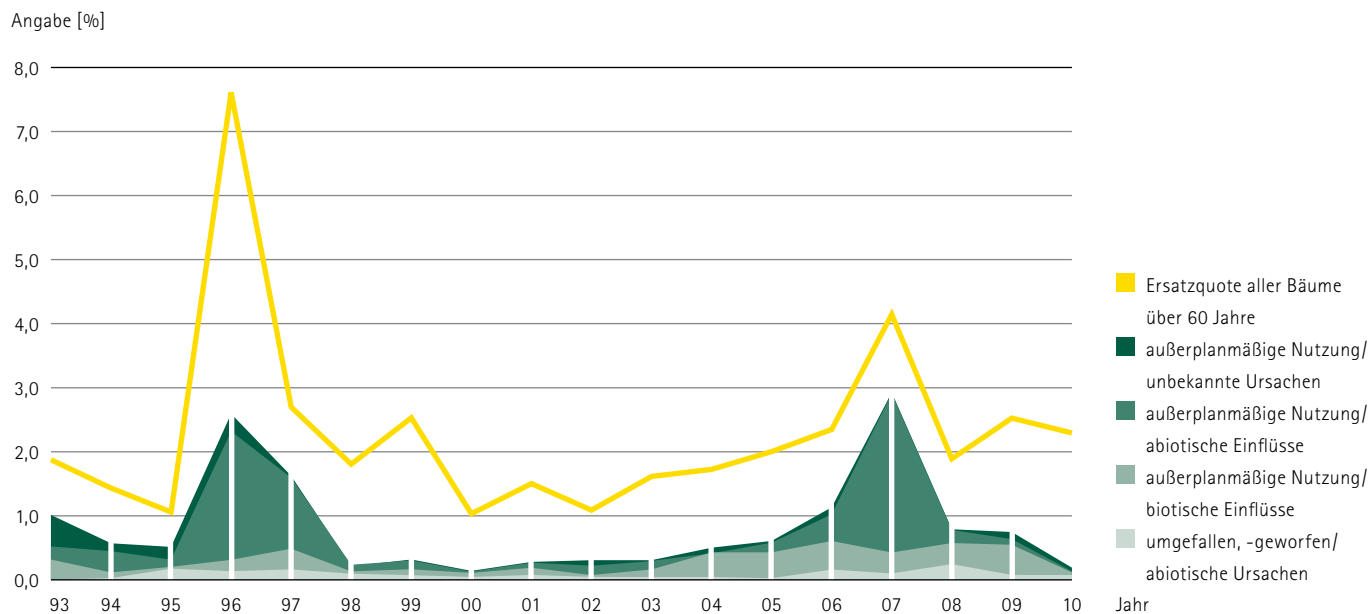


Abb. 26: Anteil ersetzter WZE-Bäume (über 60 Jahre) untergliedert nach Ausfallgründen, Erhebungsjahre 1993 bis 2010

Allgemeine Situation und regionale Ausprägung

Allgemeine Situation

Die Waldzustandserhebung wurde im Jahr 2010 auf 284 Probestellen mit 6.816 Probestämmen des 4x4-km-Rasters durchgeführt. Da die Stichprobenbestände natürlichen Ausscheidungsprozessen und der forstlichen Bewirtschaftung unterliegen, ist es möglich, dass Stichprobenbäume aus dem Kollektiv ausscheiden. Streng systematisch wird in diesen Fällen ein Ersatzbaum ausgewählt. So wurden in diesem Jahr allein 83 Bäume über 60 Jahre aus folgenden Gründen ersetzt:

- 55 Bäume wurden im Rahmen regulärer forstlicher Eingriffe entnommen. Dabei entfallen jedoch 24 Bäume auf einen Kontrollpunkt, dessen Oberstand vollständig zugunsten des darunter stockenden Voranbaus geerntet wurde.
- 5 Bäume wurden außerplanmäßig infolge von Insektenbefall oder aus anderen forstsanitären Gründen entnommen.
- 14 Bäume erfüllten nicht mehr die Anforderungen an einen Stichprobenbaum. Im Regelfall gehörten sie nicht mehr zur herrschenden Bestandesschicht. Die Krone war damit von Nachbarbäumen überwachsen und somit nicht mehr bonitierbar.
- 9 Bäume waren durch Wind oder Schneedruck gebrochen oder geworfen.

Zusätzlich musste in diesem Jahr ein kompletter Punkt aus der Erhebung genommen werden, der im Rahmen der Vorfeldräumung des Braunkohletagebaues bei Weißwasser zu einer Leitungsstrasse umgewandelt wurde.

Der Ersatz von Stichprobenbäumen über 60 Jahren umfasst in diesem Jahr 2,3 % des Kollektivs und liegt exakt im langjährigen Mittel (1993 bis 2010). Abb. 26 zeigt die zeitliche Entwicklung des Baumersatzes unterteilt nach außerplanmäßigen Ausfallgründen. Die Spitzen in den Jahren 1996 und 2007 weisen auf die Folgen des Schadwinters 1995/96 und des Orkans „Kyrill“ hin.

Ohne Berücksichtigung regionaler und baumartenspezifischer Unterschiede liegt der mittlere Nadel-/Blattverlust mit 16,1 % wenig über dem Minimum der zwanzigjährigen Messreihe (1995: 15,9 %). Die Verteilung auf die kombinierten Schadstufen, die aus der prozentualen Kronenverlichtung und Blattverfärbung als Zeichen von Nährstoffmangel gebildet werden, stellt sich 2010 in Sachsen wie folgt dar (Abb. 27; vgl. Tab. 3 und 5 im Anhang):

- 14 % der Waldfläche sind deutlich geschädigt (Schadstufen 2–4),
- 43 % sind schwach geschädigt (Schadstufe 1) und
- 43 % haben keine erkennbaren Schadmerkmale (Schadstufe 0).

Abb. 27: Schadstufenverteilung und mittlere Kronenverlichtung (KV) aller Baumarten von 1991 bis 2010

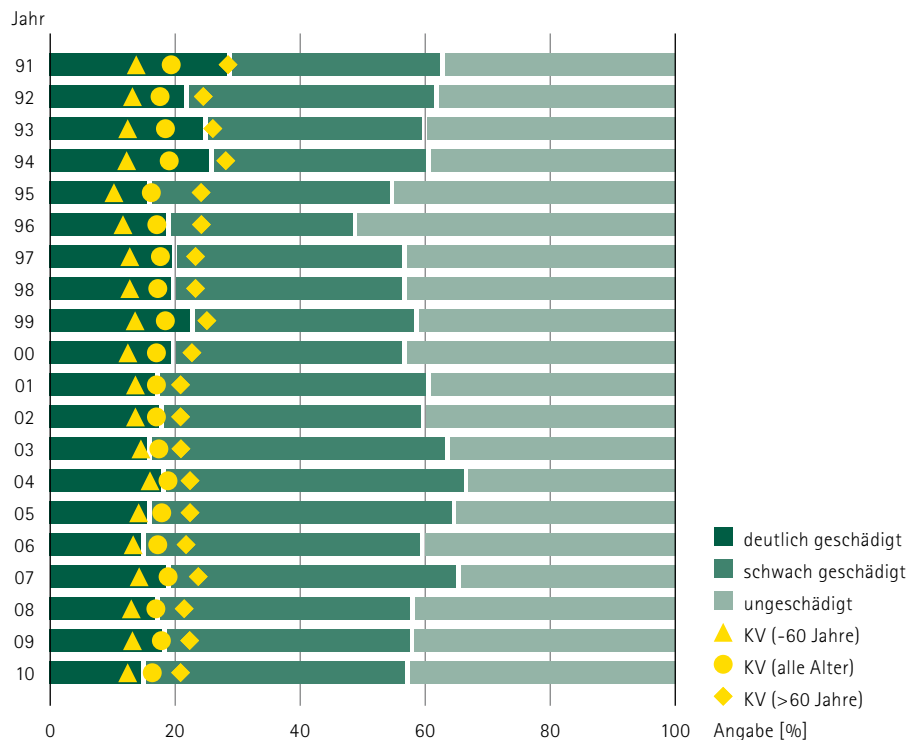
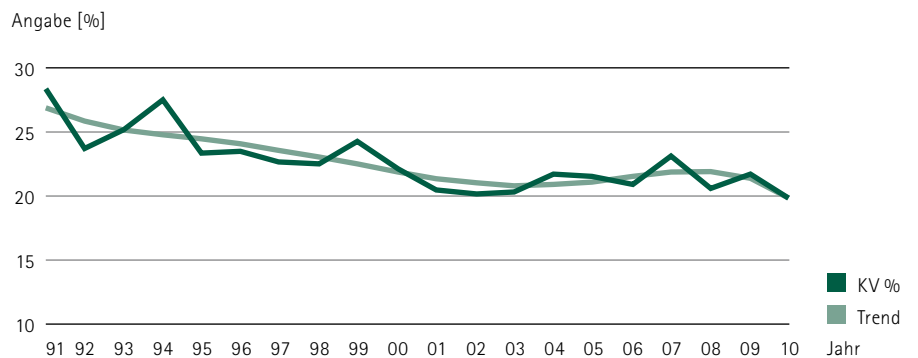


Abb. 28: Mittlere prozentuale Kronenverlichtung (KV %) aller Bäume über 60 Jahre im Zeitraum von 1991 bis 2010



Im Vergleich zum Vorjahr haben sich leichte Verschiebungen von der Stufe deutlich geschädigter zu schwach geschädigter Bäume ergeben, während der Anteil gesunder Bäume nur um einen Prozentpunkt marginal anstieg. In der Gruppe der deutlichen Schäden weist die Mehrheit der Bäume (13 %) mittelstarke Schäden auf (Schadstufe 2), während lediglich ein Prozent stark geschädigt bzw. abgestorben sind (Schadstufen 3 und 4).

Im 20-jährigen Beobachtungszeitraum zeichnen sich mehrere Phasen sowohl der Verbesserung als auch Verschlechterung des Kronen-

zustandes ab. Außergewöhnliche Witterungsverläufe (Winter 1995/96, Sommer 2003, Sommer 2006), deren Wirkungen zum Teil durch extreme atmosphärische Stoffkonzentrationen und -einträge (z. B. hohe Schwefeldioxidbelastung 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 eindeutigen positiven oder negativen Tendenz. Erst ein detaillierter

Blick auf die verschiedenen Baumarten, Wuchsgebiete und Baumalter lässt sich eine Dynamik im Kronenzustand der Bäume in Sachsen erkennen.

Gegenüber vitaleren jüngeren Bäumen reagieren ältere Bäume (über 60 Jahre) deutlich sensibler auf Umweltfaktoren. Veränderungen der Stressbelastung zeigen sich deshalb am ehesten bei diesen Bäumen, die zwischen 1991 und 2010 in der mittleren Kronenverlichtung einen positiven Trend anzeigen (Abb. 28).

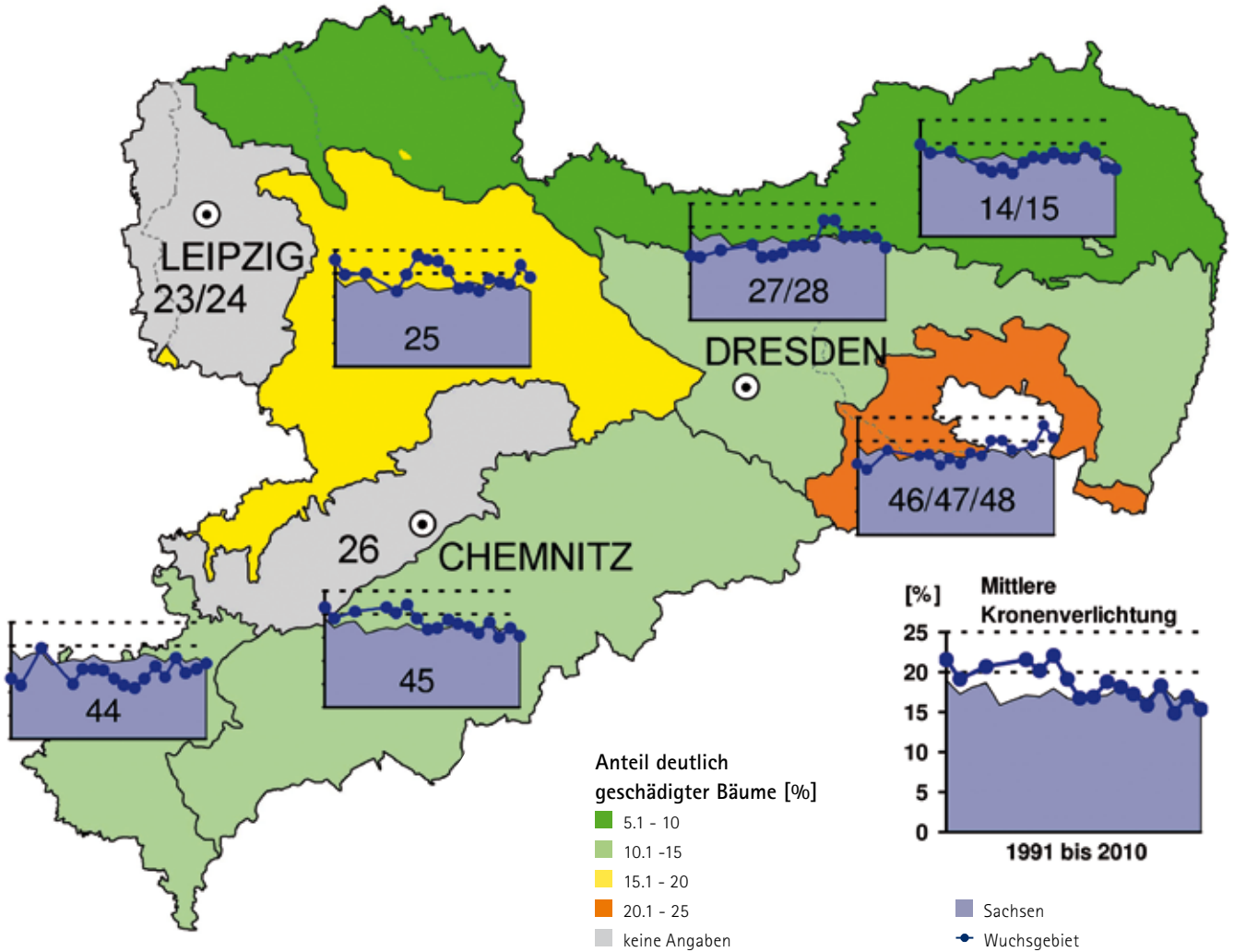


Abb. 29: Anteil deutlicher Schäden 2010 und Veränderung der mittleren Kronenverlichtung von 1991 bis 2010 in den Wuchsgebieten/-gruppen (WG)

- WG 14 – Mittleres nordostdeutsches Altmoränenland/
WG 15 – Düben-Niederlausitzer Altmoränenland
- WG 23 – Sachsen-Anhaltinische-Löß-Ebenen
WG 24 – Leipziger-Sandlöß-Ebene
- WG 25 – Sächsisch-Thüringisches Löß-Hügelland
- WG 26 – Erzgebirgsvorland
- WG 27 – Westlausitzer Platte und Elbtalzone/
WG 28 – Lausitzer Löß-Hügelland
- WG 44 – Vogtland
- WG 45 – Erzgebirge
- WG 46 – Elbsandsteingebirge/
WG 47 – Oberlausitzer Bergland/
WG 48 – Zittauer Gebirge

Regionale Ausprägung des Kronenzustandes

Aussagen zur regionalen Ausprägung des Kronenzustandes können auf der Basis der forstlichen Wuchsgebiete (WG) im 4x4-km-Raster nur teilweise statistisch abgesichert werden. Aus diesem Grund werden einige kleine Wuchsgebiete, soweit es sinnvoll erscheint, zu Gruppen zusammengefasst. Bei Wuchsgebieten, die über die Landesfläche Sachsens hinausgehen, beziehen sich die Angaben ausschließlich auf den sächsischen Teil. Für die Wuchsgebiete Sachsen-Anhaltinische-Löß-Ebenen (WG 23), Leipziger-Sandlöß-Ebene (WG 24) und Erzgebirgsvorland (WG 26) ist der Stichprobenumfang in folge des geringen Waldanteiles für eine sinnvolle Auswertung allerdings zu gering.

Die Ergebnisse der Wuchsgebietsauswertung sind in Abb. 29 sowie Tab. 8 im Anhang veranschaulicht. Die Diagramme in Abb. 29 zeigen die Entwicklungstrends der Schäden in den Wuchsgebieten. Zu berücksichtigen ist, dass die Ergebnisse für die Wuchsgebiete neben den vorherrschenden Boden- und Klimatypen vor allem von der dort jeweils vorherrschenden Baumarten- und Altersklassenverteilung geprägt werden (vgl. Tab. 7 im Anhang).

Während im Vorjahr stärkere regionale Unterschiede im Kronenzustand auftraten, unterscheiden sich die in diesem Jahr diagnostizierten Häufigkeiten deutlicher Schäden wieder weniger zwischen den Wuchsgebieten. Geringe Nadel- und Blattverluste treten in den beiden Wuchsgebieten des Tieflandes (Mittleres nordostdeutsches Altmoränenland/Düben-Niederlausitzer Altmoränenland) auf. Im Sächsisch-Thüringischen Löß-Hügelland und in den östlichen Gebirgen (Elbsandsteingebirge/Oberlausitzer Bergland/Zittauer Gebirge) wurden die höchsten Anteile deutlicher Schäden verzeichnet. Im Tiefland und im Vogtland blieben diese Schäden unverändert, während sie in allen anderen Wuchsgebieten nach dem Anstieg im Vorjahr wieder gesunken sind.

Die regionale Ausprägung des Kronenzustandes unterstreicht die in den vergangenen 20 Jahren eingetretene Veränderung der Belastungssituation und gibt die in den Wuchsgebieten vorhandenen Baumartenunterschiede wieder.

Die vor allem in den höheren Lagen des **Erzgebirges** (WG 45) aufgetretenen hohen Belastun-

gen durch atmosphärische Stoffeinträge nahmen auf Grund der konsequenten Luftreinhaltepolitik und den anhaltenden Anstrengungen bei der Sanierung der stark versauerten Waldböden ab. In dem walddreichsten Wuchsgebiet Sachsens wurden noch bis 1999 überdurchschnittlich hohe Kronenverlichtungen und/oder Verfärbungen registriert. Der Trend des letzten Jahrzehnts mit kontinuierlicher Verringerung der deutlichen Schäden hat sich nach einer Pause im letzten Jahr weiter fortgesetzt. Er erreicht in diesem Jahr ein neues Minimum von 14 %, was die deutlich sichtbaren Verbesserungen der letzten Jahre unterstreicht.

Im ebenfalls von Fichtenwäldern dominierten **Vogtland** (WG 44) lagen die deutlichen Schäden weiterhin auf einem etwas geringeren Niveau. Der im Trockenjahr 2003 einsetzende Trend hoher Werte der mittleren Kronenverlichtung kehrt sich nach wie vor nicht um. Hier und noch deutlicher in den östlichen Gebirgen (**Elbsandsteingebirge/Oberlausitzer Bergland/Zittauer Gebirge**) wird der zunehmende Einfluss trocken-warmer Witterungsperioden spürbar. In beiden Regionen herrschen Böden vor, die gegenüber dem Erzgebirge geringere Wasserspeicherkapazitäten aufweisen. Schon sehr kurze Trockenphasen, wie sie im April 2009 aber auch im eigentlich nassen Jahr 2010 im trockenen Juni/Juli 2010 auftraten, könnten sich hier stärker ausgewirkt haben.

Der positive Trend im **Sächsischen Tiefland** (WG 14/15) und in den Wuchsgebieten **Westlausitzer Platte und Elbtalzone/Lausitzer Löß-Hügelland** (WG 27/28) basiert auf den Verbesserungen bei den hier dominierenden Kiefern. Diese Baumart besitzt hohe Toleranzen gegenüber Trockenphasen.

Das von Eichen und anderen Laubbaumarten dominierte **Sächsisch-Anhaltinische Lößhügelland** (WG 25) steuerte im letzten Jahr wieder auf die Werte der Jahre 1998/99 zu. Glücklicherweise hat sich dieser Trend nicht fortgesetzt. Das kühl-feuchte Frühjahr hat wahrscheinlich zu einer leichten Erholung und Kompensation der stärkeren Fruktifikation beitragen können, wobei vor allem biotische Einflussfaktoren noch nicht gebannt sind. Gerade die hohen Luftfeuchtigkeitswerte haben bei vielen Eichen zu auffälligem Mehltaubefall geführt.

Kronenzustand an Nadelbäumen

Nadelbäume dominieren in der Stichprobe mit einem Anteil von insgesamt 77 % die Baumartenzusammensetzung der sächsischen Wälder. Mit einem Anteil von 42 % ist die Gemeine Fichte die häufigste Baumart und prägt vor allem in den Mittelgebirgen das Bild des Waldes. Die Gemeine Kiefer ist mit 31 % Anteil die zweithäufigste Baumart an der sächsischen Waldfläche. 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 unseren Nadelbaumarten 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 Folge von Stressbelastungen werden bevorzugt ältere, photosynthetisch weniger aktive Nadeln abgeworfen. Im Extremfall können nur noch die im laufenden Jahr gebildeten Triebe benadelt sein. Dem plötzlichen und oftmals starken Nadelverlust steht eine nur schrittweise Regeneration durch die jährlichen Neuaustriebe gegenüber. Dies führt dazu, dass der Regenerationsprozess bei Baumarten mit einer hohen Anzahl von Nadeljahrgängen, beispielsweise Fichten und Tannenarten, langsamer erfolgt als bei Kiefern, die im Optimalfall drei oder vier Nadeljahrgänge aufweisen.

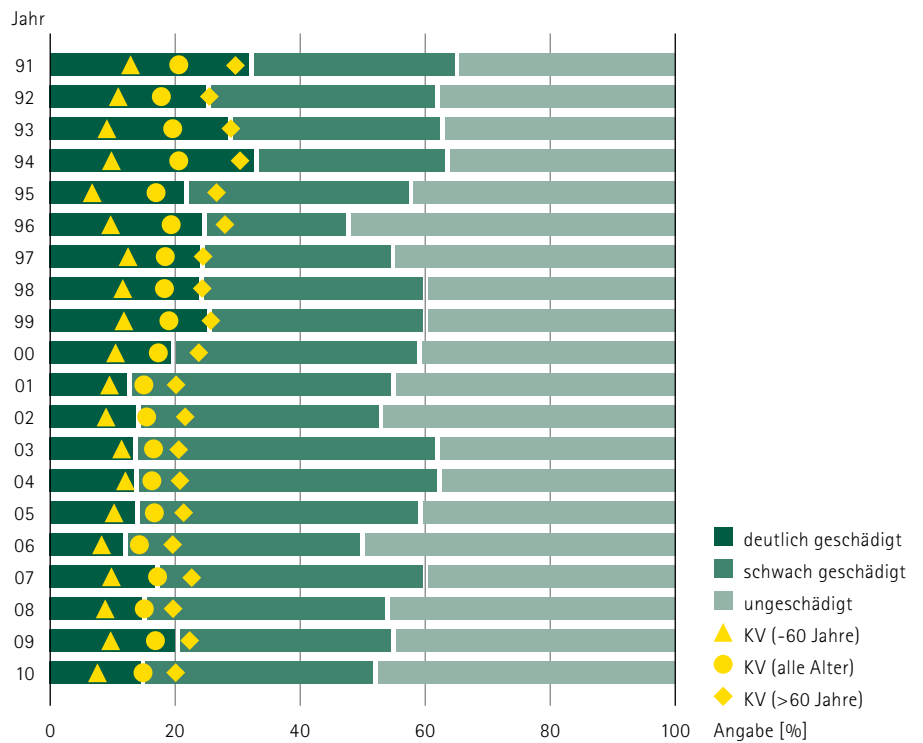


Abb. 30: Schadstufenverteilung und mittlere Kronenverlichtung (KV) der Fichte von 1991 bis 2010

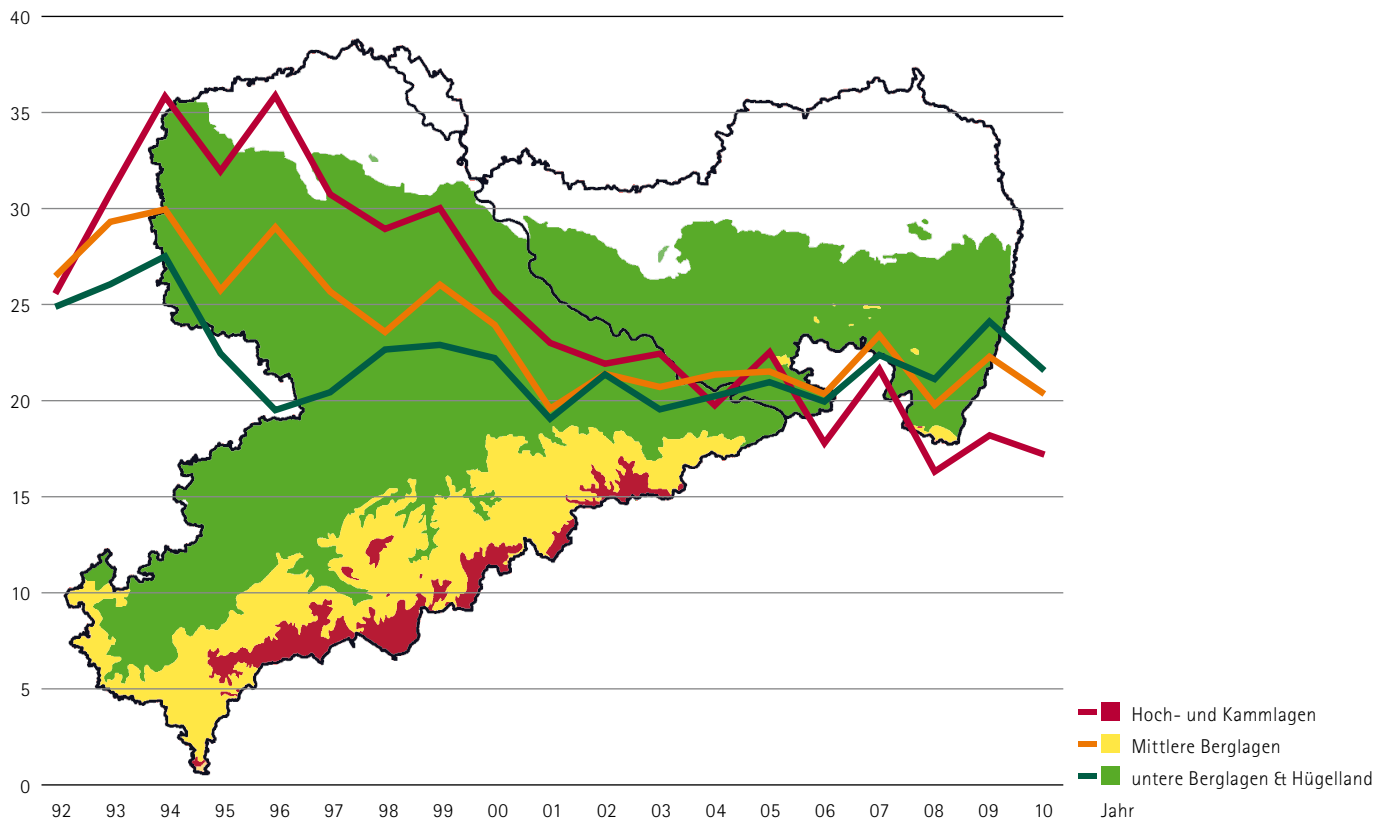
Fichte

Die aktuelle Waldzustandserhebung weist für die Fichte einen mittleren Nadelverlust von 15,2 % auf. Das ist der beste Wert nach dem Minimum der mittleren Kronenverlichtung im Jahr 2006 mit 14,7 %. Seit 2007 schwanken die Nadelverluste zwischen 15 und etwa 17 % (2009: 17,1 %) und nehmen nicht weiter ab. Gleichläufig fallen im Jahr 2010 auch nur 14 % der Bäume in die Schadstufe mit deutlichen Nadelverlusten und/oder Verfärbungen (Abb. 30).

Die weit über ihr natürliches Verbreitungsgebiet hinaus angebaute Fichte kommt auf 61 % der Stichprobenpunkte der Kronenzustandserhebung vor. Diese umfassen Standorte von den kühlfeuchten höheren Lagen der Gebirge, die zuletzt im Winter 1995/96 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. In den Unteren Berglagen, die 1994 mit 27,6 % das Maximum in der Zeitreihe aufweisen, ist dieser Trend deutlich schwächer ausgeprägt (Abb. 31). Während in den 1990er Jahren immissionsbedingt mit zunehmender Höhenlage auch höhere Nadelverluste einhergingen, kehrte sich dieses Verhältnis im Jahrhundertssommer 2003 in Richtung klimatischer Stressoren um. Auch im aktuellen Jahr liegen die Kronenverlichtungen älterer Fichten in den Unteren Berglagen und im Hügelland über denen höherer Berglagen. Auch wenn die durchschnittliche Kronenverlichtung der Fichte insgesamt und auch aller Teilkollektive gesunken ist, hat sich dieses Verhältnis in den letzten 3 Jahren nicht verändert.

Während der Behang der Fichten mit Zapfen 2009 sehr ausgeprägt war, ist dies 2010 nicht der Fall. Lediglich 1 % aller älteren Fichten haben zumeist einen leichten aktuellen Zapfenbehang. Vielerorts sind jedoch die trockenen und meist offenen Zapfen vom letzten Jahr noch in den Kronen vorhanden (vgl. Tab. 6 im Anhang).

mittlere Kronverlichtung [%]



Der im Jahr 2009 - verglichen mit den vorangegangenen Jahren - geringe Befall durch den Buchdrucker und dessen intensive Sanierung führte in diesem Jahr zu niedrigen Dichten an überwinternden Käfern. Ein sehr begrenztes Brutraumangebot in Form von Wurf- und Bruchholz aus dem vorangegangenen Winter und besonders die ungünstige feuchte und kühle Witterung im April und Mai charakterisierten die schwierigen Startbedingungen der rindenbrütenden Borkenkäfer in die neue Saison 2010.

Abb. 31: Mittlere Kronverlichtung (KV) der Fichte von 1992 bis 2010 in Abhängigkeit der Forstlichen Klimastufen

Befallsholz [m³]

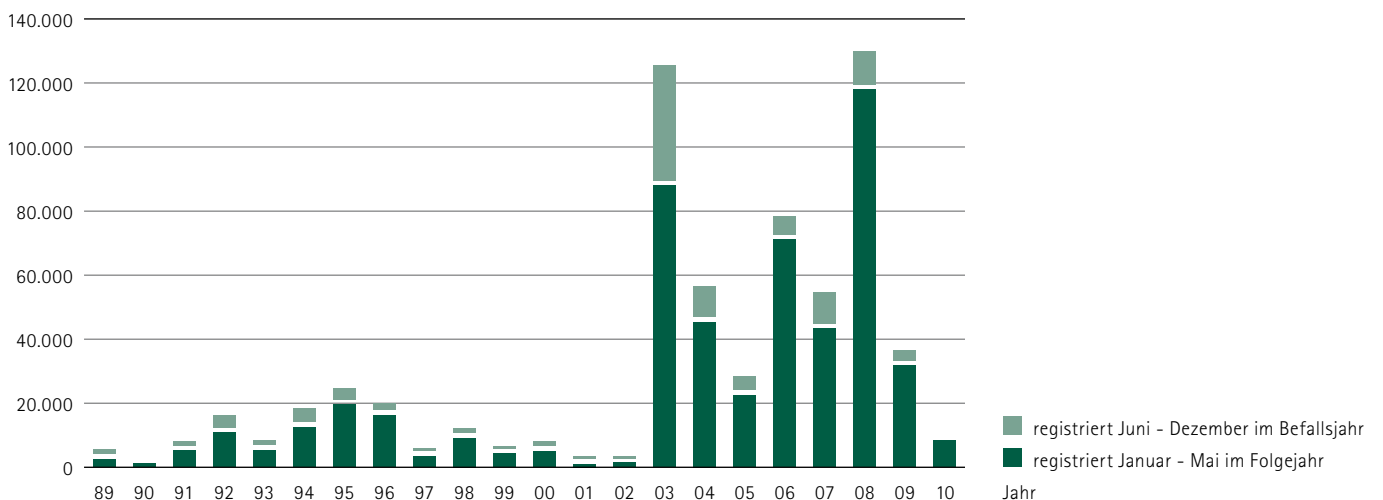


Abb. 32: Durch Buchdrucker zum Teil in Kombination mit Kupferstecher befallene Holzmenge von 1989 - 2010 (Angaben für 2010 bis Monat August)

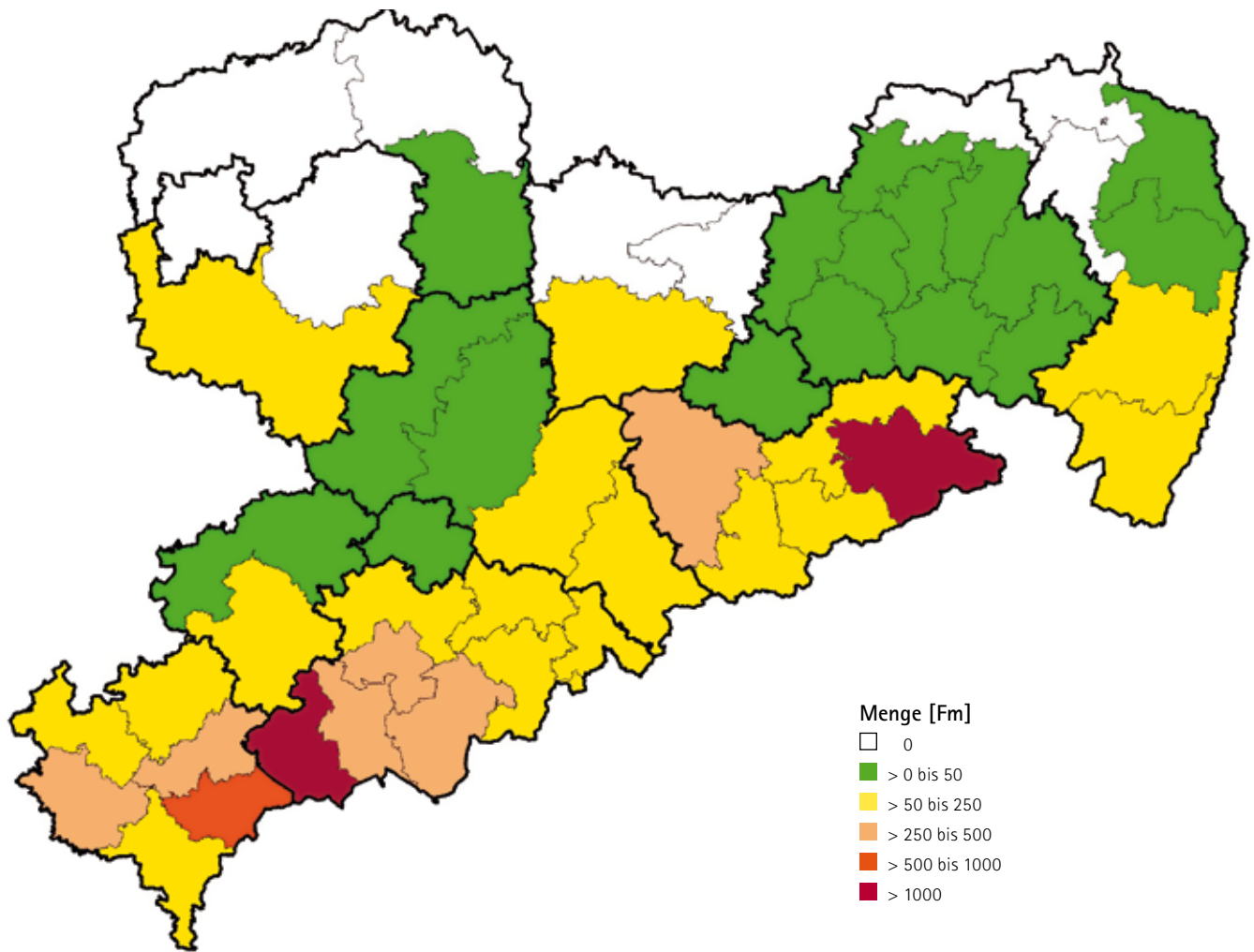


Abb. 33: Regionale Verteilung der Befallsholzmengen nach den territorial untergliederten Landkreisrevieren und kreisfreien Städten mit Stand im Monat August 2010

Ab der 27. KW (2. Juliwoche) begann der Ausflug der neuen Käfergeneration unter nahezu optimalen Witterungsbedingungen. Teilweise überschritten die Temperaturen bereits den Optimalbereich des Buchdruckers. Bis Ende August 2010 wurden landesweit an etwas mehr als 1.300 Waldorten nur 7.800 m³ stehend befallenes Holz durch den Buchdrucker, z. T. in Kombination mit dem Kupferstecher, registriert (Abb. 32). Das entspricht etwa 35 % des Vorjahreswertes und stellt das Minimum seit 2003 dar. Obwohl die Befallsholzmenge in den nächsten Monaten noch ansteigen wird, ist für 2010 von einem insgesamt mittleren bis geringen Schadniveau auszugehen. Mit einem Anteil von fast 90 % der Gesamtmenge konzentriert sich der Befall gegenwärtig auf Fichtenbestände im Erzgebirgs- und Vogtlandkreis sowie im Landkreis Sächsische Schweiz – Osterzgebirge (Abb. 33).

Kiefer

Die Einschätzungen des Nadelverlustes bei der Kiefer betragen in diesem Jahr im Mittel nahezu unverändert 14,4 %. Damit wird der Verbesserungstrend, der im vorletzten Jahr einsetzte, bestätigt. Der in den Jahren 2000 bis 2007 kontinuierlich erfolgte Anstieg der mittleren Kronenverlichtung wird damit zum wiederholten Male revidiert.

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, stiegen die Nadelverluste bis zum Jahr 2007 wieder an. Die starke Zunahme des Anteils der Bäume mit Nadelverlusten bis 10 %, der von 36 % (2008) auf 45 % (2009) stieg, wurde aktuell mit 43 % nicht mehr erreicht. Dagegen knüpft der Anteil der Bäume mit deutlichem Nadelverlust an die Werte der Jahre von 1995 bis 2001 an und bildet mit 7 % wieder das Minimum, welches 1996 das letzte Mal aufgetreten ist (Abb. 34).

Zwar ist auch bei der Kiefer der Kronenzustand zwischen den Altersbereichen differenziert, jedoch finden im Gegensatz zur Fichte die Veränderungen im Kronenzustand in gleichem Maße bei älteren und jüngeren Bäumen statt.

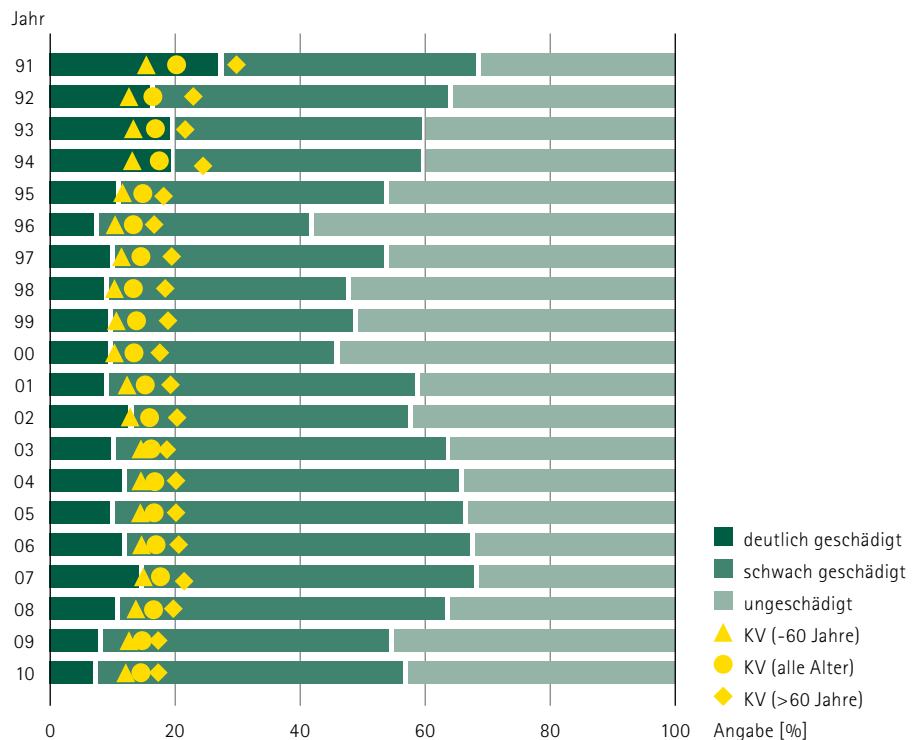


Abb. 34: Schadstufenverteilung und mittlere Kronenverlichtung (KV) der Kiefer von 1991 bis 2010

Bei den Kiefern ist eine jährlich wiederkehrende Bildung von Zapfen üblich. Dies zeigt sich in diesem Jahr abermals in Form einer starken Fruktifikation. An mehr als jeder zweiten Kiefer wurde geringer und an 31 % mittlerer bis starker Zapfenbehang registriert. Lediglich 13 % der älteren Bäume hatten keine Zapfen (vgl. Tab. 6 im Anhang).

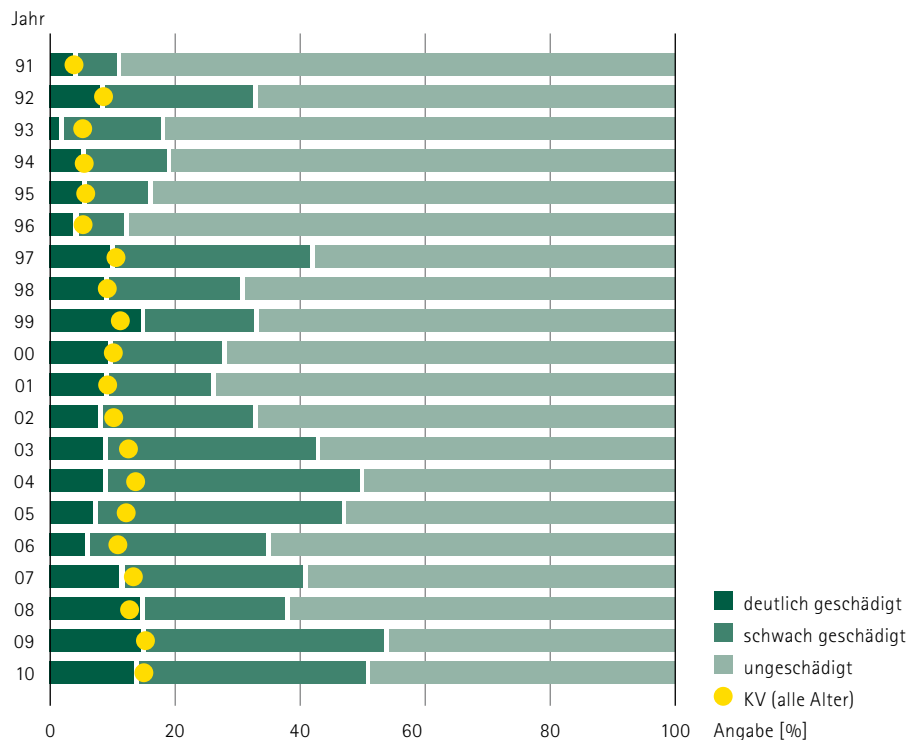
Die Monate Januar / Februar waren für die Tieflandsregionen durch eher ungewöhnlich starke Schneefälle mit Schneelagen von reichlich 30 cm Höhe geprägt. Gebietsweise, insbesondere in den Kieferngebieten im nordwestlichen Sachsen, war den Schneefällen ein Schneeregen vorausgegangen, der zu Vereisungen und Eisverklebungen in den Kronen führte. In diesen Gebieten mit Kronenvereisungen hatte der starke Schneefall im Winter erhebliche Bruchschäden durch Schneedruck zur Folge. Neben den zu Beginn des Jahres aufgetretenen Schneebruch- und Schneedruckschäden im Nordwesten kamen noch die Würfe und Brüche in Kiefernbeständen auf der Schneise des Wirbelsturms vom 24. Mai dazu. Von diesen Ereignissen besonders betroffen wurde der Forstbezirk Taura mit einem Schadholzanfall von 100.000 m³.

Im sächsischen Tiefland traten in den zurückliegenden Jahren, insbesondere an der Kiefer, wiederholt Massenvermehrungen forstlich relevanter Schädlinge auf. Deren Populationsdichten werden deshalb im Rahmen des Forstschutzmeldewesens kontinuierlich überwacht. In diesem Jahr deutet sich, ausgehend von den Fangergebnissen in Pheromonfallen, ein Populationsanstieg der Nonne (*Lymantria monacha* L.) an. Diese nadelfressende Schmetterlingsart vollzog in den Jahren 2002 bis 2005 eine Massenvermehrung, die im Jahr 2004 zur Verhinderung bestandesbedrohender Fraßschäden den Einsatz von Insektiziden auf fast 10.000 ha Kiefernwald erforderte.

Von den anderen potenziellen Schadinsekten geht zurzeit keine überdurchschnittliche Gefährdung aus.

Lokal begrenzt sind vermehrt pilzliche Schaderreger aufgetreten. Dabei handelte es sich vorwiegend um das sogenannte Kiefern-Triebsterben (*Diplodia pinea* [DESM.] KICKX).

Abb. 35: Schadstufenverteilung und mittlere Kronenverlichtung (KV) der sonstigen Nadelbäume von 1991 bis 2010



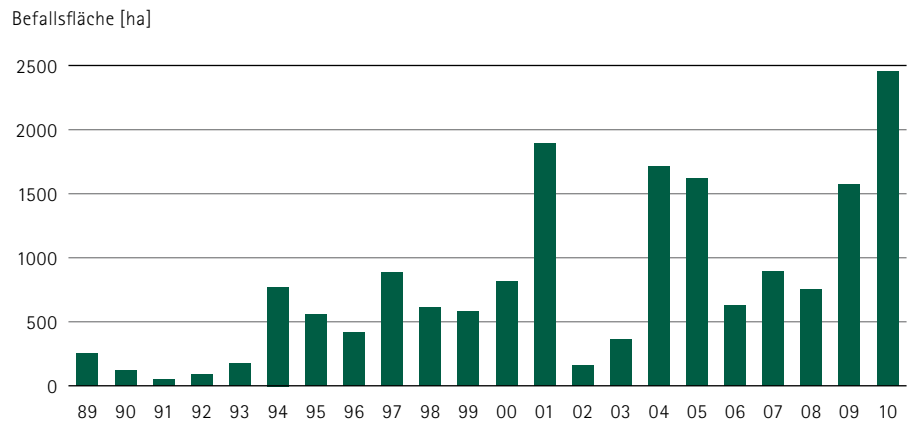
Sonstige Nadelbäume

Das Schadniveau sonstiger Nadelbäume ist verglichen mit den beiden vorangegangenen Nadelbaumarten niedriger. Unter Berücksichtigung des Alters relativiert sich dieser Vergleich. Betrachtet man nur Bäume mit einem Alter unter 60 Jahren, so beträgt der Nadelverlust der sonstigen Nadelbäume im Mittel 14 % und liegt damit weit über dem Wert junger Fichten (7,6 %). Im weiteren Vergleich der mittleren Nadelverluste verläuft auch der steigende Trend entgegengesetzt zur jungen Fichte. Statistisch kann zwar die mittlere Kronenverlichtung von 15,2 % in diesem Jahr nicht vom Vorjahr unterschieden werden, dennoch steigt sie seit Beginn der Erhebungen mit Unterbrechungen stetig leicht an. Demgegenüber liegt der Anteil der Bäume, deren Nadelverlust über 25 % beträgt, aktuell mit 14 % nur leicht unter dem Maximum von 15 %, welches bereits im Jahr 1999 und in den letzten beiden Jahren erreicht war (Abb. 35). Die stärkere Verschlechterung, die bei den sonstigen Nadelbäumen im letzten Jahr konstatiert werden musste, wurde aktuell zwar leicht revidiert, dennoch ist das Schadniveau für die gesamte Zeitreihe für die sonstigen Nadelbaumarten hoch.

Der sehr auffällige Befall von Lärchenbeständen durch die Lärchenminiermotte (*Coleophora laricella* Hb.) erreichte auch in diesem Jahr ein sehr hohes Niveau (Abb. 36). Damit übte das Insekt in vielen Beständen einen Einfluss auf den Kronenzustand aus, obwohl die Schäden bis zum Beginn der Waldzustandserhebung bereits größtenteils regeneriert waren. Den betroffenen Lärchenbeständen geht beim Befall durch Lärchenminiermotten erhebliche Nadelmasse verloren. Diese fehlt den Bäumen zur Photosynthese und bedeutet entsprechende Vitalitätseinbußen.

An Lärchen sowie an anderen Nadelbaumarten, wie z. B. der Tanne, traten in diesem Jahr sehr auffällig verschiedene Nadel-, Trieb- und Stammlausarten auf. Durch die von den Läusen verursachten Assimilatverluste und die gleichzeitige Entstehung von Eintrittspforten für pilzliche Schaderreger, kann der Befall zu sichtbaren Vitalitätsverlusten, wie Wuchs- und Entwicklungsdepressionen, sowie im weiteren Verlauf sogar zum Absterben der befallenen Pflanzenteile bzw. Pflanzen führen. An Weißtannenjungwüchsen und -dickungen kam es gebietsweise zu einem sehr starken Befall durch

Abb. 36: Befallsfläche von Lärchenbeständen durch Lärchenminiermotte von 1989 bis 2010



die Tannennadelbräune (*Herpotrichia parasitica* [R. Hartig]). An Stechfichte und Murraykiefer setzten sich die seit einigen Jahren durch verschiedene Pilzarten erzeugten sichtbaren Nadelverluste fort. Eine Ursache für das gehäufte Auftreten diverser biotischer Schadfaktoren an den sonstigen Nadelbaumarten ist die in einigen Fällen erhöhte Prädisposition aufgrund deren Anbaus auf nur bedingt geeigneten Standorten.

Kronenzustand an Laubbäumen

Laubbäume, vor allem die Birke, nehmen lediglich 23 % der Waldfläche ein. Der Flächenanteil der natürlicherweise vorkommenden Hauptbaumarten Eiche und Buche beträgt zusammen sogar nur 9 %.

Der jährliche Laubfall bedingt gegenüber den Nadelbäumen einen andersartigen Stoffhaushalt. Die daraus resultierende intensivere Photosynthese ermöglicht eine rasche Kompensation der für den Laubaustrieb benötigten Assimilate. Darüber hinaus müssen Laubbäume jedoch auch genügend Reservestoffe für die Aufrechterhaltung der Lebensfunktionen im Winter und den Neuaustrieb im Frühjahr bilden. Diese werden in den lebenden Zellen im Holz und der Rinde gespeichert. In der Regel reicht dieser Vorrat an Reservestoffen auch 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

Ein Blick auf die Anteile der Eichen mit deutlichem Blattverlust und/oder -verfärbungen (Schadstufe 2-4) zeigt erneut die hohe Varianz in der Belaubung dieser Baumart, die einerseits vom Baum selbst ausgelöste rasche Entlaubung (Zweigabsprünge) und andererseits durch eine ausgeprägte Regenerationsfähigkeit gekennzeichnet ist. Nachdem diese Baumartengruppe mit einer Zunahme deutlicher Schäden von 29 % im Jahr 2006 auf 42 % im Jahr 2007 hohe Blattverluste verzeichnete, fiel deren Anteil im Jahr 2008 fast ebenso rasch wieder auf 34 % ab, um im Jahr 2009 wieder auf 45 % zu steigen. Aktuell liegt der Anteil in dieser Schadstufe bei 36 %. Der mittlere Blattverlust fällt um 1,2 Prozentpunkte geringer aus als 2009 und beträgt derzeit 26,4 %. (Abb. 37).

Die Zeitreihe der mittleren Blattverluste der Eichenarten schwankt seit Beginn der Erhebungen. Minimale Blattverluste mit Werten um 22 % wurden in den Jahren 2006 und 1995 registriert, die Maxima traten mit 36 % im Jahr 1999 und 31 % im Jahr 1993 auf.

Nach den Jahren 2003 und 2006 resultierte die Verschlechterung des Belaubungszustandes der Eichen aus der Trockenheit.

Das unterdurchschnittlich kühle Frühjahr 2010 führte vor allem bei der Eiche zu Verzögerungen beim Blattaustrieb. Der Beginn der Blattentfaltung erfolgte erst Anfang Mai, fertige Blätter waren

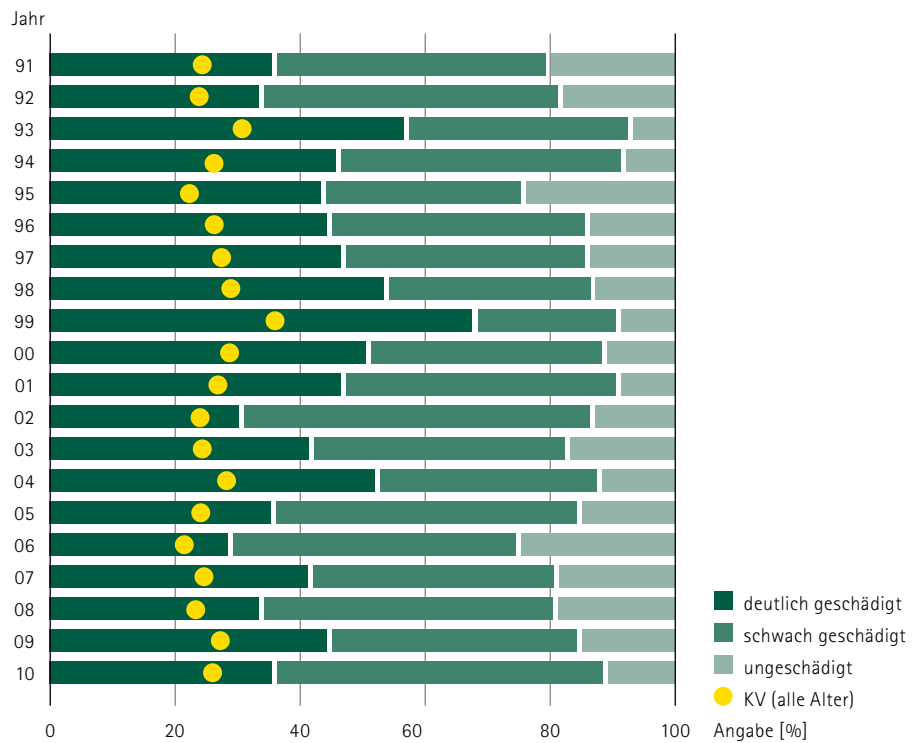


Abb. 37: Schadstufenverteilung und mittlere Kronenverlichtung (KV) der Eiche von 1991 bis 2010



Abb. 38: Beginnender Mehltaubefall an Johannistrieben der Eiche

erst Anfang Juni gebildet. Hinsichtlich der Wasserversorgung waren in diesem Jahr die Austriebsbedingungen verhältnismäßig günstig. Die diesjährigen Erhebungsdaten spiegeln eine durchschnittliche Vitalität wider. Zudem haben die Eichen in diesem Jahr kaum Früchte, was die Investition und Bindung von Reservestoffen nicht erforderlich macht. Aufgrund verschiedener biotischer Faktoren, in erster Linie pilzlich verursachte Belaubungsdefizite, z. B. durch Mehltaubefall (*Microsphaera alphitoides*), aber auch ein verstärkt beobachteter Insektenbefall sind in Anfängen zum Teil auch lokal gehäuft zu beobachten. Insgesamt werden solche Schäden mit der Stichprobe jedoch in geringem Umfang registriert und wirken sich damit kaum auf das durchschnittliche Belaubungsdefizit aus.

Nachdem in den vergangenen Jahren jeweils zwischen 1/3 und 2/3 der Eichen Früchte trugen, fruktifizierte in diesem Jahr nicht mal jede 5. Eiche gering bis mittel. Starke Fruktifikation wurde nicht festgestellt. Da die Früchte während der Erhebung noch verhältnismäßig klein und schlecht erkennbar sind, kann davon ausgegangen werden, dass die Fruktifikation gerade bei den Eichen eher unterschätzt wird.

Defizite in der Belaubung durch pilzliche Erreger, allen voran Mehltau, sind in diesem Jahr recht prägend (Abb. 38). Etwa 1/3 der Eichen wurde mit entsprechenden Schäden bewertet. An 15 % der Bäume wurde mittlerer und an 3 % starker Pilzbefall erfasst.

Fraßschäden durch die sogenannte „Eichenfraßgesellschaft“ (Eichenwickler, Schwammspinner und Frostspanner-Arten) wurden an 31 % aller in den Waldzustandskontrollen enthaltenen Eichen registriert, wobei 5 % mit merklichen Schäden eingestuft wurden. An 26 % mit Fraß registrierten Bäumen war die Schädigung allerdings nur marginal. Dennoch ist eine leichte Zunahme der Fraßtätigkeit aller Blattschädlinge an der Eiche festzustellen. Diese Einschätzung spiegelt die im Rahmen der routinemäßigen Waldschutzüberwachung über das Forstschutzkontrollbuch erarbeiteten Erkenntnisse wider. So wurde in diesem Jahr, vergleichbar mit 2009, landesweit eine Fläche von etwa 450 ha mit merklichen und starken Fraßschäden (Blattverlust > 30 %) durch die beiden

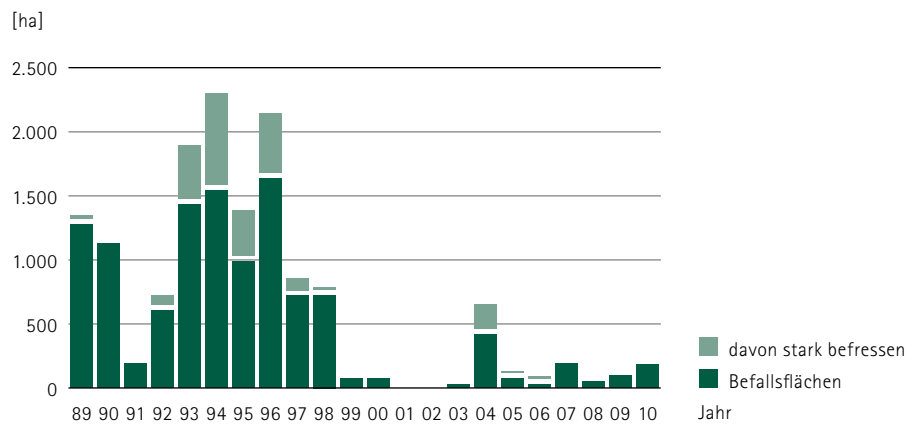
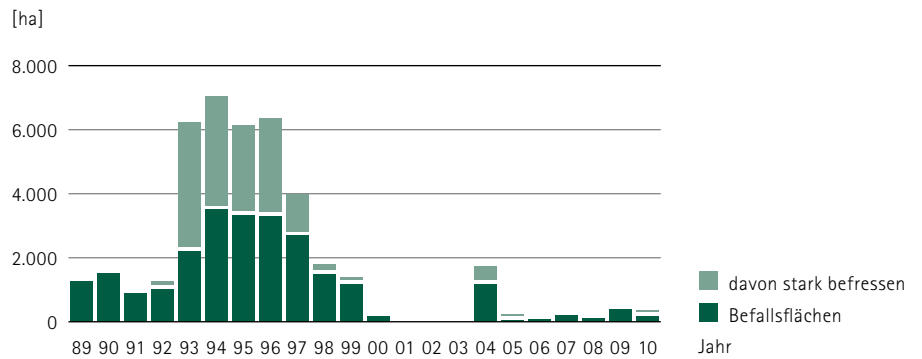


Abb. 39a, b: Befallsflächen (ha) durch Eichenwickler (oben) und Frostspanner (unten) 1989 bis 2010

forstlich relevanten Schmetterlingsarten Eichenwickler (*Tortrix viridana* L.) und Frostspanner-Arten (*Operophthera* sp. bzw. *Erannis* sp.) befallen (Abb. 39a, b). Damit hält der flächenmäßig geringe Befallsanstieg an. Da sich diese Entwicklung in einzelnen Eichenbeständen lokal konzentriert vollzieht, treten dort bereits erkennbare Vitalitätsverluste in Form von überdurchschnittlichen Laubverlusten, Trockenästen und sekundärer Schaderreger auf.

Buche

Mit zunehmendem Alter verschiebt sich bei Bäumen die Relation von produzierender Biomasse (grüne Blätter) zu Gunsten 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. Aufgrund der relativ hohen Bestandesalter reagierte die Buche besonders stark auf das extreme Trockenjahr 2003. Im darauf folgenden Jahr 2004 erreichte die mittlere Kronenverlichtung ihr bisheriges Maximum. Seit dieser Zeit setzte eine Erholung ein, die vor allem durch die geringe Fruchtbildung 2005 und 2008 positiv beeinflusst wurde.

Im vergangenen Jahr ist eine erhebliche Zunahme des mittleren Blattverlustes als auch des Anteils deutlich geschädigter Bäume festgestellt worden (Abb. 40). Beide Werte erreichten 2009 neue Maxima, die geringfügig über den Werten aus dem Jahr 2004 liegen. Der Fruchtbehang, der eine Mobilisierung der Reservestoffe der Bäume erfordert, erreichte 2009 insgesamt wieder die gleiche Ausprägung wie schon 2006. Dabei überstieg der Anteil von Bäumen mit besonders ausgeprägter Fruktifikation von 40 % alle bisher festgestellten Werte. Hinsichtlich der Vitalität weist dagegen das aktuelle Ergebnis wieder einen positiven Trend aus. Der mittlere Blattverlust sank von 29,7 % auf 21 %, die deutlichen Schäden (25 %) halbierten sich wieder zugunsten der weniger geschä-

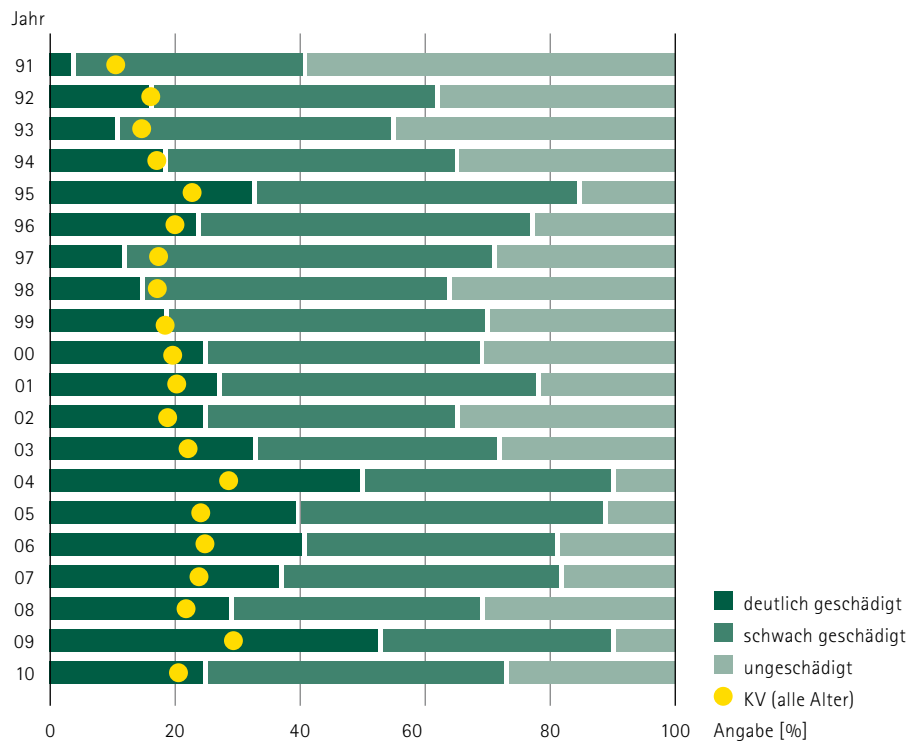


Abb. 40: Schadstufenverteilung und mittlere Kronenverlichtung (KV) der Buche von 1991 bis 2010

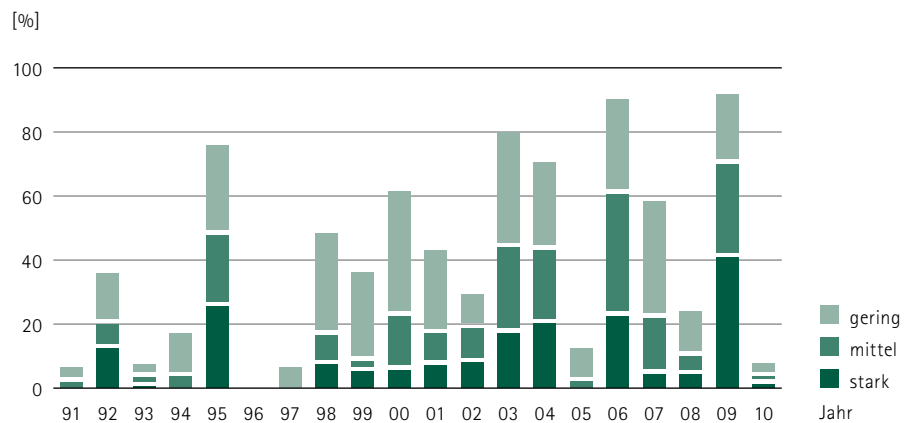


Abb. 41: Fruktifikation der über 60-jährigen Buchen von 1991 bis 2010

digten (48 %) bzw. gesunden Bäume (27 %). Durch das ausgesprochen kühl-feuchte Frühjahr waren Austriebs- und Wachstumsbedingungen für die Buche optimal. Zusätzlich ist infolge einer Holzerntemaßnahme ein junger Kontrollbestand mit Buche in dieses Stichprobenkollektiv, anstelle eines vormals dort stockenden Fichtenkontrollbestandes aufgenommen worden. Dieser beeinflusst das Ergebnis ebenfalls positiv. In der diesjährigen Erhebung wurde gegenüber dem Vorjahr an nur wenigen Bäumen über-

haupt eine leichte Fruchtbildung diagnostiziert (Abb. 41).

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 Schädigungsgrad der Baumartengruppe

weist mit einer relativ hohen Variabilität über den gesamten Zeitraum eine leicht steigende Tendenz der mittleren Kronenverlichtung auf. Seit dem Jahr 2004 sterben zudem überdurchschnittlich viele der sonstigen Laubbäume ab. Als kurzlebige Baumarten haben die in dieser Baumartengruppe dominierenden Birken und Aspen ihr physiologisches Optimum bereits überschritten. So ist es nur allzu natürlich, dass selbst Bäume mit einer hohen Standortstoleranz mit zunehmendem Alter auf die sommerlichen Trockenphasen kaum noch reagieren

Abb. 42: Schadstufenverteilung und mittlere Kronenverlichtung (KV) der sonstigen Laubbäume von 1991 bis 2010

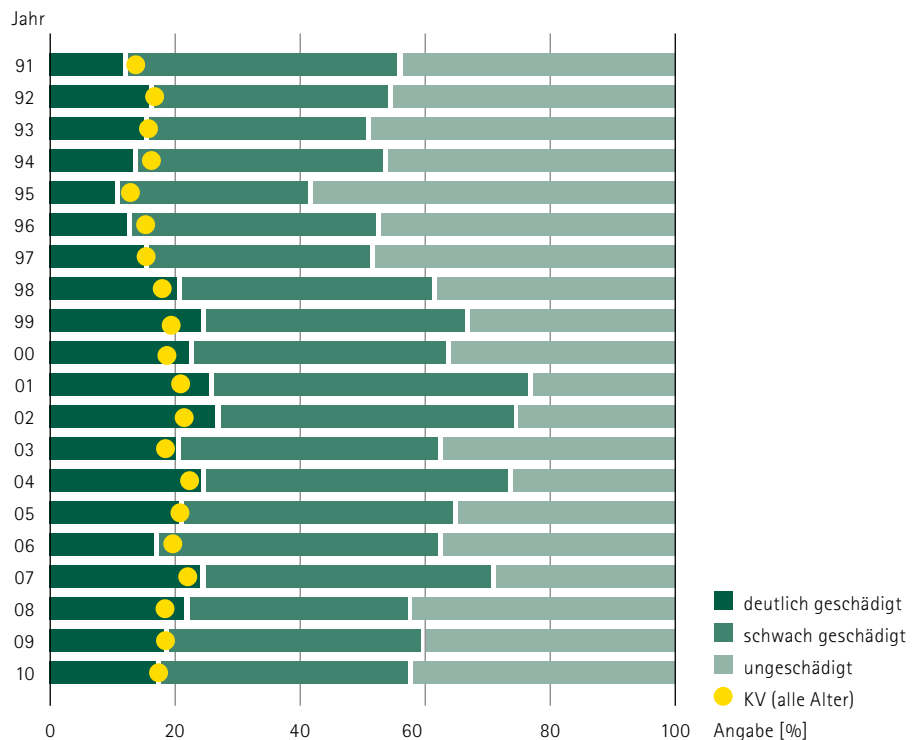


Abb. 43: Hitzeschäden an Spitzhornblättern

können. Insbesondere in den von wiederholten Trockenperioden gekennzeichneten Wuchsgebieten im sächsischen Tief- und Hügelland, wo mehr als drei Viertel der sonstigen Laubbäume stocken, ist die Fähigkeit der Waldbäume, solche Trockenperioden ausgleichen zu können, besonders gefragt.

Im Vergleich zum Vorjahr ging der mittlere Blattverlust um 0,9 Prozentpunkte auf 17,8 % zurück. Gleichzeitig blieb die Gruppe der Bäume mit leichten Schäden mit 40 % unverändert. Entsprechend dem Trend nahm der Anteil deutlich geschädigter Bäume um 2 Prozentpunkte auf 18 % zugunsten der Bäume ohne sichtbare Kronenverlichtungen mit 42 % ab (Abb. 42).

Die recht lang anhaltende kühl-feuchte Witterungsphase wurde nach der ersten Junidekade durch eine trocken-heiße Phase, die sich bis in die 2. Julidekade erstreckte, abgelöst. Die dabei einsetzende Trockenheit führte zur Reduktion der Wasservorräte, insbesondere im Oberboden. Die hier wurzelnden Bäume, vor allem jene in der Verjüngung, die aufgrund ihres Alters noch keine tieferen Bodenschichten erschließen konnten und Bäume mit morphologisch flach streichenden Wurzeln reagieren bereits auf solche temporäre Trockenphasen. Vor allem bei Verjüngungen anspruchsvoller Baumarten, wie Spitzahorn, zeigten sich vereinzelt Hitzeschäden (Abb. 43).

Hohe Blattverluste und Mortalitätsraten, wie sie bei den sonstigen Laubbäumen immer unmittelbar nach Trockenjahren auftraten, wurden in diesem wie im letzten Jahr nicht beobachtet. Das Jahr 2009 und das Frühjahr 2010 stellten für diese Arten eine Erholungsphase dar.

Bereits im Juni aufgetretene Blattverluste und Absterberscheinungen an Birken im Erzgebirge aber auch in Nordsachsen lassen sich nicht auf eine eindeutige und einheitliche Schadensursache zurückführen. Offensichtlich führte eine Kombination mehrerer Faktoren, unter denen Blattpilze und abiotische Faktoren eine entscheidende Rolle spielen, zu dieser Situation.

Das neuartige Eschentriebsterben hält an und ist besonders auf Verjüngungsflächen sowie in jüngeren Beständen auffällig. Auf Grund des geringen Flächenanteils dieser Baumart treten die Schäden nur lokal in Erscheinung und beeinflussen das Gesamtergebnis kaum.

Tabellarische Übersichten

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

Kronen- verlichtung [%]	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. 4: Baumarten- und Altersklassenverteilung der Stichprobenbäume im 4x4-km-Raster (entspricht 284 Stichprobenpunkten bzw. 6816 Bäumen; Angaben in %)

Baumart/ Baumartengruppe	Aktuelle Verteilung*	Stich- probe	Altersklasse					
			bis 20	21-40	41-60	61-80	80-100	>100
Buche	3,4	3	12	1	15	19	11	42
Eiche	7,4	6	0	13	16	14	9	48
Fichte	34,6	42	1	18	20	15	23	23
Kiefer	30,0	31	3	16	34	15	16	16
sonstige Laubbäume	19,1	14	14	17	24	30	6	9
sonstige Nadelbäume	3,6	4	1	59	20	10	4	6
alle Baumarten	(98,1+1,9 Blößen)	100	4	18	25	17	16	20

*BWI²

Tab. 5: 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	48	38	13	1	14
bis 60 Jahre	81	15	3	1	4
über 60 Jahre	26	53	19	2	21
Kiefer	43	50	7	0	7
bis 60 Jahre	54	41	5	0	5
über 60 Jahre	30	59	11	0	11
Sonstige Nadelbäume	49	37	9	5	14
Nadelbäume	46	43	10	1	11
Buche*1	27	48	24	1	25
Eiche	11	53	33	3	36
Sonstige Laubbäume	42	40	16	2	18
Laubbäume	33	44	21	2	23
Alle Baumarten	43	43	13	1	14
bis 60 Jahre	63	30	6	1	7
über 60 Jahre	26	54	19	1	20

*1 keine gesicherte Aussage, *2 Fläche ohne Nichtholzboden

Tab. 6: Häufigkeit (%) des Auftretens von Nadel-/Blattvergilbungen nach Intensitätsstufen, Insekten- und Pilzbefall nach Intensitätsstufen und 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	3	1	0	1/0	0/0	0/0	1/1	0/0	0/0
Kiefer	0	0	0	2/0	0/0	0/0	52/56	24/28	2/3
Sonstige Nadelbäume	2	4	1	8/1	2/3	1/2	13/17	1/2	0/0
Buche	3	0	0	11/4	0/0	0/0	3/5	1/2	1/1
Eiche	2	1	0	26/15	5/15	1/4	14/18	1/1	0/0
Sonstige Laubbäume	1	0	0	17/2	2/1	1/0	18/25	7/10	3/5
Alle Baumarten	2	1	0	6/1	1/1	0/0	20/20	9/9	1/1

Tab. 7: Baumartenverteilung der Stichprobe in den Wuchsgebieten (Angaben in %)

Wuchsgebiet		Ges.	-60	>60	Fichte	Kiefer	Sonstige Nadelbäume	Buche	Eiche	Sonstige Laubbäume
14*	Mittleres nordostdeutsches Altmoränenland	29	51	49	3	82	0	0	3	12
15*	Düben-Niederlausitzer Altmoränenland									
23*	Sachsen-Anhaltinische Löß-Ebenen	3	29	71	0	0	1	0	27	72
24*	Leipziger Sandlöß-Ebene									
25*	Sächsisch-Thüringisches Löß-Hügelland	6	43	57	16	18	4	2	19	41
26*	Erzgebirgsvorland	2	68	32	67	1	9	1	14	8
27	Westlausitzer Platte und Elbtalzone	10	57	43	21	31	0	7	15	26
28	Lausitzer Löß-Hügelland									
44*	Vogtland	5	41	59	68	11	5	1	5	10
45	Erzgebirge	34	41	59	82	2	5	4	1	6
46	Elbsandsteingebirge	11	47	53	49	19	16	6	1	9
47	Oberlausitzer Bergland									
48	Zittauer Gebirge									
Sachsen		100	47	53	42	31	4	3	6	14

* Wuchsgebiet erstreckt sich über mehrere Bundesländer; betrachtet wird der sächsische Teil

Tab. 8: Schadstufenverteilung in den Wuchsgebieten (Angaben in %)

Wuchsgebiet		Baumart/Alter	Schadstufen		
			0	1	2 bis 4
14*	Mittleres nordostdeutsches Altmoränenland	Alle	45	47	8
15*	Düben-Niederlausitzer Altmoränenland	Kiefer	46	48	6
23*	Sachsen-Anhaltinische Löß-Ebenen	keine Aussage möglich			
24*	Leipziger Sandlöß-Ebene	keine Aussage möglich			
25*	Sächsisch-Thüringisches Löß-Hügelland	Alle	34	46	20
26*	Erzgebirgsvorland	keine Aussage möglich			
27	Westlausitzer Platte und Elbtalzone	Alle	43	43	14
28	Lausitzer Löß-Hügelland				
44*	Vogtland	Alle	37	53	10
		Fichte	42	49	9
45	Erzgebirge	Fichte	51	36	13
		bis 60 Jahre	87	10	3
		über 60 Jahre	29	52	19
		Alle	48	38	14
		bis 60 Jahre	79	14	7
		über 60 Jahre	27	54	19
46	Elbsandsteingebirge	Alle	24	51	25
47	Oberlausitzer Bergland	Fichte	20	50	30
48	Zittauer Gebirge				
Sachsen			43	43	14

* Wuchsgebiet erstreckt sich über mehrere Bundesländer; hier sächsischer Teil

Literaturverzeichnis

- [1] ERIKSSON, G.; EKBERG, I.; CLAPHAM, D. (2006): An introduction to Forest Genetics. Genetic Center, Department of Plant Biology and Forest Genetics, SLU, Uppsala, Sweden, 185 S.
- [2] GEBUREK, T. (2004): Die Weitergabe genetischer Information – eine wichtige Komponente bei der Waldverjüngung. BFW-Praxisinformation Nr 4, S. 18–20.
- [3] NANSON (2002): Natural regeneration seen from the genetic stand point. In: MEIER-DINKEL, A., STEINER, W. (Hrsg.) Forest Tree Breeding in an Ecological Oriented Forest Management System. J.D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main, S. 75–84.
- [4] ROHMEDER, E. (1972): Das Saatgut in der Forstwirtschaft. Paul Parey, Hamburg, Berlin, 273 Seiten.
- [5] ZIMMERMANN, H. (1931): Fichtensamenbeschaffung in Sachsen. Tharandter Forstliche Jahrbuch 82, S. 821–864.
- [6] WEISGERBER, H. (1990): Beiträge zur genetischen Variation der Waldbäume und Gefahren der Genverarmung durch Pflanzenzüchtung. Forstliche Forschungsberichte München 107, 204 S.
- [7] KLEINSCHMIT, J.; SVOLBA, J.; KLEINSCHMIT, J.R.G. (1996): Variation anpassungsrelevanter, phäno-typischer Merkmale. In: MÜLLER-STARCK, G. (Hrsg.): Biodiversität und nachhaltige Forstwirtschaft. ecomed verlagsgesellschaft, Landsberg, S. 38–59.
- [8] KLEINSCHMIT, J. (2001): Herkunftsfrage aus Sicht der Betriebswirtschaft. Jahrestagung des Nordwestdeutschen Forstvereins 2002 in Hann. Münden. Hrsg. NFV, Nienburg, S. 28–33.
- [9] KONNERT, M.; HUSSENDÖRFER, E. (2002): Herkunftssicherung bei forstlichem Vermehrungsgut durch Referenzproben. Allg. Forst- u. J.-Ztg. 173, S. 97–104.
- [10] ANONYMUS (2002): Forstvermehrungsgut-Zulassungsverordnung vom 20. Dezember 2002 (BGBl. I S. 4721; 2003 I S. 50)
- [11] ANONYMUS (2008): Forstvermehrungsgutrecht: Empfehlungen des Gemeinsamen Gutachterausschusses (gGa) der Länder für die Umsetzung; Erscheinungsdatum: 01.06.2010; Stand: August 2008; Quelle: Internet; Download am 10.09.10 von Seite: http://www.ble.de/nn_427084/SharedDocs/Downloads/02_Kontrolle_Zulassung/07_SaatUndPflanzgut/Empfehlungen.html?__nnn=true
- [12] GEMBALLA, R.; SCHLUTOW, A. (2007): Überarbeitung der Forstlichen Klimagliederung Sachsens. In: Allgemeine Forstzeitschrift – Der Wald, Jg. 62, H. 15, S. 822–826.
- [13] MÖHRING, B.; WIPPERMANN, CH. (2002): Betriebswirtschaftliche Aspekte bei der Zielstärkenutzung der Kiefer. Forst und Holz 57 (3), S. 59–63.
- [14] EISENHAUER, D.-R.; KURTH, CH.; BERGER, A. (2004): Conversion of Pure Pine Stands on Sites of Non-Coniferous Forest Ecosystems Including stand Succession. Forstwissenschaftliche Beiträge Tharandt. Sustainable Methods and Ecological Processes of a Conversion of Pure Norway Spruce and Scots Pine Stands into Ecologically Adapted Mixed Stands; Heft 20, S. 153–166.
- [15] EISENHAUER, D.-R. (2001): Bodenvegetations- und Verjüngungsdynamik in Kiefernbeständen in Abhängigkeit von Standort, Bestockungsstruktur und Verbissintensität. Forstarchiv, 71, 2001, S. 3–16.
- [17] KRAUSS, G.; HÄRTEL, F.; MÜLLER, K.; GÄRTNER, G. (1939): Standortgemäße Durchführung der Abkehr von der Fichtenwirtschaft im nordwestsächsischen Niederland. Beiträge zur regionalen Standortskunde, Heft 8, Sonderabdruck aus dem Tharandter Forstlichen Jahrbuch 1939, S. 690.
- [18] HUNGER, W. (1978): Über die Beziehungen zwischen chemischen Bodeneigenschaften, Ernährungszustand und Wuchsleistung der Fichte (*Picea abies* (L.) KARST.) auf meliorierten Pseudogleystandorten. Flora Bd. 167, S. 544–560.
- [19] HUNGER, W.; OTT, M. (1987): Zur Technologie des Rossauer Meliorationsverfahrens. Beitr. Forstwirtschaft 21 (2), S. 89–92.
- [20] ENGELHARDT, B. (2008): Der Einfluss von Ozon auf den LOX-Weg bei Pflanzen, Dissertation, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf.
- [21] RADEMACHER, C. (2001): Was charakterisiert Buchenwälder? Forstw. Cbl. 120 (2001), Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin, S. 288–302.
- [22] MARTENS, S.; EISENHAUER, D.-R. (2008): Sukzession auf Sturmschadflächen im Westerzgebirge. AFZ 22, S. 1190–1194

Glossar

Abiotisch

Begriff aus der Ökologie und Gegenteil von biotisch (belebt), bezeichnet die auf ein Lebewesen einwirkenden physikalische Gegebenheiten (Temperatur, Feuchte, Licht, Bodennährstoffe) an denen die Lebewesen nicht erkennbar beteiligt sind

Allel

mögliche Ausprägung eines Gens, das sich an einem bestimmten Genort auf einem Chromosom befindet

Austrieb

Streckung und Entwicklung des Embryonaltriebes in der Laubknospe
Begleitvegetation spontan entstandene Vegetation in Kulturbeständen (Waldbeständen)

Autochton

(griechisch) ist das begriffliche Gegenteil von allochton und bedeutet „einheimisch“ oder „an Ort und Stelle entstanden“; eine Population ist autochthon, wenn sie aus ununterbrochener natürlicher Verjüngung stammt.

Erntebestand

Waldbestand mit abgegrenzter Population von Bäumen in ausreichend einheitlicher Zusammensetzung, der auch aus benachbarten Teilpopulationen bestehen kann

Eutrophierung

bezeichnet allgemein die Anreicherung von Nährstoffen in einem Ökosystem = Überdüngung bzw. Überernährung

Familieneltern

Bäume, von denen Nachkommenschaften durch kontrollierte oder freie Bestäubung eines bestimmten Samenelterns durch einen oder mehrere Bestimmte oder unbestimmte Polleneltern erzeugt werden

Formeigenschaften

Sammelbegriff für die äußere Beschaffenheit des Stammes eines Baumes in Hinsicht auf Geradschaftigkeit, Wipfelschaftigkeit und Schaftrundheit

Gen

Abschnitt (Funktionseinheit) auf der die Erbinformation tragenden DNA (Desoxyribonucleinsäure)

Genmarker

Phänotypisches oder anderweitig nachweisbares Merkmal, dessen Variation eineindeutig auf Unterschiede in der genetischen Information zurückzuführen ist – bezeichnet in der Molekularbiologie eindeutig identifizierbare DNA-Abschnitte

Genom

Gesamtheit aller Gene auf allen Chromosomen des Zellkerns

Genort

nennt man die Lage, also physikalische Position eines Gens im Genom

Genotyp

konkrete Ausprägung der Gene im Genom eines Individuums

Geradschaftigkeit

gerader Verlauf des Stammes eines Baumes, der Stamm eines Baumes bildet eine Gerade

Heister

In der Fachsprache der Forstwirtschaft und im Gartenbau verwendete Pflanzenklassifizierung. Sie steht für junge, jedoch bereits zweimal verpflanzte, 1,25 bis 2,50 m hohe Laubbäume

Herkunft

Ort, an dem das Ausgangsmaterial von Saat- und Pflanzgut wächst; die Identität einer Herkunft wird durch ein fachlich allgemein anerkanntes Verfahren sichergestellt, das mit dem genetischen Vergleich zwischen Rückstellprobe und Saat- und Pflanzgut arbeitet

Herrschender Baum

bildet die oberste Schicht eines Baumbestandes (s. a. vorherrschend, mitherrschend oder Baumklasse 1, 2 oder 3 nach KRAFT)

Identitätssicherung

Sicherstellung der Identität von forstlichem Vermehrungsgut (Saatgut, Pflanzenteile, Pflanzen) während aller Stufen der Erzeugung und des Vertriebs durch geeignete Maßnahmen der Kontrolle administrativer und/oder naturwissenschaftlicher Art

Jungwuchs

ein natürlich oder künstlich begründeter Waldbestand mit einer Höhe von 2 bis 5 Metern

Klengen

Gewinnung und Aufbereitung des in Nadelholz- und Erlenzapfen liegenden Samens

Klon

vegetativ (ungeschlechtlich) erzeugter Abkömmling, der ursprünglich von einem Ausgangsindividuum abstammt

Klonmischung

Mischung nach Merkmalen beschriebener Klone in festgelegten Anteilen

Konkurrenzzone

Bereich, in dem zwei oder mehrere Arten mit gleichen oder sehr ähnlichen Ansprüchen an die Umwelt leben und miteinander um die verfügbaren Ressourcen konkurrieren

Korngröße

Der Begriff Korngröße beschreibt die Größe von einzelnen Partikeln (auch Körner genannt) in einem Gemenge. In der Bodenkunde wird durch die Gemengeanteile der verschiedenen Korngrößen (Sand, Schluff, Ton) die Bodenart definiert, die im Zuge der Bodenkartierung im Gelände über die Fingerprobe angesprochen wird

Laubknospe

während der Vegetationsperiode entstehender, gestauchter, embryonaler Trieb, der sich aus Spitzenbildungsgewebe und Blattanlagen zusammensetzt und zumeist von Knospenschuppen umgeben ist

Morphologie

ist die Lehre von der Struktur und Form der Organismen

Naturverjüngung

Reproduktion eines Waldbestandes durch angeflogene oder aufgeschlagene Saat oder vegetative Vermehrung, z. B. Stockausschlag

Ökophysiologie

beschäftigt sich mit Aspekten der Physiologie, die in direkter Beziehung zur Umwelt der betreffenden Art stehen

Phänologie

befasst sich mit den im Jahresablauf periodisch wiederkehrenden Entwicklungserscheinungen in der Natur wie z. B. Austrieb, Blüte der Bäume

Phänotyp

Erscheinungsbild eines Organismus als Summe aller Merkmale, die durch das Zusammenwirken von Genotyp und Umwelt entstanden sind

Pheromonfalle

eine Lockstofffalle, die zur Schädlingsbekämpfung und zur Ermittlung der Größe einer Schädlingspopulation, insbesondere bei Borkenkäfern u. a. Insekten verwendet wird

Prädisposition

Anlage oder Empfänglichkeit eines Organismus für bestimmte Krankheiten oder Symptome

Resistenz

Widerstandskraft eines Organismus (oder einer biologischen Art) gegen äußere Einflüsse

Samenplantage

Anpflanzung ausgelesener Klone oder Sämlinge, die so abgeschirmt oder bewirtschaftet wird, dass eine von außerhalb der Anpflanzung kommende Fremdbestäubung weitgehend vermieden wird, und die planmäßig mit dem Ziel häufiger, reicher und leicht durchführbarer Saatguternten bewirtschaftet wird

Schaftform

bezeichnet spezielle Wuchsformen eines Stammes (Geradschaftigkeit, Wipfelschaftigkeit, Schafrundheit)

Schafrundheit

der Querschnitt des Stammes eines Baumes ist kreisförmig oder nahezu kreisförmig

Schmalkahlschlag

vollständige Entnahme eines hiebsreifen Waldbestandes gegen die Hauptwindrichtung auf einer Breite von 30 Metern

Standortsdrift

massive Veränderung des (Wald-)Bodens in seinen Standortseigenschaften durch bodenchemische und -biologische Prozesse

Sukzession

Die (auf natürlichen Faktoren beruhende) Abfolge von Pflanzen- oder Tiergesellschaften (Biozönose) an einem Standort. Sukzession führt über verschiedene Stadien zu einer Klimaxgesellschaft

Voranbau

ist die künstliche Einbringung von schattentoleranten Schlusswaldbaumarten in einen Altbestand mit dem Ziel der langfristigen Überführung in einen ungleichaltrig gestuften Mischbestand

Verschulung

Verpflanzung von ein- oder zweijährigen Sämlingen aus dem Saatbeet in ein anderes Beet, in ein sog. Verschulbeet, in dem die Pflanzen mit größerem Abstand stehen

Wipfelschäftig

Bezeichnung eines Baumes, dessen Stamm bis in dessen Wipfel reicht



Im Rahmen des „LIFE+“-Projektes FutMon wurden die Untersuchungen auf den Intensivmessflächen Laußnitz und Oibernhau sowie die Waldzustandserhebungen auf 19 Rasterpunkten des 16x16-km-Netzes gefördert.

**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
www.smul.sachsen.de

Redaktion:

Staatsbetriebes Sachsenforst
Referat Bodenmonitoring/Standortserkundung/Labor, Referat Waldbau/Waldschutz
Referat Forstgenetik/Forstpflanzenzüchtung, Referat Forstbetriebliche Dienstleistungen/ Zentrum
für Forstliches Vermehrungsgut, Referat Forst- und Jagdrecht, Referat Presse-Öffentlichkeitsarbeit
Bonnewitzer Straße 34
01796 Pirna, OT Graupa
Telefon: +49 3501 542-0
Telefax: +49 3501 542-213
E-Mail: poststelle.sbs@smul.sachsen.de
www.sachsenforst.de

Gestaltung, Satz, Druck:

WDS Pertermann GmbH

Redaktionsschluss:

16.09.2010

Auflagenhöhe:

4 000 Exemplare

Bezug:

Diese Druckschrift kann kostenfrei bezogen werden bei:
Zentraler Broschürenversand der Sächsischen Staatsregierung
Hammerweg 30, 01127 Dresden
Telefon: +49 351 2103671 oder -72
Telefax: +49 351 2103681
E-Mail: publikationen.sachsen.de
www.publikationen.sachsen.de

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme des Herausgebers zu Gunsten 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.