



SACHSEN-ANHALT

Ministerium für
Landwirtschaft und Umwelt

Waldzustandsbericht 2011



NW-FVA
Nordwestdeutsche
Forstliche Versuchsanstalt

Vorwort



Liebe Leserinnen, liebe Leser,

die jährliche Waldzustandserhebung ist ein wichtiger Baustein des Forstlichen Umweltmonitorings. Im Internationalen Jahr der Wälder wurde die 21. Waldzustandserhebung Sachsen-Anhalts in bewährter Art und Weise durch die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt durchgeführt und analysiert.

Der Gesundheitszustand der Baumkronen hat sich im Vergleich zu den letzten Jahren wenig verändert. Jedoch wirken sich die Witterungsextreme des vergangenen Jahres mit einem kalten und schneereichen Dezember 2010 und einem sehr warmen trockenen Frühjahr 2011 auf die Vitalität der Bäume aus. So ist die Belastung durch Forstschädlinge bei der Eiche und der Kiefer besorgniserregend.

Bei der Buche hat sich deren Gesundheitszustand verschlechtert.

Die Ursachen für die festgestellten Vitalitätsverluste sind vielfältig. Die anhaltende Erhöhung der Durchschnittstemperatur mit immer wieder auftretenden, zuvor noch nie gemessenen Temperaturrekorden sowie die anhaltenden Stickstoffimmissionen haben sich auf den Gesundheitszustand unserer Wälder ungünstig ausgewirkt. Der „Klimawandel“ macht auch vor dem Wald nicht halt und die Senkung von Schadstoffeinträgen ist weiterhin das Gebot der Stunde.

Im Ergebnis der 2. Bodenzustandserhebung muss leider festgestellt werden, dass die Böden in Sachsen-Anhalt saurer geworden sind und die Nährstoffversorgung der Waldbäume deshalb unausgewogen ist. Zur Stabilisierung der Lage wurden im Harz erste Waldkalkungen durchgeführt. Weitere Kalkungen sind in der Altmark und im Harz in den nächsten Jahren vorgesehen.

Wir müssen gemeinsam dafür sorgen, dass unsere Wälder für die Zukunft gut gerüstet sind.

A handwritten signature in black ink, reading "Hermann Onko Aeikens". The script is cursive and fluid.

Dr. Hermann Onko Aeikens
Minister für Landwirtschaft und Umwelt
Magdeburg, November 2011



Hauptergebnisse

Waldzustandserhebung

Die mittlere Kronenverlichtung der Waldbäume in Sachsen-Anhalt beträgt in diesem Jahr 15 %. Das Gesamtergebnis für alle Baumarten und Alter verzeichnete nur 1997 und 2007 geringere Werte. Als häufigste Baumart in Sachsen-Anhalt prägt die Kiefer die Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung besonders stark.

Die Ergebnisse der Waldzustandserhebung zeigen einen deutlichen Alterstrend: Die mittlere Kronenverlichtung der über 60-jährigen Waldbestände liegt mit 20 % mehr als doppelt so hoch wie die der jüngeren Waldbestände (9 %).

Die Baumarten reagieren unterschiedlich auf die verschiedenen Einflussfaktoren. Für die Interpretation der Ergebnisse ist es daher wichtig, die Baumarten getrennt zu betrachten und den Anteil der Baumart an der Waldfläche zu berücksichtigen. Die Baumartenverteilung in der WZE-Stichprobe in Sachsen-Anhalt ergibt für die Kiefer einen Flächenanteil von 54 %, Eiche und Fichte sind jeweils mit 11 % und die Buche mit 8 % vertreten.

Die anderen Laubbäume nehmen einen Anteil von 15 % ein. Zu Beginn der Beobachtungszeitreihe (1991) wurde für die ältere Kiefer eine mittlere Kronenverlichtung von 31 % festgestellt, inzwischen hat sich die Benadelungsdichte der Kiefer merklich verbessert. Mit einer mittleren Kronenverlichtung von 13 % ist der Kronenzustand weiterhin markant besser als der von Fichte, Buche und Eiche.

Für die ältere Fichte liegt die mittlere Kronenverlichtung bis 2003 zwischen 21 % und 28 %. Die höchsten Verlichtungswerte wurden in den Jahren 2004 (34 %) und 2005 (35 %) ermittelt. In diesem Jahr beträgt die mittlere Kronenverlichtung 29 %.

Bei der älteren Eiche werden seit der ersten Erhebung vergleichsweise hohe Verlichtungswerte zwischen 31 % und 40 % festgestellt. Die mittlere Kronenverlichtung beträgt in diesem Jahr 35 %. Fraßschäden durch die Eichenfraßgesellschaft haben sich wie im Vorjahr insgesamt negativ auf den Kronenzustand der Eiche ausgewirkt.

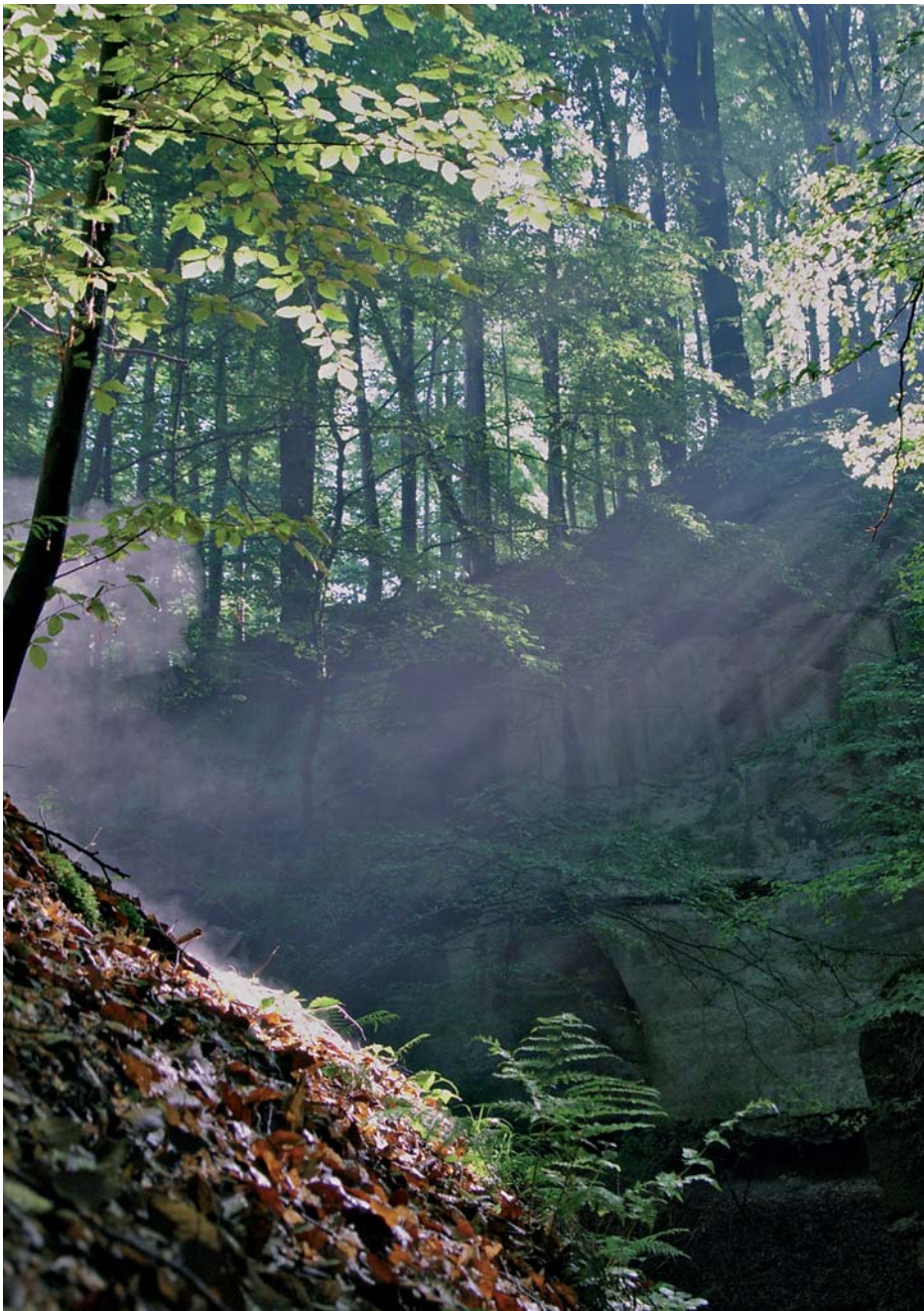
Der Kronenzustand der Buche hat sich seit Beginn der Zeitreihe deutlich verschlechtert. Im Beobachtungszeitraum sind

erhebliche Schwankungen in der Belaubungsdichte der Buche aufgetreten, die höchsten Kronenverlichtungswerte wurden im Jahr 2004 (43 %) ermittelt. Im Jahr 2011 wird für die ältere Buche wieder ein hoher Verlichtungsgrad (37 %) festgestellt. Die diesjährige Entwicklung der Kronenverlichtung der älteren Buche steht in Zusammenhang mit der intensivsten Fruchtbildung seit Beginn des Beobachtungszeitraums. Bei den anderen Laubbäumen ist die Kronenverlichtung (alle Alter) gegenüber dem Vorjahr unverändert (16 %). Der Anteil starker Schäden (2,1 %) und die Absterberate (0,1 %) liegen weiterhin auf einem insgesamt sehr geringen Niveau.

Witterung und Klima

Die Witterung der letzten 12 Monate war durch Extreme gekennzeichnet. Auf einen sehr kalten und sehr schnee-reichen Dezember 2010 folgte ein sehr warmes, trockenes und sonnenschein-reiches Frühjahr. Der April 2011 gehört zu den wärmsten Aprilmonaten seit Beginn der Wetteraufzeichnungen in Deutschland. Gleichzeitig waren die ersten fünf Monate sehr niederschlags-arm. Im März wurden in Sachsen-Anhalt nur 34 % des durchschnittlichen Niederschlags gemessen.

Seit zwei Jahrzehnten zeigt sich in Sachsen-Anhalt die Tendenz zu Temperaturen oberhalb des langjährigen Mittels. Bei den Niederschlägen sind erhebliche Schwankungen für die Zeitreihe (1984-2011) typisch, Tendenzen für die Niederschlagsentwicklung zeichnen sich nicht ab.



Hauptergebnisse

Waldschutz

Seit mehreren Jahren werden Fraßschäden an der Eiche festgestellt, sodass Erholungsphasen fehlen. Dies hat in Kombination mit weiteren Belastungsfaktoren (z. B. Frühjahrstrockenheit) zu Vitalitätseinbußen und lokal zu Absterbeerscheinungen geführt. Die Auswirkungen des trockenen Frühjahrs in diesem Jahr zeigen sich bei der Buche in Stressreaktionen wie Kleinblättrigkeit, Kronenverlichtungen und Absterben von Kronenteilen. Diese Symptome wurden durch eine intensive Fruchtbildung noch verstärkt. Sowohl das Eschentriebsterben als auch in Kieferbeständen das Diplodia-Triebsterben sind inzwischen in Sachsen-Anhalt weit verbreitet. In Kiefernbeständen, die 2009 vom Blattwespenfraß betroffen waren und jetzt hohe Dichten der Nonne aufwiesen, wurden auf ca. 2400 ha Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt.

Stoffeintrag

Messungen zum Stoffeintrag in Waldökosysteme werden auf Flächen des intensiven Monitorings durchgeführt. Dabei sind die Einträge von Schwefel und Stickstoff für die Waldökosysteme von besonderer ökologischer Bedeutung, da sie maßgeblich zur Bodenversauerung und zur Nährstoffauswaschung beitragen. Durch erfolgreiche Luftreinhaltemaßnahmen sind die Schwefeleinträge in die Wälder deutlich zurückgegangen, bei den Stickstoffeinträgen wird eine leicht rückläufige Tendenz festgestellt. Dennoch übersteigen die Gesamtsäureeinträge, die 2010 zwischen 1,05 kmol_c pro Hektar (Kiefer Klötze) und 1,16 kmol_c pro Hektar (Kiefer Nedlitz) liegen, das nachhaltige Puffervermögen der meisten Waldstandorte.

Waldernährung

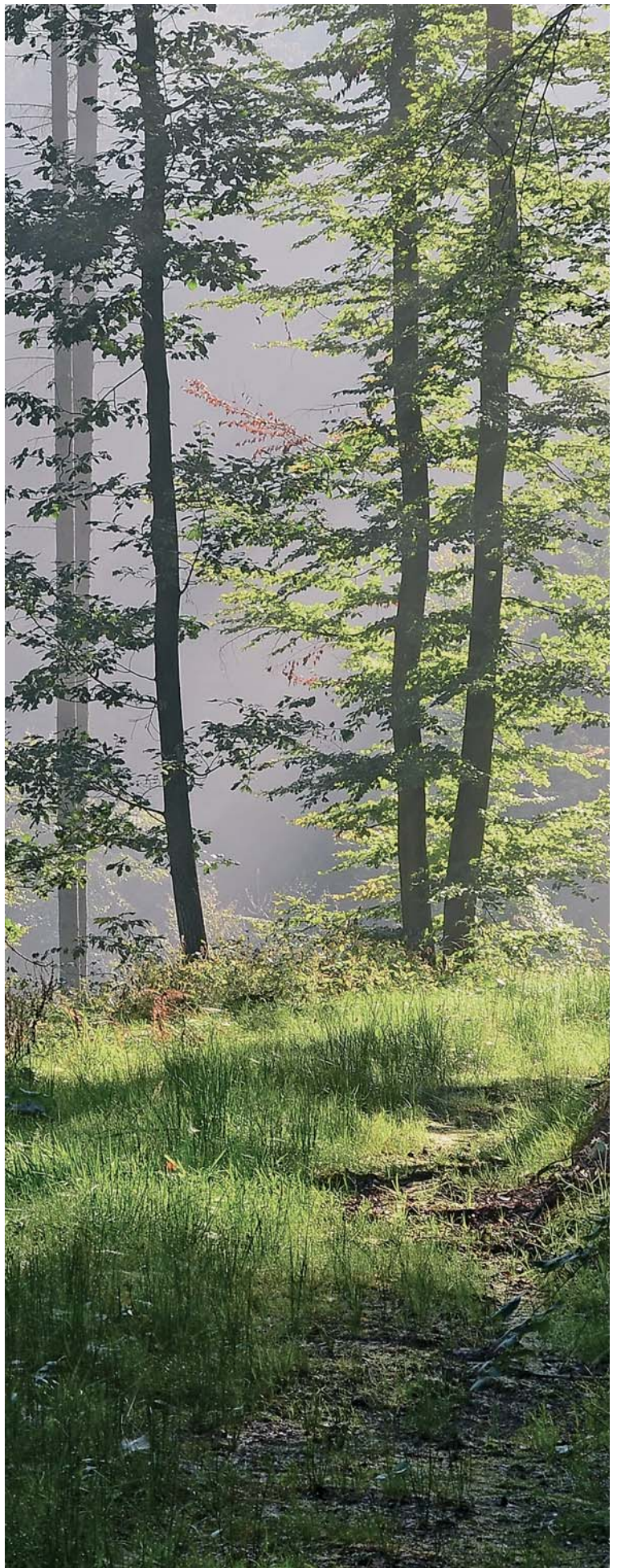
Blatt- und Nadelanalysen belegen Unterschiede in der Nährstoffversorgung der Waldbäume für Calcium, Magnesium und Kalium für unterschiedliche Substratgruppen. Diese Ergebnisse können genutzt werden, um die Planung der Energieholznutzung und die Kalkungsplanung auf standörtlicher Grundlage zu unterstützen.

Triebblängenentwicklung der Buche

Triebblängenmessungen zeigen eine grundsätzlich gute Anpassung der Buche an verschiedene Standorte, erst ab einer klimatischen Wasserbilanz von -325 mm zeigen sich signifikante Abnahmen der jährlichen Triebblängen.

Fruktifikation der Buche

Die Ergebnisse der Waldzustandserhebung zeigen für die Buche eine häufige intensive Fruchtbildung mit einem rechnerischen Abstand von 2,1 Jahren zwischen zwei Masten. Vergleiche mit Literaturangaben und Streufallmessungen des intensiven Monitorings belegen die Tendenz zu kürzeren Abständen der Fruktifikation.



Forstliches Umweltmonitoring

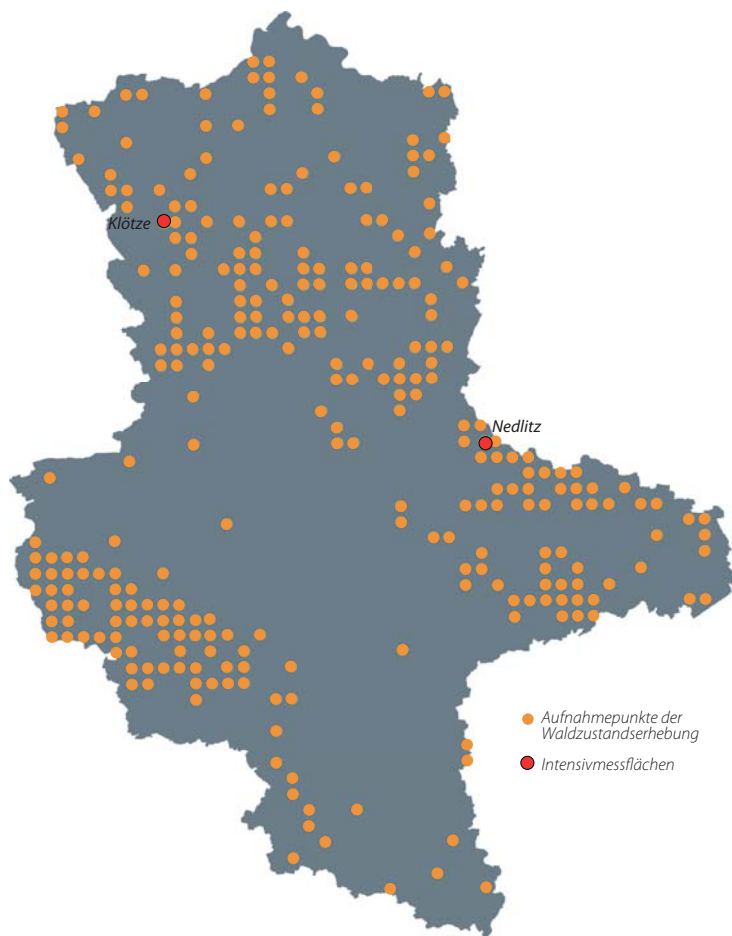
Die Erhebung des Waldzustands hat zur Aufgabe, Informationen insbesondere zu Gesundheit und Vitalität sowie zur Erfüllung von Schutzfunktionen der Wälder zur Verfügung zu stellen. Im Mittelpunkt steht die Wirkung von Umweltveränderungen auf den Wald. Über mehrere Jahrzehnte hat die weiträumige Nutzung fossiler Energie zu Säure im Regen geführt, bedingen fossile Energie und intensive Landwirtschaft hohe Stickstoffeinträge in Wälder und nicht zuletzt trägt menschlich emittiertes Kohlendioxid zur Veränderung des Klimas bei. Welche Ziele und Möglichkeiten hat das Waldmanagement in der Steuerung der nachhaltigen und multifunktionalen Entwicklung der Wälder? Welche Leistungen und Risiken sind bei Bewirtschaftungsalternativen zu erwarten? Mit den Informationen werden Beiträge zur Entscheidungsfindung in Forstbetrieben geleistet.

Um welche Themen geht es vor allem?

- Wie wirken sich Umweltveränderungen auf den Boden aus, wie entwickeln sich die Bedingungen des Wasserhaushalts, der Nähr- und Schadstoffe im Boden, wie schnell treten mögliche Veränderungen ein?
 - Eng verbunden damit ist das Nährstoffmanagement der Wälder. Wo bestehen Engpässe in der Nährstoffverfügbarkeit? In welchem Umfang kann unter Berücksichtigung des Nährstoffhaushaltes zusätzliche Biomasse aus dem Wald genutzt werden? Wann und wo ist eine Fortführung der Bodenschutzkalkung erforderlich?
 - Wie reagieren Bäume etwa auf extreme Klimaereignisse wie Stürme oder Dürre oder auch auf eine schleichende Veränderung des Wasserhaushalts? Welche Grenz- und Schwellenwerte können für die Baumarten definiert werden? Welche Risiken können auf welchen Standorten entstehen?
- Neben der betrieblichen Fragestellung dienen Erhebungen des Forstlichen Umweltmonitorings den Aufgaben der Daseinsvorsorge im Wald. Diese betreffen beispielsweise die Reinhaltung der Luft, die Qualität des Wassers, die Vielfalt der Lebewesen, den Schutz des Bodens, die Klima schützende Rolle des Waldes sowie Natur und Umwelt als Ganzes.
- Zur Erarbeitung der Informationen unterhält die Abteilung Umweltkontrolle in Hessen, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt und seit 2011 auch in Schleswig-Holstein ein Netz von Beobachtungsflächen:
- Die ältesten Flächen des Intensiven Monitorings bestehen seit Ende der 1960-er Jahre. Auf den Flächen werden Daten zu ökologisch relevanten Prozessen erhoben.
 - Ergänzt werden die intensiven Untersuchungen durch ein Netz von Übersichtserhebungen, die jährlich aktuelle Ergebnisse mit Landesbezug ermöglichen.
 - Für manche Fragestellungen wie etwa die Bodenschutzkalkung liegen zudem experimentelle Ansätze unter Waldbedingungen vor.



Forstliches Umweltmonitoring



Waldzustandserhebung – Methodik und Durchführung

Die Waldzustandserhebung ist Teil des Forstlichen Umweltmonitorings in Sachsen-Anhalt. Sie liefert als Übersichtserhebung Informationen zur Vitalität der Waldbäume unter dem Einfluss sich ändernder Umweltbedingungen.

Aufnahmeumfang

Die Waldzustandserhebung erfolgt auf mathematisch-statistischer Grundlage. Auf einem systematisch über Sachsen-Anhalt verteilten Rasternetz werden seit 1991 an jedem Erhebungspunkt 24 Stichprobenbäume begutachtet. In einsehbaren Beständen sind Kreuztrakte mit markierten Stichprobenbäumen angelegt. In dichten, nicht einsehbaren Beständen werden in Quadrattrakten Stichprobenbäume ausgewählt. Die Rasterweite des landesweiten Stichprobennetzes beträgt 4 km x 4 km. Derzeit gehören 280 Erhebungspunkte zum Stichprobenkollektiv, von denen in diesem Jahr 274 Erhebungspunkte mit 6576 Stichprobenbäumen in die Inventur einbezogen werden konnten. Dieser Aufnahmeumfang ermöglicht repräsentative Aussagen zum Waldzustand auf Landesebene sowie Zeitreihen für die Baumarten Buche, Eiche, Fichte und Kiefer.

Aufnahmeparameter

Bei der Waldzustandserhebung erfolgt eine visuelle Beurteilung des Kronenzustandes der Waldbäume, denn Bäume reagieren auf Umwelteinflüsse u. a. mit Änderungen in der Belaubungsdichte und der Verzweigungsstruktur. Wichtigstes Merkmal ist die Kronenverlichtung der Waldbäume, deren Grad in 5 %-Stufen für jeden Stichprobenbaum erfasst wird. Die Kronenverlichtung wird unabhängig von den Ursachen bewertet, lediglich mechanische Schäden (z. B. das Abbrechen von Kronenteilen durch Wind) gehen nicht in die Berechnung der Ergebnisse der Waldzustandserhebung ein. Die Kronenverlichtung ist ein unspezifisches Merkmal, aus dem nicht unmittelbar auf die Wirkung von einzelnen Stressfaktoren geschlossen werden kann. Sie ist aber geeignet, allgemeine Belastungsfaktoren der Wälder aufzuzeigen. Bei der Bewertung der Ergebnisse stehen nicht die absoluten Verlichtungswerte im Vordergrund, sondern die mittel- und langfristigen Trends der Kronenentwicklung. Zusätzlich zur Kronenverlichtung werden weitere sichtbare Merkmale an den Probebäumen wie der Vergilbungsgrad der Nadeln und Blätter, die aktuelle Fruchtbildung sowie Insekten- und Pilzbefall erfasst.

Mittlere Kronenverlichtung

Die mittlere Kronenverlichtung ist der arithmetische Mittelwert der in 5 %-Stufen erhobenen Kronenverlichtung der Einzelbäume.

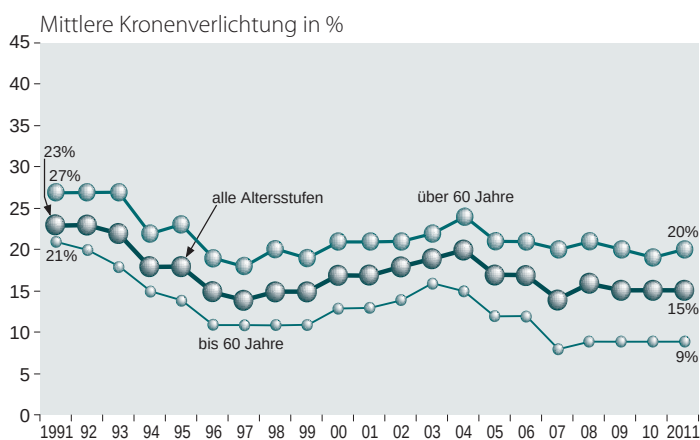


Alle Baumarten

Mittlere Kronenverlichtung

Die Waldzustandserhebung 2011 weist als Gesamtergebnis für die Waldbäume in Sachsen-Anhalt (alle Baumarten, alle Alter) eine mittlere Kronenverlichtung von 15 % aus. Im Beobachtungszeitraum wurden die höchsten Kronenverlichtungswerte (22 % bzw. 23 %) in den ersten Erhebungsjahren 1991-1993 festgestellt. In den Folgejahren gingen die Werte zurück, um 2003/2004 erneut leicht anzusteigen. Seit 2005 liegt die mittlere Kronenverlichtung stabil zwischen 14 % und 17 %.

Die älteren Buchen, Eichen und Fichten zeigen weiterhin einen vergleichsweise hohen Verlichtungsgrad zwischen 29 % und 37 %. Die mittlere Kronenverlichtung der älteren Kiefer liegt sehr viel niedriger (13 %). Die mittlere Kronenverlichtung der jüngeren (bis 60-jährigen) Bestände zeigt seit 2007 konstant niedrige Werte (2011: 9 %).

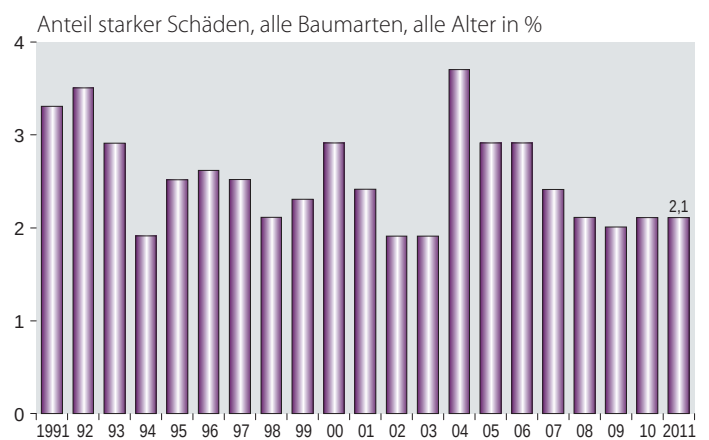


Anteil starker Schäden

Der Anteil starker Schäden (Kronenverlichtung über 60 %) liegt im Mittel der Zeitreihe bei 2,5 %, 2011 bei 2,1 %. Während in den jüngeren Beständen der Anteil starker Schäden derzeit 1 % beträgt, wurden in den älteren Beständen 3 % als stark geschädigt klassifiziert.

Für die ältere Buche und Eiche wurden im Beobachtungszeitraum mehrmals erhöhte Anteile an starken Schäden (bis 15 %) registriert. Für die ältere Kiefer wurden seit 1993 durchgehend niedrige Werte (1 %) festgestellt.

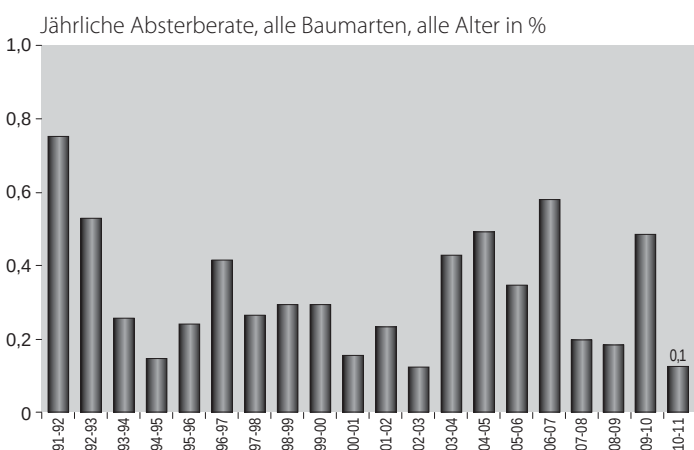
Im Jahr 2011 nehmen die Anteile starker Schäden bei der älteren Kiefer 1 %, bei der älteren Buche und Eiche 9 % und bei der älteren Fichte 4 % ein.





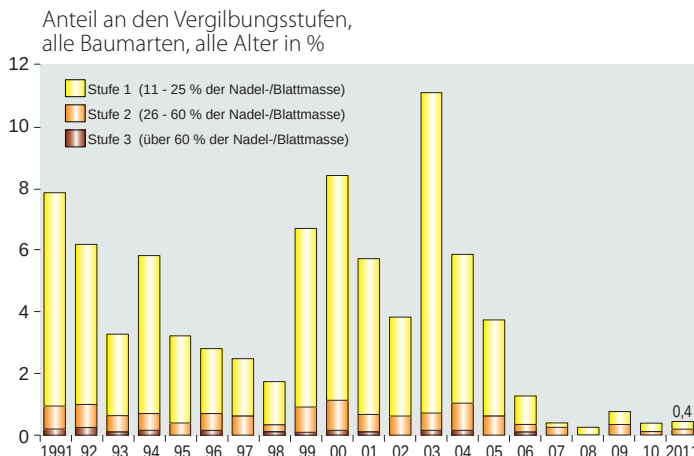
Absterberate

Die Absterberate (alle Bäume, alle Alter) liegt im Mittel des Beobachtungszeitraumes bei 0,3 % und damit auf einem sehr geringen Niveau. Überdurchschnittliche Absterberaten wurden 1992-1993 sowie 1997 (Eiche) beobachtet. Es folgte eine erneute Phase mit erhöhten Absterberaten im Zeitraum 2004-2007 als Reaktion auf das Trockenjahr 2003 in Kombination mit Insektenbefall. Auch im Jahr 2010 lag die Absterberate (0,5 %) über dem Durchschnittswert der Zeitreihe. 2011 ist die Absterberate sehr gering (0,1 %), die Spanne bei den Baumarten reicht in diesem Jahr von 0 % (Buche) bis 0,6 % (Eiche).



Vergilbungen

Vergilbungen der Nadeln und Blätter sind häufig ein Indiz für Magnesiummangel in der Nährstoffversorgung der Waldbäume. Der Anteil an Bäumen mit nennenswerten Vergilbungen (>10 % der Nadel- bzw. Blattmasse) liegt im Erhebungszeitraum zwischen 0,2 % und 11 %, die Vergilbungen waren überwiegend gering ausgeprägt. Mit einer Vergilbungsrate von 0,4 % wird in diesem Jahr erneut ein niedriger Wert ermittelt.



Kiefer

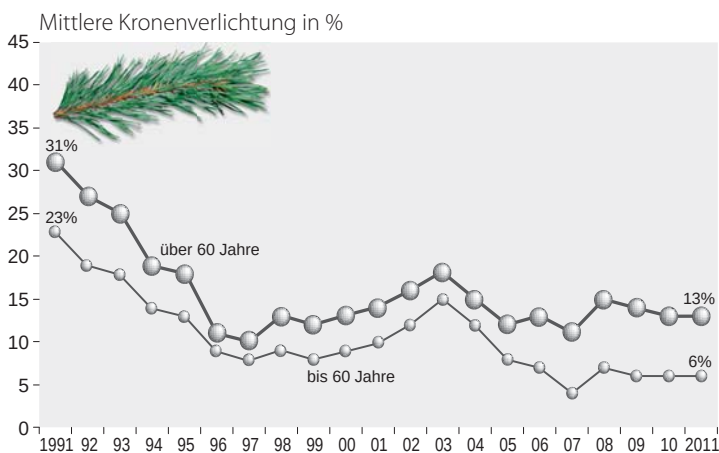
Ältere Kiefer

Die ältere Kiefer wies im ersten Erhebungsjahr 1991 – mit verursacht durch Insektenschäden – einen hohen Verlichtungsgrad auf. In den Folgejahren verbesserte sich der Kronenzustand erheblich und die Kiefer ist seit Mitte der 1990-er Jahre unter den Hauptbaumarten die Baumart mit den niedrigsten Kronenverlichtungswerten. Die mittlere Kronenverlichtung beträgt wie im Vorjahr 13 %.

Jüngere Kiefer

Auch bei den jüngeren Kiefern gibt es keine Veränderungen gegenüber dem Vorjahr. Die jüngeren Kiefern weisen seit einigen Jahren ein geringes Kronenverlichtungsniveau auf, in diesem Jahr beträgt die mittlere Kronenverlichtung 6 %.

Im Gegensatz zu Buche, Fichte und Eiche sind bei der Kiefer die Unterschiede im Kronenverlichtungsgrad zwischen den Altersgruppen sehr viel weniger ausgeprägt. Die Entwicklung der Kronenverlichtung jüngerer und älterer Kiefern verläuft weitgehend parallel.



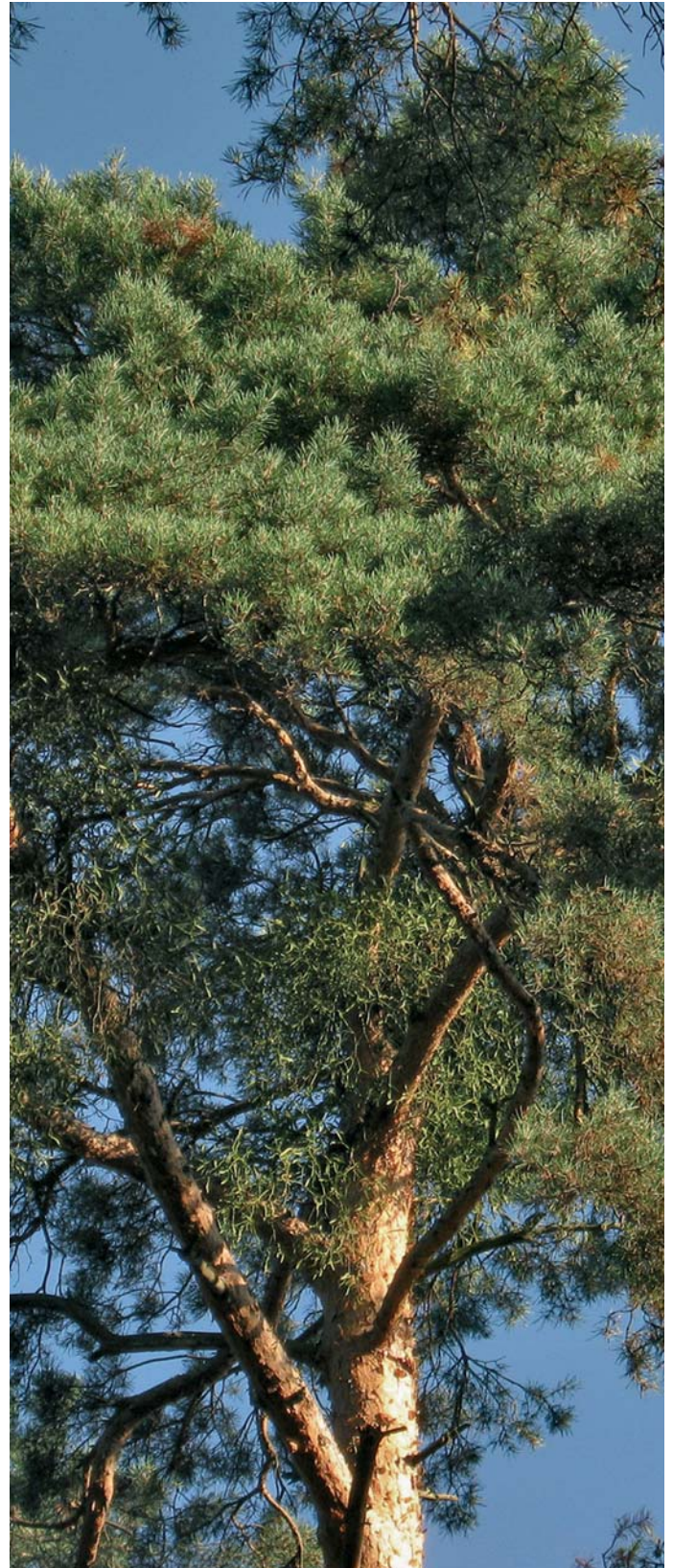
Starke Schäden

Im Vergleich der Baumarten zeigt die Kiefer auffallend geringe Anteile starker Schäden. Im Mittel der Erhebungsjahre liegt der Anteil starker Schäden sowohl bei der jüngeren als auch der älteren Kiefer bei 1 %. Es gibt kaum Schwankungen in der Zeitreihe, erhöhte Anteile traten in den ersten beiden Erhebungsjahren (bis 4 %) sowie für die jüngere Kiefer im Jahr 2004 (2 %) auf.

Absterberate

Die Absterberate der Kiefer liegt im Mittel der Jahre 1991-2011 bei 0,2 %. In den ersten beiden Erhebungsjahren wurden erhöhte Absterberaten (bis 0,8 %) festgestellt. Im Jahr 2010 war ein erneuter Anstieg der Absterberate zu verzeichnen (0,6 %), der vor allem durch den Fraß der Kiefernbuschhornblattwespe im nördlichen Sachsen-Anhalt verursacht wurde. 2011 ist lediglich eine Kiefer im Stichprobenkollektiv der Waldzustandserhebung abgestorben.

Im Vergleich der Baumarten hebt sich die Kiefer mit einer relativ geringen Kronenverlichtung und einem geringen Anteil starker Schäden ab. Gleichwohl ist die Kiefer durch abiotische



und biotische Faktoren gefährdet. Im Dezember 2010 war sie besonders stark durch Schneebruch betroffen. So waren über 90 % der Stichprobenbäume, die in diesem Jahr aufgrund von Schneebruch ersetzt werden mussten, Kiefern. Zusätzlich ist ein Kiefern-Stichprobenpunkt ausgefallen, weil der Bestand aufgrund hoher Schneebruchschäden bereits genutzt war. Auch Kahlfraß durch Insekten führte zum Ausfall eines Stichprobenpunktes.

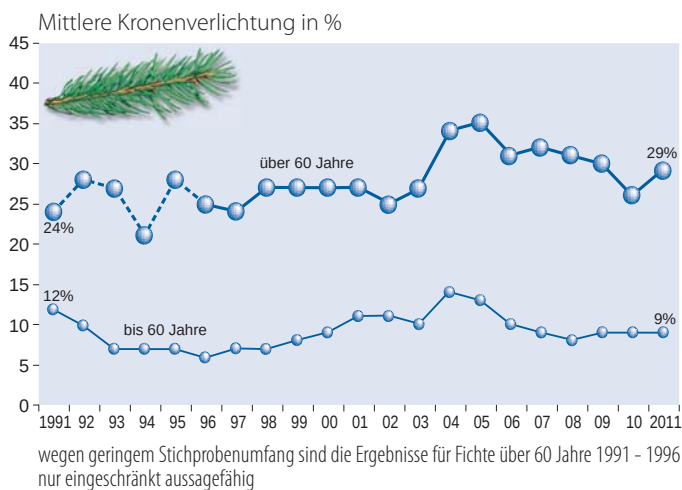
Fichte

Ältere Fichte

Bei der älteren Fichte werden im gesamten Beobachtungszeitraum vergleichsweise hohe Kronenverlichtungswerte registriert. Nach dem Rekordsommer 2003 hatten sich die Kronenverlichtungswerte für einige Jahre erhöht, im Jahr 2010 wurde ein Rückgang der mittleren Kronenverlichtung festgestellt. Das trockene Frühjahr mit Temperaturen über dem langjährigen Durchschnitt hat bei der Fichte in diesem Jahr zu einer Erhöhung der mittleren Kronenverlichtung (29 %) geführt.

Jüngere Fichte

Für die Fichte ist ein deutlicher Alterstrend festzustellen. Die jüngeren Fichten liegen mit einer mittleren Kronenverlichtung von 9 % auf dem Niveau des Vorjahres und weit unter den Werten der älteren Fichten. Die Auswirkungen des Trockenjahres 2003 und Schäden durch Borkenkäfer hatten auch bei der jüngeren Fichte zu einer Erhöhung der Kronenverlichtung in den Jahren 2004 und 2005 geführt, seit 2006 sind die Werte wieder zurückgegangen.



Starke Schäden

Bis zum Jahr 2003 wurden bei der Fichte durchgehend niedrige Anteile starker Schäden verzeichnet, ab 2004 stiegen die Anteile bei der älteren Fichte bis auf 8 % an, seither treten Schwankungen auf. Im Jahr 2011 beträgt der Anteil stark geschädigter älterer Fichten 4 %.

Absterberate

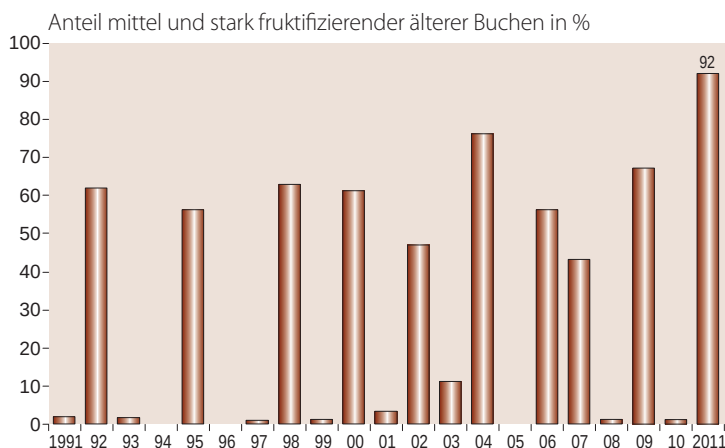
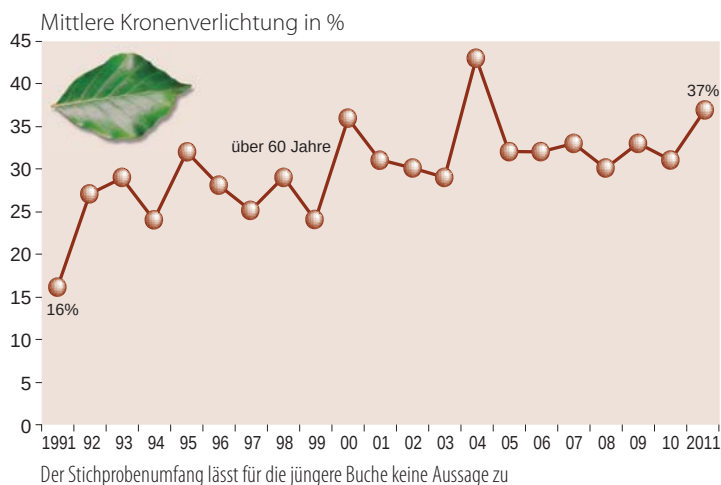
Für die Fichte ergibt sich im Mittel aller Erhebungsjahre eine durchschnittliche Absterberate von 0,2 %. Bis zum Jahr 2003 waren die Absterberaten überwiegend gering, anschließend wurden infolge von Trockenstress und Borkenkäferbefall erhöhte Absterberaten (bis 1,3 %) ermittelt. Im Jahr 2011 ist die Absterberate sehr gering (0,1 %).



Buche

Ältere Buche

Für die Buche wird in diesem Jahr mit einer mittleren Kronenverlichtung von 37 % der zweithöchste Kronenverlichtungswert in der Zeitreihe festgestellt. Zu Beginn der Zeitreihe waren für die Buche vergleichsweise günstige Belaubungsdichten ermittelt worden, anschließend stiegen die Kronenverlichtungswerte sprunghaft an. Der Höchstwert wurde 2004 mit 43 % erreicht. Es sind erhebliche Schwankungen in der Ausprägung des Verlichtungsgrades der älteren Buchen aufgetreten. Eine Ursache für die zunehmende Variabilität der Verlichtungswerte ist die Intensität der Fruchtbildung. Bei der diesjährigen Erhebung war der Anteil der Buchen mit Fruchtbildung besonders hoch: lediglich bei 2 % der älteren Buchen wurde keine Fruchtbildung festgestellt, an 6 % wurde eine ge-



ringe Fruchtbildung beobachtet, 65 % zeigten mittlere und 27 % starke Fruchtbildung. Dies ist der höchste Anteil an mittlerer und starker Fruchtbildung (92 %) der Buche in der Beobachtungszeitreihe. Der beobachtete Trend zu häufiger und intensiver Fruchtbildung dauert weiter an (s. auch S. 26-27).

Starke Schäden

Wie beim Verlauf der mittleren Kronenverlichtung der Buche, treten auch beim Anteil starker Schäden im Beobachtungszeitraum Schwankungen (0-13 %) auf.

Der Anteil starker Schäden der älteren Buche lag 2004 besonders hoch und übersteigt mit 9 % in diesem Jahr das langjährige Mittel (5 %).

Absterberate

Obwohl die Anteile starker Schäden bei der älteren Buche in einzelnen Jahren bis auf 13 % anstiegen, führte dies nicht zu einer Steigerung bei der Absterberate. Im Vergleich zu den anderen Hauptbaumarten weist die Buche die niedrigste Absterberate auf. Im Mittel der Jahre 1991-2011 liegt die Absterberate der Buche unter 0,1 %. Im Jahr 2011 ist keine Buche im Stichprobenkollektiv frisch abgestorben.

Austriebsschäden und Trockenäste an Buche

Das gesamte Frühjahr 2011 war von extremer Trockenheit gekennzeichnet. Vom 1. März bis etwa Mitte Mai fielen im Zuständigkeitsgebiet der NW-FVA im Vergleich zum langjährigen Mittel (1961-1990) im Durchschnitt etwa 30 % des üblichen Niederschlags. Das aufgelaufene Niederschlagsdefizit konnte bis Mai nicht ausgeglichen werden. Diese warme Frühjahrswitterung sorgte für eine sehr frühe Austriebs- und Pflanzenentwicklung (verglichen mit einem Durchschnittsjahr: 10-14 Tage früher). Ab Anfang Mai vereinzelt bis Juni kam es örtlich zu stärkeren Spätfrösten mit Austriebsschädigungen (Verbraunung der Blätter) an Kulturpflanzen aber auch bis in größere Baumhöhen. In sonnenexponierten Lagen und im Freiland trat an Altbuchen die Vitalitätsschwäche mit Kleinblättrigkeit, Kronenverlichtungen und dem „Heruntertrocknen“ der Kronen mit Totästen in der Kronenperipherie auf. Verstärkt wurden diese Symptome örtlich durch Buchenspringrüsslerbefall (*Rhynchaenus fagi*) und dem Auftreten der Buchenblatt-Baumlaus (*Phyllaphis fagi*).

Diese Faktoren beeinflussten neben dem starken Fruchtbehang das Erscheinungsbild der Buche.



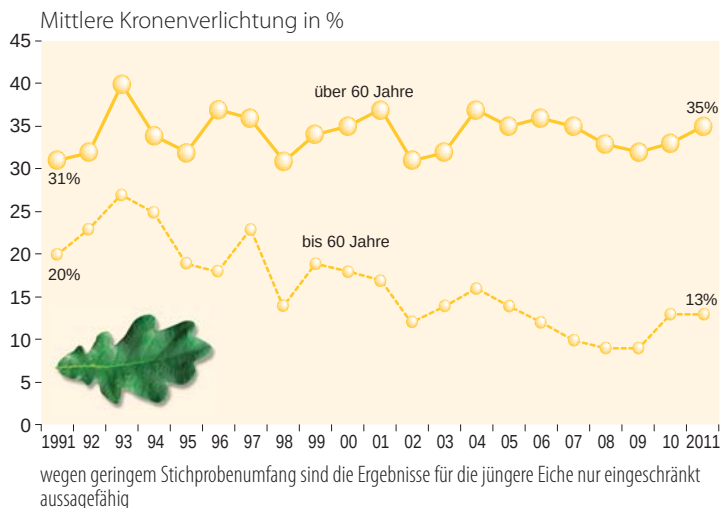
Eiche

Ältere Eiche

Die mittlere Kronenverlichtung der älteren Eiche ist gegenüber dem Vorjahr (33 %) leicht angestiegen. Sie beträgt in diesem Jahr 35 %.

Die Entwicklung des Kronenzustandes der Eiche wird stark durch Insekten- und Pilzbefall beeinflusst. Die periodische Vermehrung von Schmetterlingsraupen der so genannten Eichenfraßgesellschaft trägt maßgeblich zu den Schwankungen der Belaubungsdichte der Eiche bei. Der Fraß an Knospen und Blättern durch die Eichenfraßgesellschaft wurde verstärkt in den Jahren 1991 bis 1997 beobachtet. Von 2004 bis 2007 folgte eine weitere Periode mit Fraßschäden.

Im Jahr 2010 wurden ausgeprägte Fraßschäden zum Zeitpunkt der Waldzustandserhebung an 15 % der älteren Eichen registriert. Zusätzlich hatte nachfolgender Mehltaubefall zu einer Verschlechterung der Belaubungsdichte der Eiche beigetragen. Im Jahr 2011 zeigen 24 % der älteren Eichen mittlere und starke Fraßschäden. Mehltaubefall war an den Stichprobenbäumen der Waldzustandserhebung in diesem Jahr allerdings nur selten festzustellen.



Jüngere Eiche

Die Kronenentwicklung der Eichen in der Altersstufe bis 60 Jahre zeigt einen sehr viel günstigeren Verlauf als die Entwicklung der älteren Eichen. Wie im Vorjahr beträgt die mittlere Kronenverlichtung 13 %. Auch bei der jüngeren Eiche zeigte sich in diesem Jahr eine Verschlechterung der Belaubungsdichte durch Insektenfraß (8 % mittlere und starke Fraßschäden).

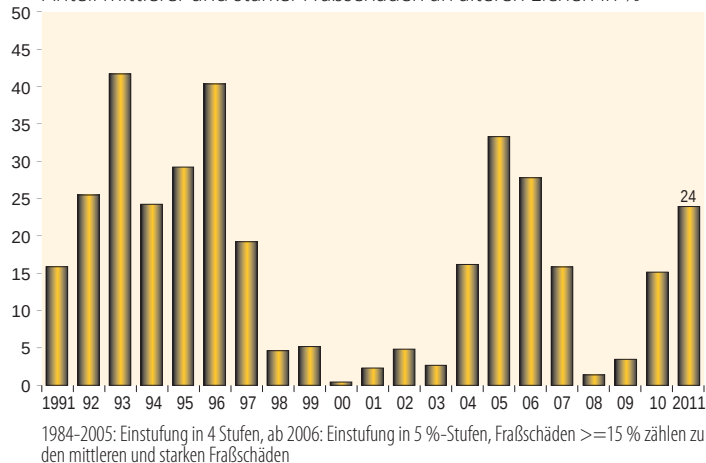
Starke Schäden

Die Anteile starker Schäden liegen bei der Eiche höher als bei den anderen Baumarten. Im Durchschnitt der Zeitreihe sind bei der jüngeren Eiche 3 % und bei der älteren Eiche 8 % als stark geschädigt eingestuft worden. Der Anteil starker Schäden variiert bei der Eiche stark, Phasen erhöhter Anteile treten bei der älteren Eiche vor allem im Anschluss an starken Insektenfraß auf. 1993 wurden 12 % starke Schäden registriert, 1996/1997 15 % bzw. 13 % und 2004 11 %. Derzeit sind 9 % der älteren Eichen als stark geschädigt eingestuft.

Absterberate

Überdurchschnittliche Absterberaten wurden bei der Eiche jeweils im Anschluss an starken Insektenfraß ermittelt, am höchsten war die Absterberate 1997 (2,7 %). Ab 2004 traten wieder erhöhte Absterberaten auf. Im Jahr 2011 zeigen sich noch keine Auswirkungen der Fraßschäden, die Absterberate entspricht mit 0,6 % dem langjährigen Mittel.

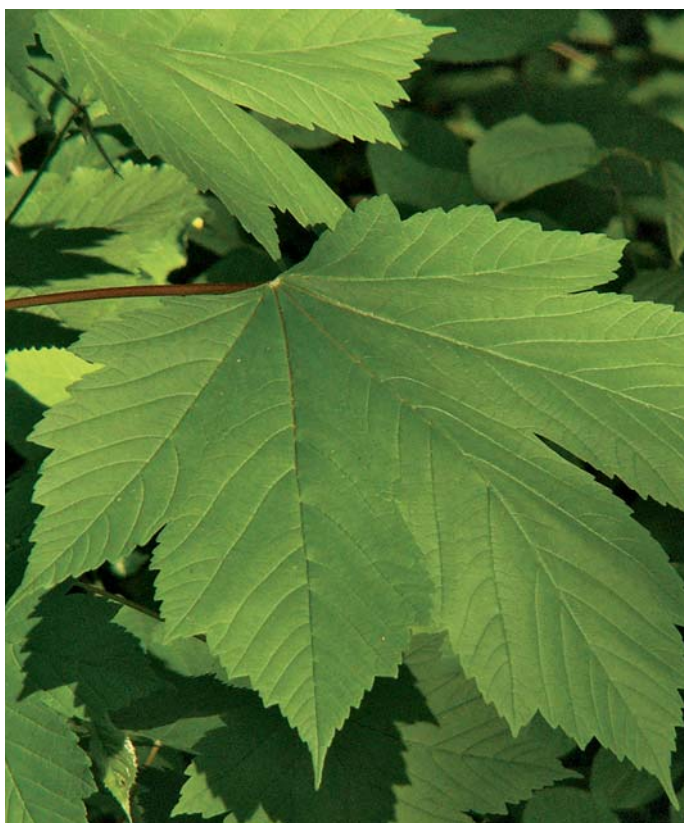
Anteil mittlerer und starker Fraßschäden an älteren Eichen in %



Andere Laub- und Nadelbäume

Die Waldzustandserhebung ist als landesweite flächendeckende Stichprobeninventur konzipiert, sie gibt daher einen Überblick über alle Baumarten. Neben den Hauptbaumarten Kiefer, Fichte, Buche und Eiche kommt in den sachsen-anhaltinischen Wäldern eine Vielzahl von anderen Baumarten vor. Jede Baumart für sich genommen ist allerdings zahlenmäßig so gering vertreten, dass allenfalls Trendaussagen zur Kronenentwicklung möglich sind. Bei der Darstellung der Ergebnisse der Waldzustandserhebung werden sie daher in den Gruppen andere Laubbäume und andere Nadelbäume zusammengefasst. In der Baumartenverteilung der Waldzustandserhebung beträgt der Anteil der anderen Laubbäume 15 %. Hierzu gehören u. a. Esche, Ahorn, Linde und Hainbuche. Am stärksten vertreten ist die Birke, gefolgt von der Erle.

Im Beobachtungszeitraum sind für diese Gruppe nur selten Schwankungen im Verlichtungsgrad aufgetreten, auch die Werte für die Altersgruppen weisen kaum Differenzen auf. Die mittlere Kronenverlichtung (alle Alter) beträgt wie im Vorjahr 16 %, dies ist der niedrigste Wert in der Zeitreihe.



Starke Schäden

Für die anderen Laubbäume (alle Alter) liegt der Anteil starker Schäden im Mittel der Jahre 1991-2011 bei 5 % und damit höher als der langjährige Durchschnitt für alle Baumarten (2,5 %). Im Jahr 2011 beträgt der Anteil starker Schäden 2 %.

Absterberate

Das Mittel der Absterberate für die anderen Laubbäume liegt mit 0,7 % über dem Mittel für alle Baumarten (0,3 %). Die jährlichen Absterberaten im Beobachtungszeitraum schwanken zwischen 0,1 % und 1,5 %, eine gerichtete Entwicklung ist nicht erkennbar. Im Jahr 2011 beträgt die Absterberate 0,2 %.



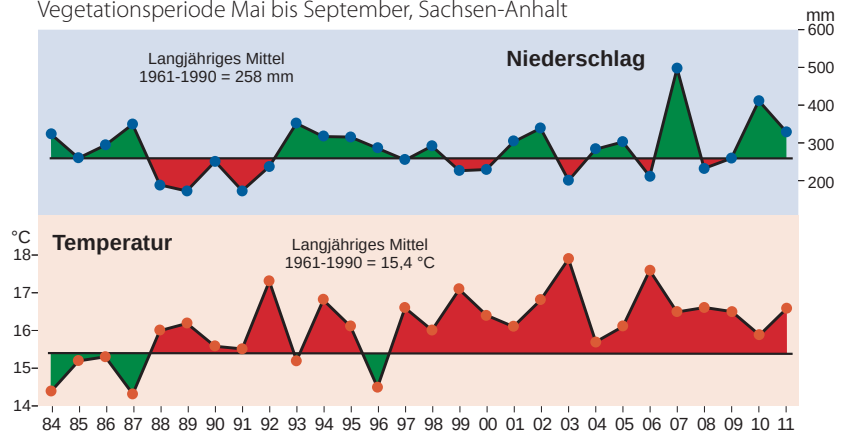
Witterung und Klima

Der Witterungsverlauf für Sachsen-Anhalt wird anhand von Daten des deutschen Wetterdienstes (DWD) beschrieben. Die Höhe der Niederschläge und ihre Verteilung über das Jahr sowie die Temperaturdynamik sind wichtige Einflussgrößen auf die Vitalitätsentwicklung der Waldbäume. Dabei spielen sowohl der langjährige Witterungsverlauf als auch die Werte des vergangenen Jahres eine Rolle. Dargestellt sind jeweils die Abweichungen vom Mittel der Jahre 1961-1990 für ausgewählte Klimastationen des Deutschen Wetterdienstes.

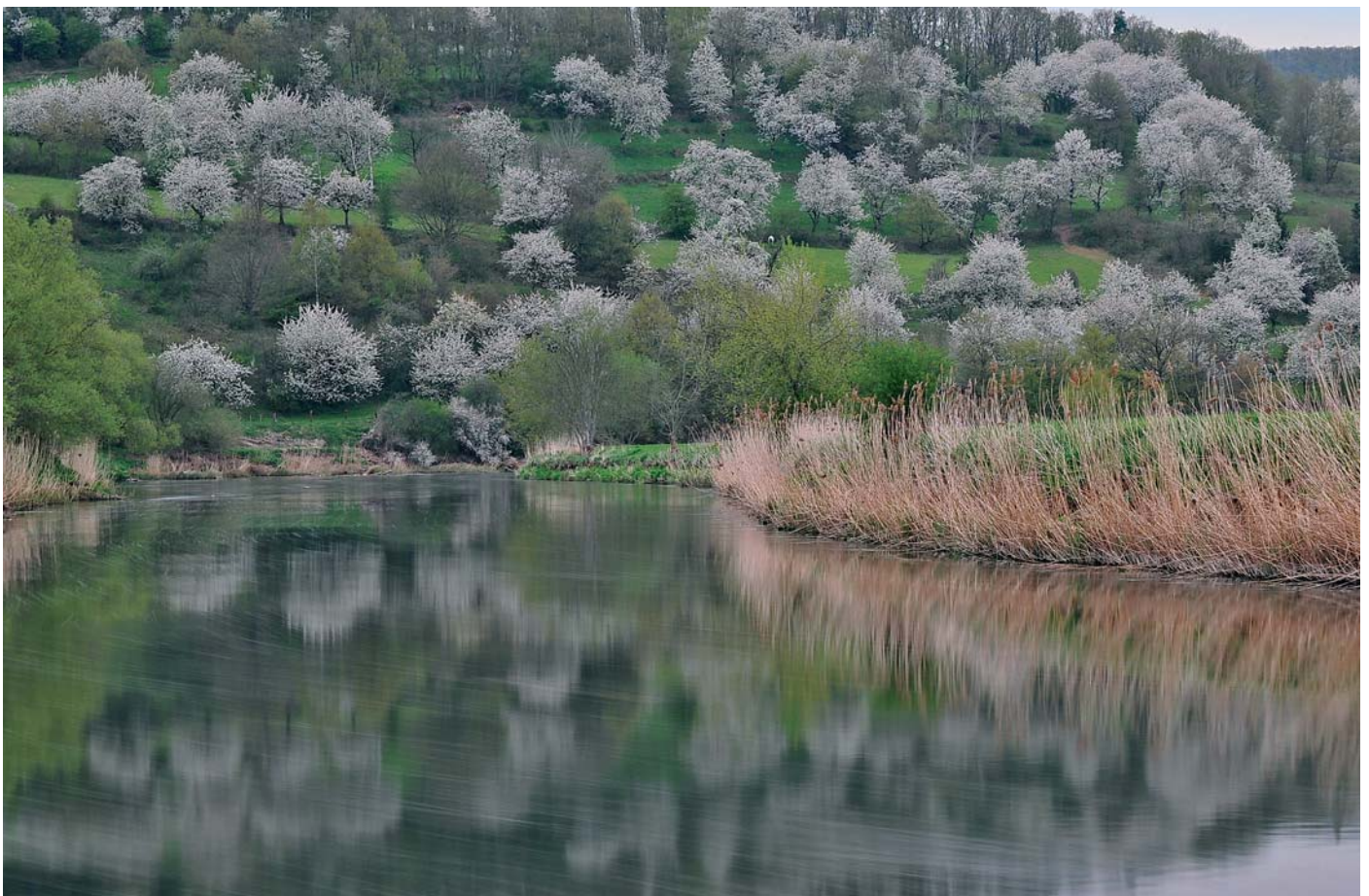
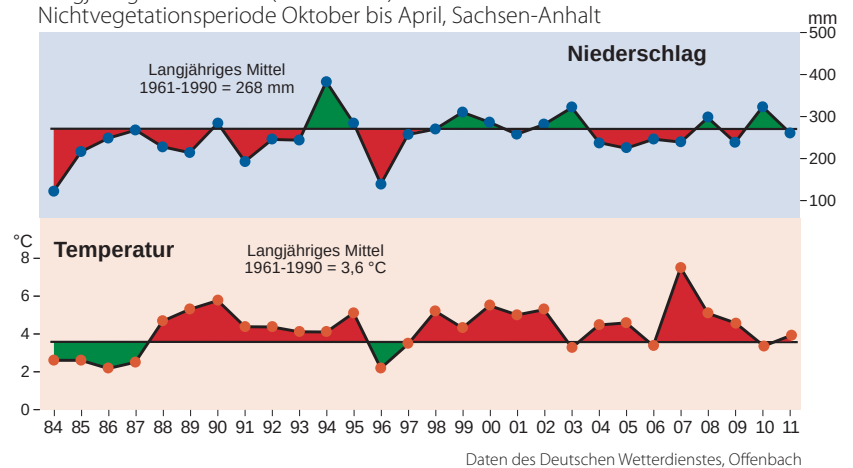
Temperatur und Niederschlag im langjährigen Verlauf

Die Messdaten für den Zeitraum von 1984 bis 2011 zeigen seit 1988 eine gegenüber der Referenzperiode (1961-1990) erhöhte Temperatur. In der Vegetationszeit (Mai bis September) wurde in 22 von 24 Jahren der Durchschnittswert überschritten. In der Nicht-Vegetationszeit (Oktober bis April) war dies in 19 von 24 Jahren der Fall. Mit Abweichungen vom langjährigen Mittel zwischen +2,0 °C und +2,5 °C waren die Vegetationsperioden 1992, 2003 sowie 2006 und mit +4,0 °C die Nicht-Vegetationszeit 2006/2007 die wärmsten. Bei den im Zeitraum 1984 bis 2011 gemessenen Niederschlägen bestehen zwischen den einzelnen Jahren zum Teil starke Schwankungen. Besonders niederschlagsreich war die Vegetationsperiode 2007, in der die gemessenen Niederschlagswerte doppelt so hoch lagen wie die Referenzwerte.

Langjährige Klimawerte (1984 - 2011)
Vegetationsperiode Mai bis September, Sachsen-Anhalt



Langjährige Klimawerte (1984 - 2011)
Nichtvegetationsperiode Oktober bis April, Sachsen-Anhalt



Witterung und Klima

Insgesamt halten sich in den 28 Beobachtungsjahren die Jahre mit überdurchschnittlichen Niederschlägen und die Jahre mit unterdurchschnittlichen Niederschlägen die Waage. Das Witterungsgeschehen der letzten Jahre ist durch starke kleinräumige Variationen gekennzeichnet. Vor allem im Sommer kommt es durch lokale Gewitter und heftige Regenschauer zu Unterschieden in der Wasserversorgung der Waldbestände.

Witterungsverlauf von Oktober 2010 bis September 2011

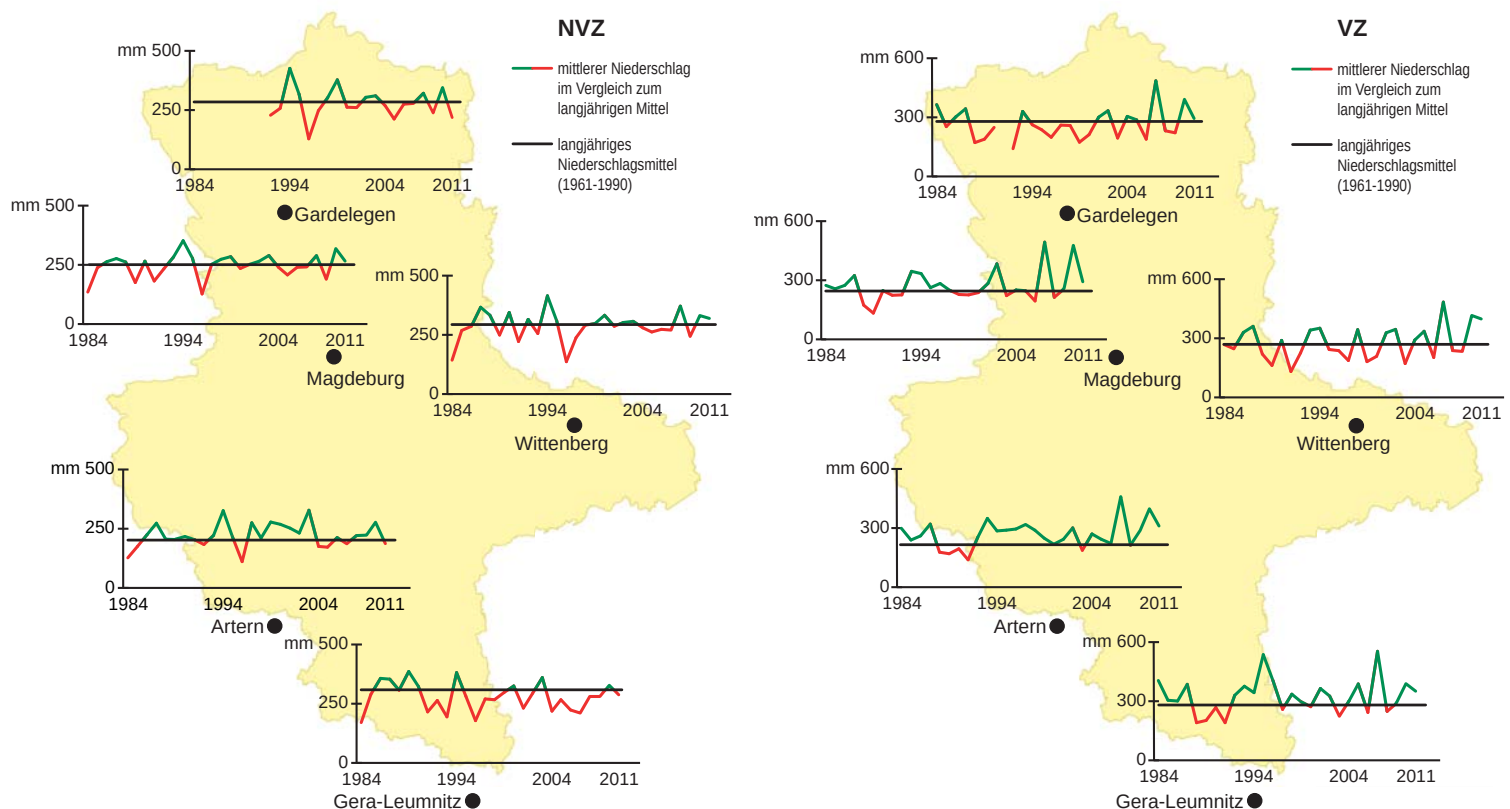
In der Nicht-Vegetationszeit 2010/2011 wurde das langjährige Mittel der Temperatur leicht überschritten (+0,3 °C). Die Monate Oktober und Dezember waren überdurchschnittlich kalt, besonders kalt war es im Dezember (-5,4 °C unter dem langjährigen Mittel). Die Monate Januar bis April waren überdurchschnittlich warm, besonders warm war es im April

(+4,4 °C über dem langjährigen Mittel). Die Niederschlagsmengen erreichten insgesamt 95 % des langjährigen Mittelwertes der Jahre 1961-1990. Dabei wurden im November (248 %) und Dezember (141 %) überdurchschnittliche Niederschläge gemessen, die anderen Monate lagen unter den Referenzwerten.

In der Vegetationszeit lag die Niederschlagsmenge deutlich über dem langjährigen Mittel (132 %). Im Mai fielen nur 58 % der durchschnittlichen Niederschläge, der Juli war mit 222 % sehr niederschlagsreich. Allerdings waren die Niederschläge nicht gleichmäßig verteilt, zum Beispiel wurden im Mai in Gardelegen lediglich 35 % der durchschnittlichen Niederschläge erreicht, an der Station Gera-Leumnitz dagegen 98 %.

In der Vegetationszeit war es um 1,3 °C wärmer als im Durchschnitt. Nach 6 Monaten mit Temperaturen über dem langjährigen Mittel war der Juli der erste Monat des Jahres, im dem es kälter war (-0,4 °C) als in der Referenzperiode. Im August und

Niederschlagsentwicklung im Winter (Nichtvegetationszeit NVZ) und im Sommer (Vegetationszeit VZ)

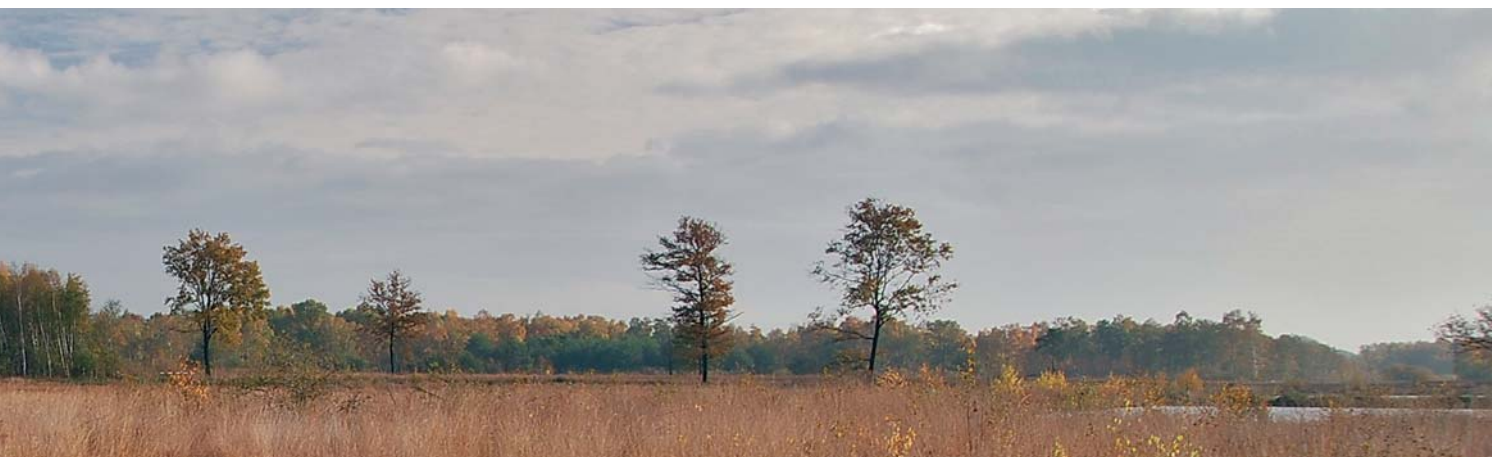
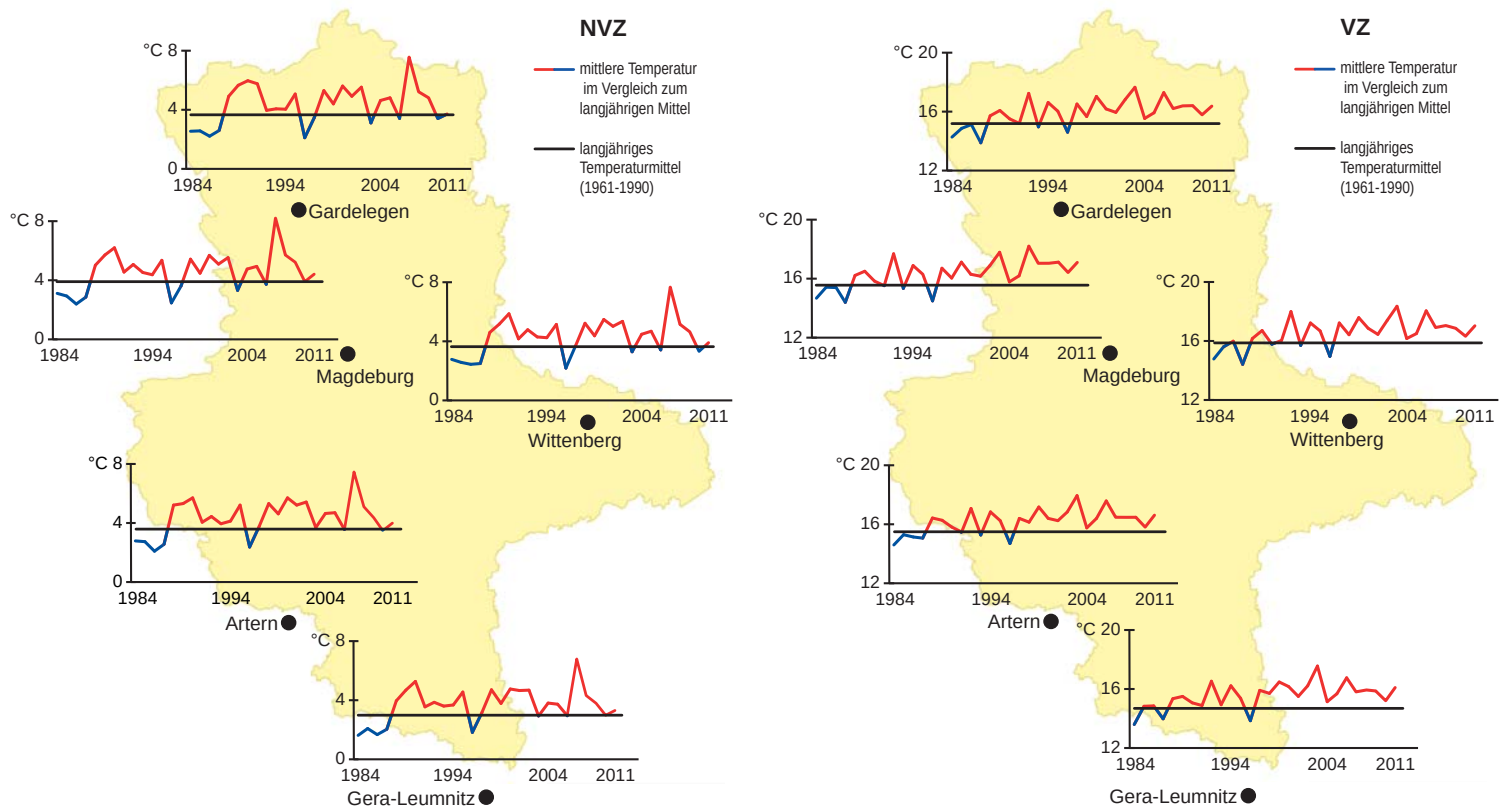


Witterung und Klima

September war es dann wieder überdurchschnittlich warm. Wie schon in den vorangegangenen Jahren waren auch in der Periode Oktober 2010 bis September 2011 einige Extreme im Witterungsverlauf zu beobachten: Der Dezember 2010 war sehr kalt und schneereich. In Deutschland war es der kälteste Dezember seit 1969 und an einigen Messstationen wurden Rekordschneehöhen gemessen. Vor allem im Norden Sachsen-Anhalts kam es zu erheblichen Schneebruchschäden in den Kiefernbeständen. In der ersten Jahreshälfte 2011 war es dann überdurchschnittlich warm, trocken und sonnenscheinreich. Der April 2011 war nach dem April 2009 der zweitwärmste seit Beginn der Wetteraufzeichnungen. Die Waldbestände sind mit einem Niederschlagsdefizit aus dem Winter in ein sehr trockenes und überdurchschnittlich warmes und sonnenscheinreiches Frühjahr gestartet. Mit der warmen Frühjahrswitterung kam es zu einem frühen Austrieb der Waldbäume. Spätfröste Anfang Mai führten örtlich zu Frostschäden an Trieben und Blättern.



Temperaturentwicklung im Winter (Nichtvegetationszeit NVZ) und im Sommer (Vegetationszeit VZ)



Insekten und Pilze

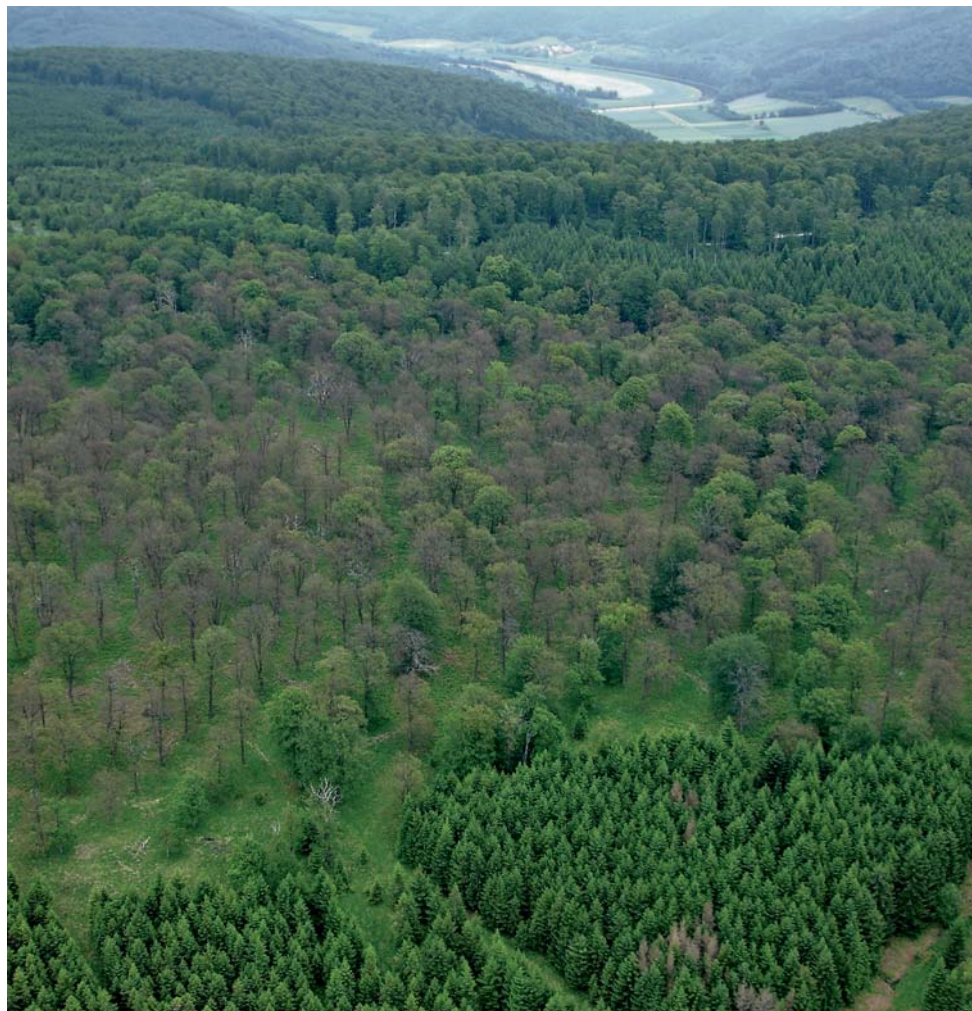
Die Bewertung der Vitalität von Bäumen und Waldbeständen in Sachsen-Anhalt setzt die Kenntnis der Verbreitung von Pilzen und Insekten voraus. Das Verfahren der Waldzustandserhebung ermittelt diese im Zuge der sommerlichen Aufnahmen. Ein umfassendes Bild liefern weitergehende Untersuchungen, die von der Abteilung Waldschutz der NW-FVA geleistet werden.

Borkenkäfer

Der Befall durch Borkenkäfer blieb 2011 auf einem niedrigen Niveau. Zwar wurden durch ein extrem warmes und trockenes Frühjahr die Bruten von Kupferstecher (*Pityogenes chalcographus*), Buchdrucker (*Ips typographus*), Waldgärtner (*Tomicus spec.*) und anderen Käfern frühzeitig, meist etwa 10-14 Tage vor dem üblichen Schwärmbeginn angelegt, doch gingen bis Anfang September nur wenige Befallsmeldungen ein. Lokale Buchdruckerprobleme standen in der Regel mit verzögerter Aufarbeitung bzw. Abfuhr des Holzes in Verbindung.

Eichenschäden

Die Vitalität der Eiche wurde 2011 in Sachsen-Anhalt durch verschiedene Faktoren beeinflusst: Fraß durch den Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea prozessionea*) und die Eichenfraßgesellschaft, v. a. Frostspanner (*Erannis defoliaria* und *Operophtera brumata*), örtlich verstärkt durch Wickler- (*Tortrix viridana* u. a.) und Eulenarten (*Orthosia sp.* u. a.). Als Folge dieser, zum Teil bereits drei und mehr Jahre andauernden Belastung



sind die Nährstoffreserven vieler Eichen aufgebraucht und es kommt lokal zu Absterbeerscheinungen. Meist folgt dieses Absterben dem bekannten Muster: Aufbrauchen der Nährstoffreserven — Befall durch Eichenprachtkäfer — Absterben der Krone, teilweise zunächst einseitig, später ganz, begleitet von immer geringer werdendem Laubaustrieb, oft auch Verlust des Feinreisigs infolge von Wasserversorgungsstress.

Es kommt aber auch zum Absterben ohne Prachtkäferbefall, bei (vom Boden aus betrachtet) vollständiger Feinreisigausstattung der Krone. Dieses Absterben ist vermutlich auf eine völlige Entkräftung durch den mehrjährigen Fraß und Mehлтаubefall zurückzuführen. Einziger bislang bekannter Ansatzpunkt, diese Entwicklung zu unterbinden, ist die Verhinderung des wiederholten Fraßes durch Insektizideinsatz.

Vor allem der Eichenprozessionsspinner, aber auch die Eichenfraßgesellschaft wurde 2011 in Sachsen-Anhalt auf ca. 1270 ha von Luftfahrzeugen aus bekämpft.

Insekten und Pilze

Kieferngrößschädlinge und Nonne

In Sachsen-Anhalt ist 2011 seit langer Zeit erstmalig wieder die Forleule (*Panolis flammea*) in die Progradation getreten, allerdings bisher ohne auffällige Fraßereignisse. Auch die Populationen des Kiefernspinners (*Dendrolimus pini*) verzeichnen vielerorts einen deutlichen Anstieg, dieser wird aber weit übertroffen vom Anstieg der Nonnenpopulationen (*Lymantria monacha*).

In Sachsen-Anhalt wurde in den Bereichen, die den starken Blattwespenfraß des Jahres 2009 überlebt hatten und jetzt hohe Nonnendichten (Puppenhülsen- und Eische im Winter) aufwiesen, auf ca. 2.400 ha eine Bekämpfungsaktion mit Luftfahrzeugen durchgeführt, da diese Bestände einen weiteren Fraß nicht überstanden hätten.



Diplodia-Triebsterben der Kiefer

In Kiefernbeständen Sachsens-Anhalts tritt seit einigen Jahren das Diplodia-Triebsterben verstärkt auf. Diese Erkrankung wurde auch bereits an Douglasie und anderen Nadelbäumen nachgewiesen. Auffällig ist örtlich der Befall am frischen und dann braun verfärbten Austrieb von Kultur- und Naturverjüngungspflanzen.

Die Erkrankung wird durch den Wärme liebenden Schlauchpilz *Sphaeropsis sapinea* hervorgerufen. Dieser heimische Pilz ist weltweit verbreitet und verursacht vornehmlich in wärmeren oder tropischen bis subtropischen Regionen ein Triebsterben, Wipfeldürre und Rindenschäden hauptsächlich an Kiefernarten. In Sachsen-Anhalt kam es nach Kiefernbuschhornblattwespen-Fraß zu Abgängen ganzer Kiefernbestände verursacht durch *S. sapinea*. Dieser Pilz kann endophytisch in grünen, bisher befallsfreien Zweigen leben und gilt als Wund- und Schwächeparasit. Rindenverletzungen an Zweigen und Ästen (z. B. durch Hagelschlag oder Insektenfraß) können Eintrittspforten für *S. sapinea* sein. *S. sapinea*-Sporenflug wurde auch in bislang nicht krankhaft befallenen Kiefernbeständen des Nordwestdeutschen Tieflandes nachgewiesen. Wahrscheinlich tragen Klimaveränderungen, Witterungsstress und milde Wintertemperaturen auch zur Krankheitsentstehung und zum Krankheitsausbruch bei. Die schweren aktuellen Schäden in Sachsen-Anhalt, die im Wesentlichen auf die Beteiligung des Diplodia-Triebsterbens im Fraßgebiet der Blattwespe (*Diprion pini*) zurückgeführt werden, zwingen zu einer grundsätzlichen Neubewertung der Fraßtoleranz von Kiefernbeständen. Forschungsergebnisse zum Kieferntriebsterben wurden in AFZ-DerWald Nr. 11 / 2011, S. 28-31 veröffentlicht.

Sekundäre Käfer an Kiefern

In Kiefernbeständen der Letzlinger Heide traten nach Entnadelungen, die 2009 durch Blattwespen- und Pilzbefall verursacht worden waren, im zweiten Folgejahr auf rund 300 ha sekundäre Käferschäden auf. Immer wieder werden Kiefern, die besonders stark vorgeschädigt waren, von verschiedenen Käferarten vollends zum Absterben gebracht. Bockkäfer (*Cerambycidae*), Großer Waldgärtner (*Tomicus piniperda*), Pissodes-Rüsselkäfer (*Pissodes spec.*) und Prachtkäfer (*Buprestidae*) führten hier zu einem Anhalten des Absterbens und gefährden in Teilen sogar das Bestandesgefüge.

Eschentriebsterben

Die sich seit den 1990-er Jahren in weiten Teilen Europas verbreitende Erkrankung des Eschentriebsterbens hat sich im gesamten Zuständigkeitsgebiet der NW-FVA mittlerweile etabliert. Die Entstehung dieser Erkrankung kann durch Artbildungsprozesse innerhalb der bisher als rein saprobiontisch bekannten, heimischen Schlauchpilzart *Hymenoscyphus albidus* (Weißes Stengelbecherchen) erklärt werden. Aus dieser, bisher als harmlos eingestuft und ausschließlich auf vorjähriger Eschen-Blattspindel wachsenden Stengelbecherlingsart, hat sich eine neue, Eschen-pathogene Schwesterart entwickelt, die das Eschentriebsterben hervorruft. Eschen aller Altersklassen und auf allen Standorten sind durch die windverbreiteten Erregersporen gefährdet. In befallenen Jungwüchsen kommt es zur Verbuschung und Bildung starker Rindennekrosen, stark geschädigte Bäume bleiben im Wuchs zurück und sterben ab. Ein hoher Infektionsdruck und vielfache Infektionen im Kronenbereich mit einhergehender Kronenverlichtung und nachfolgenden Sekundärschädlingen (Rindenbrüter, Holzfäulepilze) führen zum Absterben von Altbäumen.



Wurzelschwamm

Sowohl der Gemeine Wurzelschwamm (*Heterobasidion annosum* s. str.) als auch der Fichtenwurzelschwamm (*H. parviporum*) kommen im Norddeutschen Tiefland vor. Unter anderem wurden auch im Untersuchungsschwerpunkt „Wurzelschwamm“ des Verbundprojektes „NaLaMa-nT: Nachhaltiges Landmanagement im Norddeutschen Tiefland unter sich ändernden ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen“ in Sachsen-Anhalt Absterbeerscheinungen in Kiefernbeständen durch Wurzelschwamm festgestellt. Besonders gefährdet sind auch Voranbauten (Douglasie, Buche und Roteiche) in stark befallenen Kiefernbeständen.

Stoffeinträge

Wälder filtern mit ihren großen Kronenoberflächen effektiv gas- und partikelförmige Stoffe aus der Luft. Auf Grund dieses Filtereffektes sind Wälder stärker als alle anderen Landnutzungsformen durch anthropogen verursachte Stoffeinträge von Sulfatschwefel und Stickstoff (Nitrat und Ammonium) belastet. Um die Wirkungen dieser erhöhten Stoffeinträge sowie die damit verbundenen Risiken für Wälder, Waldböden und angrenzende Ökosysteme zu untersuchen, werden im Rahmen des Intensiven Monitorings in Sachsen-Anhalt seit 1998 die Stoffeinträge in zwei Kiefernbeständen erfasst.

Durch Maßnahmen wie Rauchgasentschwefelung bei Großfeuerungsanlagen oder die Einführung von schwefelarmen Kraft- und Brennstoffen ging die Schwefeldioxid-Konzentration der Luft seit 1990 extrem zurück und hat mit Jahresmittelwerten zwischen 1,7 und 4,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Immissionsschutzbericht 2010) ein sehr niedriges Niveau erreicht. Obwohl mit der Erfassung der Stoffeinträge in Sachsen-Anhalt erst zu einem Zeitpunkt begonnen wurde, an dem die Schwefeldioxidkonzentration bereits auf einem sehr niedrigen Niveau lag, haben die Schwefeleinträge sowohl im Freiland als auch im Wald im Untersuchungszeitraum deutlich abgenommen. 2010 betrug der Schwefeleintrag unter Kiefer 3,8 kg pro Hektar (Nedlitz) und 3,6 kg pro Hektar (Klötze) und war nur 0,6 kg pro Hektar (Nedlitz) bzw. 0,8 kg pro Hektar (Klötze) höher als auf den benachbarten Freiflächen.



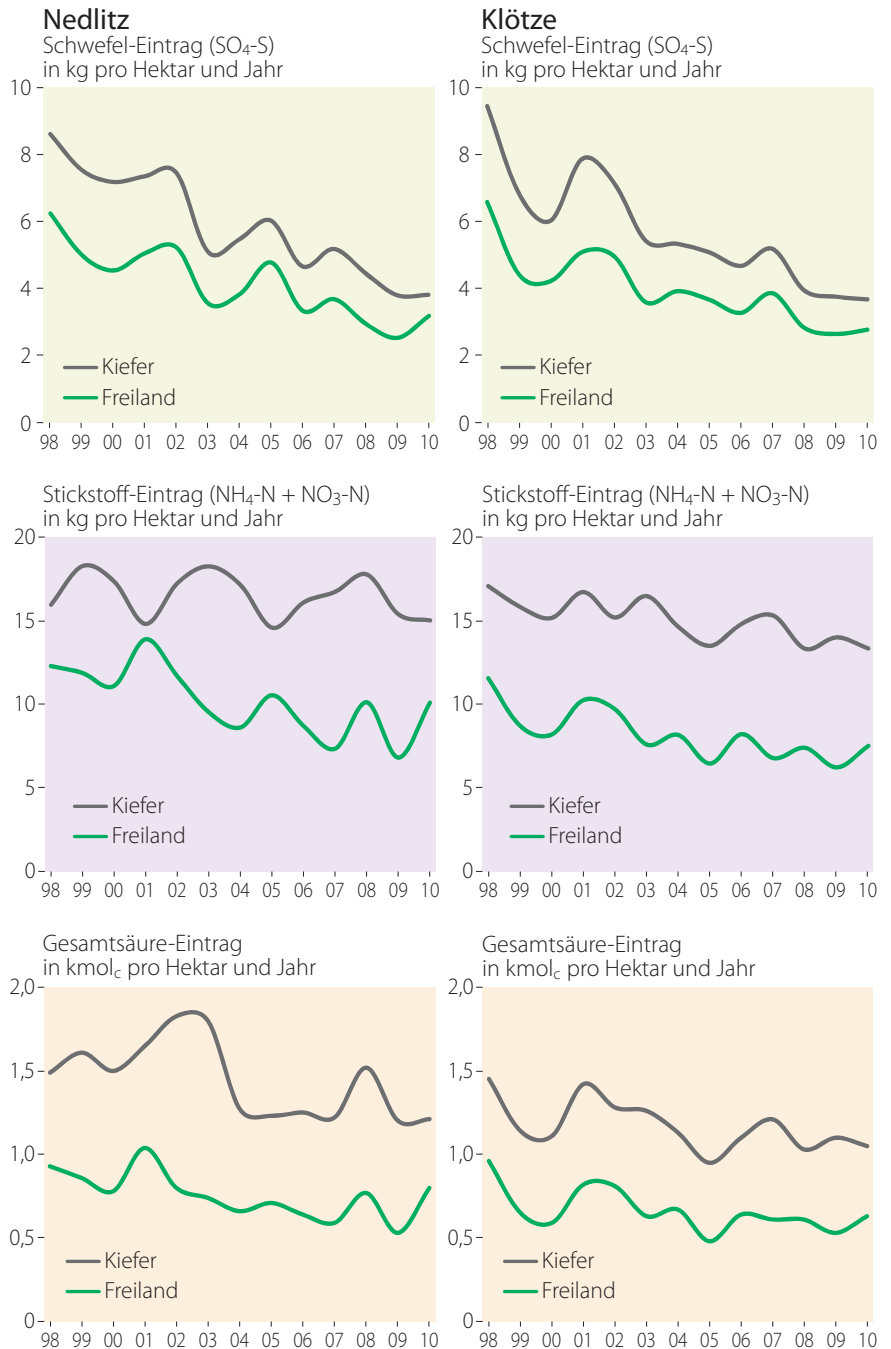
Stickstoff ist der Pflanzennährstoff, der das Wachstum unter natürlichen Umständen am stärksten limitiert, da der Stickstoffgehalt der Ausgangsgesteine der Böden sehr gering ist. Durch anthropogene Stoffeinträge sowohl in gasförmiger als auch in gelöster Form mit dem Niederschlag ist Stickstoff jedoch im Wald zu einem Überflussfaktor geworden. Dies hat gravierende Konsequenzen für den Wald selbst sowie angrenzende Ökosysteme wie Fließ- und Grundgewässer. Zu nennen sind beispielsweise eine Verschiebung des Artengefüges der Wälder, veränderte Spross-Wurzel-Verhältnisse der



Stoffeinträge

Bäume mit einem erhöhten Windwurfrisiko, Nährstoffungleichgewichte in den Pflanzen, erhöhter Nitrataustrag mit dem Sickerwasser, der mit dem Austrag von Nährstoffen wie Calcium und Magnesium aus den ohnehin eher nährstoffarmen Waldböden verbunden ist. Während in den 1990-er Jahren ein Rückgang der Stickoxidimmissionen zu verzeichnen war, ist die 1. Dekade des neuen Jahrhunderts durch eine relative Konstanz im Rahmen meteorologisch bedingter Schwankungen gekennzeichnet. Der für die Vegetation gültige Grenzwert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel wird an den Hintergrundstationen nicht überschritten. Im Freilandniederschlag in Klötze und Nedlitz sowie in der Kronentraufe unter Kiefer in Klötze nahmen der Nitrat- und der Ammoniumeintrag signifikant ab. Auf der Kiefernfläche in Nedlitz ist der Nitrateintrag durch jährliche Schwankungen mit einer tendenziellen Abnahme gekennzeichnet, während der Ammoniumeintrag signifikant abgenommen hat. Der anorganische Stickstoffeintrag mit der Kronentraufe betrug 2010 13,3 kg pro Hektar in Klötze und 15 kg pro Hektar in Nedlitz, im Freiland lag er zwischen 10,1 kg pro Hektar (Nedlitz) und 7,5 kg pro Hektar (Klötze). Bemerkenswert ist eine relativ große Differenz zwischen dem Ammoniumeintrag mit der Kronentraufe und der berechneten Gesamtdosition (nach Ulrich, 1994) in Nedlitz. Diese Differenz deutet auf eine hohe Ammoniumaufnahme im Kronenraum an diesem Standort hin. Die Ammoniumaufnahme im Kronenraum betrug bei großen jährlichen Schwankungen im Mittel des Untersuchungszeitraums jährlich 3,3 kg Ammonium pro Hektar. Der aktuelle Gesamtsäureeintrag berechnet sich als Summe der Gesamtdosition von Nitrat, Ammonium, Sulfat und Chlorid abzüglich der Basen Calcium, Magnesium und Kalium (jeweils nicht seesalzbürtige Anteile; Gauger et al., 2002). 2010 lag der Gesamtsäureeintrag bei jährlich $1,05 \text{ kmol}_c$ pro Hektar in Klötze und $1,16 \text{ kmol}_c$ pro Hektar in Nedlitz. Trotz einer kontinuierlichen Abnahme des Gesamtsäureeintrags wird das nachhaltige Puffervermögen der meisten Waldstandorte nach wie vor überschritten.

kmol_c = Einheit, um Ladungsmengen von Elementen in Böden vergleichen zu können. Der Vorrat eines Elements berechnet sich aus der Elementmenge $[\text{g}/\text{kg}]$ multipliziert mit der entsprechenden Bodenmenge. Die Ladung des Elementvorrats berechnet sich wie folgt: Elementvorrat in $[\text{kg}/\text{ha}]$ multipliziert mit der Wertigkeit des Elements, dividiert durch das Molekulargewicht des Elements = Ladung des Elementvorrats in $\text{kmol}_c \text{ ha}^{-1}$.



Waldernährung und Bodensubstrate

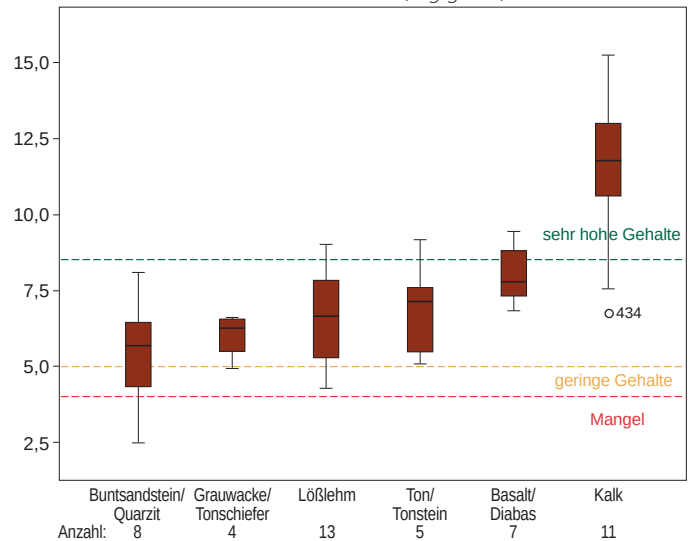
Ergebnisse zur Waldernährung an BZE-Punkten

Die Ergebnisse von Blatt- und Nadelanalysen, die im Rahmen der systematischen Bodenzustandserhebung II (BZE II) durchgeführt wurden, zeigen für die Hauptbaumarten Buche, Eiche, Fichte und Kiefer überwiegend hohe und sehr hohe Stickstoffgehalte. Die Gehalte anderer wichtiger Nährstoffe wie Calcium (Ca) und Magnesium (Mg) variieren dagegen stark. Diese Unterschiede sind ganz wesentlich bedingt durch die unterschiedliche Ausstattung der bodenbildenden Gesteine mit Ca und Mg sowie durch die Auswaschung von basischen Nährstoffen aufgrund von Bodenversauerung. Ein Ziel der standortsangepassten Bodenschutzkalkung ist die Kompensation der Bodenversauerung und die Verbesserung der Nährstoffversorgung der Bäume.

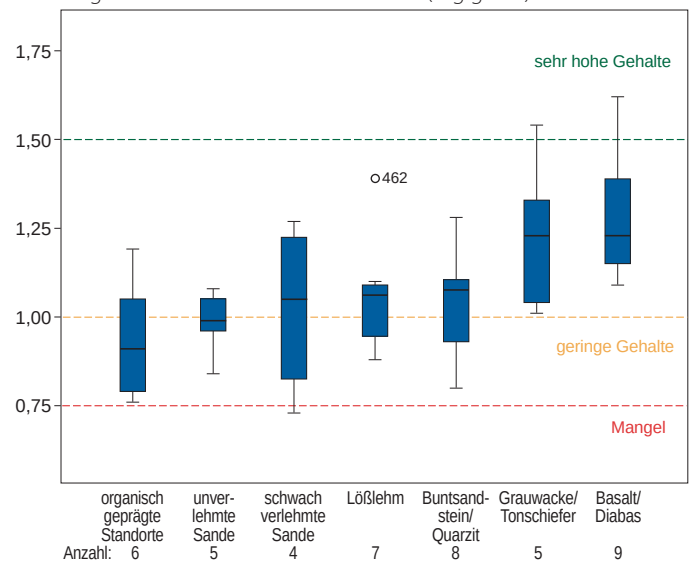
Substrat	Eiche	Kiefer	Buche	Fichte
Basalt/Diabas	4	1	10	11
Granit		1	2	3
Grauwacke/Tonschiefer	10	3	21	24
Kalk	3	3	13	3
Kreidesandstein		1		
Lehm	8	5	6	4
Lößlehm	14	8	26	17
organisch geprägte Standorte	1	8		6
Buntsandstein/Quarzit	8	16	29	36
schwach verlehmtte Sande	7	22	6	7
Ton/Tonstein (tertiäre Tone, Röt etc.)	9		9	2
unverlehmtte Sande	10	84	4	13
unverlehmtte Sande (basenreich)	1	10	1	1
verlehmtter Sand	4	6	3	1
Zechstein/Rotliegendes	3	3	3	1

Calcium-Gehalte (Buche) und Magnesium-Gehalte (Fichte, Kiefer) für verschiedene Substrate auf ungekalkten BZE II-Punkten

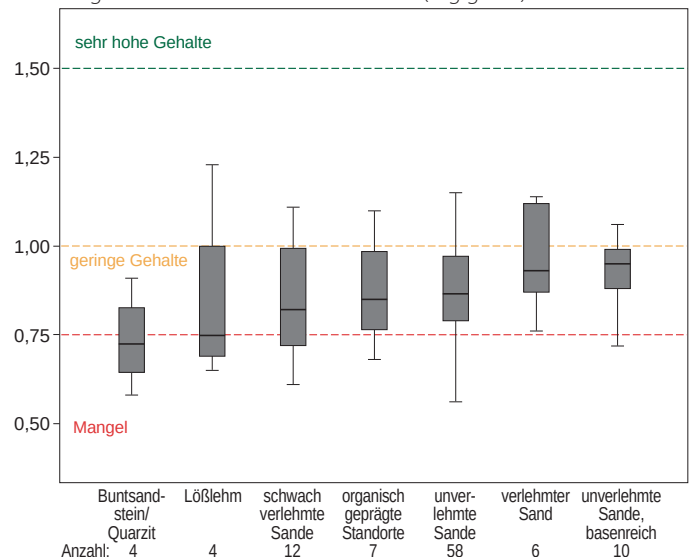
Calcium-Gehalte in Buchenblättern (mg g^{-1} TS)



Magnesium-Gehalte in Fichtennadeln (mg g^{-1} TS)



Magnesium-Gehalte in Kiefernadeln (mg g^{-1} TS)



Waldernährung und Bodensubstrate

Eine Klassifizierung der BZE-Stichprobenpunkte nach Substraten gibt einen Überblick über die Unterschiede in der Ernährung der Waldbäume aufgrund von Bodeneigenschaften. Es wurden 15 Substratgruppen ausgeschieden. Die Klassifizierung erfolgte nach Ausgangssubstrat, Lagerung, Bodenart, Bodenmorphologie und Bodenphysik. In Hessen, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt wurden an insgesamt 362 BZE II-Punkten Nadel- bzw. Blattproben von Buche, Eiche, Fichte und Kiefer analysiert. Da an vielen Erhebungspunkten mehrere Baumarten vorkommen, sind insgesamt 515 Beprobungen (je eine Mischprobe aus drei Bäumen einer Baumart) durchgeführt worden. An 161 Erhebungspunkten sind eine oder mehrere Kalkungen dokumentiert, 193 Erhebungspunkte sind ungekalkt, an acht Erhebungspunkten konnte nicht geklärt werden, ob eine Kalkung stattgefunden hat. In der Tabelle ist dargestellt, wie sich die beprobten Baumarten an den BZE II-Punkten auf die Substratgruppen verteilen. Entsprechend ihrer ökologischen Ansprüche und den waldbaulichen Entscheidungen sind die Baumarten in den Substratgruppen unterschiedlich stark vertreten.

An den ungekalkten BZE II-Punkten lassen sich Unterschiede in den Nadel- und Blattgehalten an Ca und Mg für Fichte, Kiefer und Buche in den ausgewiesenen Substratgruppen feststellen (Abb. links). Diese Unterschiede decken teilweise das gesamte Spektrum der Ernährungsstufen vom Mangel bis zu

sehr hohen Gehalten ab. In den Grafiken sind nur Substratgruppen abgebildet, auf die mehr als drei Erhebungspunkte der jeweiligen Baumart entfallen. Die Bewertung des Ernährungszustandes erfolgte nach Arbeitskreis Standortkartierung (2003).

Für die Ca-Gehalte der Buche wird deutlich, dass auf Buntsandstein/Quarzit z. T. die Mangelgrenze erreicht wird, die Buchen auf den Kalkstandorten dagegen erwartungsgemäß sehr hohe Ca-Gehalte aufweisen. Bei der Fichte sind geringe Mg-Gehalte vor allem auf den organisch geprägten Standorten sowie den unverlehnten und schwach verlehnten Sanden häufig. Fichten auf Basalt/Diabas und Grauwacke/Tonschiefer-Standorten sind dagegen gut versorgt. Die Kiefer zeigt auf allen ungekalkten Standorten überwiegend geringe Mg-Gehalte, auf Buntsandstein/Quarzit liegen die Mg-Gehalte meist sogar unter der Mangelgrenze. Lediglich auf den verlehnten Sanden zeigt sich eine günstigere Situation.

Ein Vergleich ungekalkter und gekalkter BZE II-Punkte wurde für Niedersachsen und Hessen durchgeführt. Dabei wurden nur die für die Baumart typischen Standorte berücksichtigt, die vorrangig für eine Kalkung vorgesehen sind. Bei Buche und Fichte zeigt sich für diese Substratgruppen in Niedersachsen und Hessen an den gekalkten BZE-Punkten generell



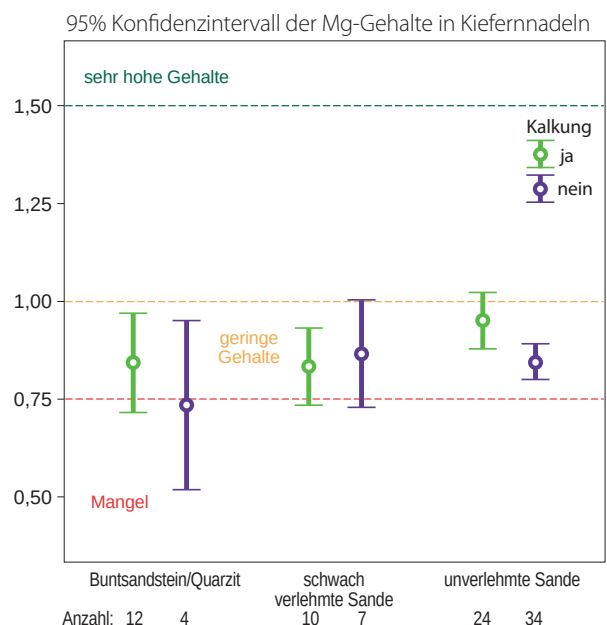
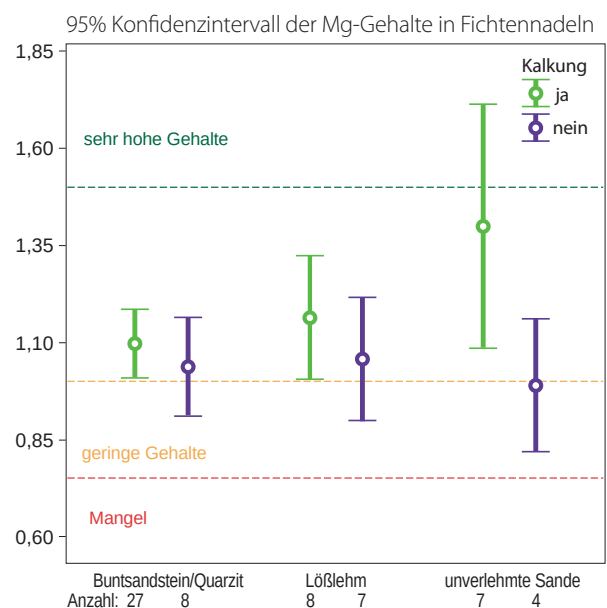
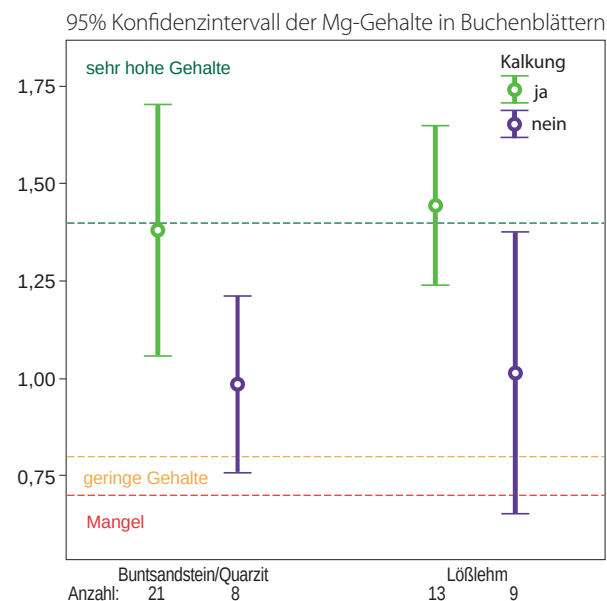
Waldernährung und Bodensubstrate

eine günstigere Mg-Versorgung als auf den ungekalkten Punkten (Abb. rechts). Bei der Kiefer ist eine bessere Mg-Versorgung der gekalkten gegenüber den ungekalkten BZE-Punkten auf den weit verbreiteten unverlehmten Sanden am stärksten ausgeprägt, auf den schwach verlehmten Sanden ist kein Effekt abzulesen, für die Standorte auf Buntsandstein/Quarzit liegen die gekalkten BZE-Punkte im Bereich geringer Gehalte, während für die ungekalkten BZE-Punkte der Schwerpunkt im Mangelbereich liegt.

Durch die nach Substraten getrennte Betrachtung ergibt sich auch hinsichtlich der K-Gehalte ein differenzierteres Bild: Die Tendenz zu geringeren K-Gehalten an gekalkten BZE-Punkten im Vergleich zu ungekalkten BZE-Punkten tritt nicht bei allen Substraten gleich stark auf. So ergibt sich für die Fichte kein Unterschied in den K-Gehalten zwischen gekalkten und ungekalkten BZE-Punkten auf Buntsandstein/Quarzit. Mit der Unterteilung in Substratgruppen kann also die Reaktion auf Kalkungsmaßnahmen differenzierter abgeleitet werden.



Vergleich der Magnesium-Gehalte von gekalkten und ungekalkten BZE II-Punkten in Hessen und Niedersachsen für verschiedene Substrate



Triebblängen der Buche

Für Bäume kommt dem Wachstum in den oberen Teilen der Baumkrone eine besondere Bedeutung zu. Der anatomische Aufbau der Blätter in der Lichtkrone von Buche gewährleistet, dass mit der Photosynthese viel Kohlenstoff aus der Atmosphäre aufgenommen und der Baumbiomasse zugeführt werden kann. Sind die obersten Zweige einer Baumkrone wuchskräftig und dicht belaubt, erlauben sie ein rasches Höhenwachstum und stärken die Bäume in der Konkurrenz der Bestandesmitglieder um Licht und Ressourcen.

Grundlegende Annahme ist, dass sich ein verschlechterter Allgemeinzustand eines Baumes in einer verschlechterten Kronenarchitektur der Zweige sowie abnehmenden Triebblängen der Baumspitze widerspiegelt. Eine günstige Kronenarchitektur ist durch Langtriebe geprägt. Langtriebe bilden oft voll entwickelte Seitenknospen aus, die sich nachfolgend zu einer fächerartigen Verzweigung entwickeln. Mit kurzen Triebblängen nimmt dagegen die Seitenverzweigung der Äste ab, bei Kurztriebketten fehlt diese völlig. Eine Belaubung ist nur noch in Form einzelner Blätter an den Enden der Kurztriebketten möglich. Demzufolge geht mit kürzeren Trieben in der Regel auch eine abnehmende Belaubung der Oberkrone einher.

An der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt wurden durch Triebblängenmessungen an 147 Buchenstichprobenpunkten die Inventurschätzungen der Kronenarchitektur überprüft. Dazu wurden Triebblängen anhand von Triebbasisnarben vermessen. Triebbasisnarben grenzen bei der Buche in operationaler Weise Längentriebe der letzten sieben bis zehn Jahre deutlich voneinander ab.

Ergebnisse und Folgerungen

- Zwischen der Schätzung der Kronenverlichtung im Sommer und der Ansprache der Kronenarchitektur im Winterzustand besteht ein enger Zusammenhang. Die Bonitur der Kronenverlichtung ist als Kernmerkmal der Waldzustandserfassung zu bestätigen.
- Die Ausprägung von Triebblängen, Verzweigungsarchitektur und Kronenverlichtung der Buche kennzeichnen die Empfindlichkeit der Buche gegenüber trockenen Standorten.
- Sowohl die Verzweigung der Buche als auch deren Belaubung verschlechtert sich deutlich auf Standorten mit sehr geringem sommerlichen Niederschlag im Verhältnis zur Verdunstung (klimatische Wasserbilanz). Bis zu dem sehr negativen Wert von -325 mm zeigt sich für die Region im Mittelpunkt der natürlichen Buchenverbreitung eine grundsätzlich gute Anpassung der Buche an die gegebenen Standortbedingungen.
- Auch für den Durchmesserzuwachs als weitere, zentrale Größe der Baumvitalität ergibt sich neben Baumalter und Geländehöhe über NN ein Zusammenhang mit dem Befund der klimatischen Wasserbilanz.
- Bei allen Vitalitätsuntersuchungen ist das Baumalter als wesentliche Einflussgröße zu berücksichtigen.



Fruktifikation der Buche

Häufigkeit und Intensität der Fruktifikation der Buche

Aufzeichnungen zur Fruchtbildung der Bäume werden seit mehreren Jahrhunderten angefertigt. Zunächst war das Interesse an der Fruchtbildung vorwiegend auf die schwersamigen Baumarten wie Buche und Eiche gerichtet, da Bucheckern und Eicheln als Viehfutter eine bedeutende Rolle spielten. Später traten Aspekte der Naturverjüngung und der Gewinnung von Samen zur Anzucht von Pflanzen für den Umbau von Nadelwald in Mischwald in den Vordergrund. Im Forstlichen Umweltmonitoring sind Fruchtereignisse als Element von Stoffhaushaltsuntersuchungen, insbesondere des Stickstoff- und Kohlenstoffhaushaltes wichtig.

Da die Fruchtbildung mit einem erheblichen Energieverbrauch verbunden ist, sind Veränderungen der Fruchtbildungsintervalle auch ein Indikator für die Vitalität der Bäume. Außerdem lassen sich durch die Dokumentation der Fruchtbildung, die durch Witterung und Stoffeinträge beeinflusst sein kann, Rückschlüsse auf Klima- und Umweltveränderungen ziehen.

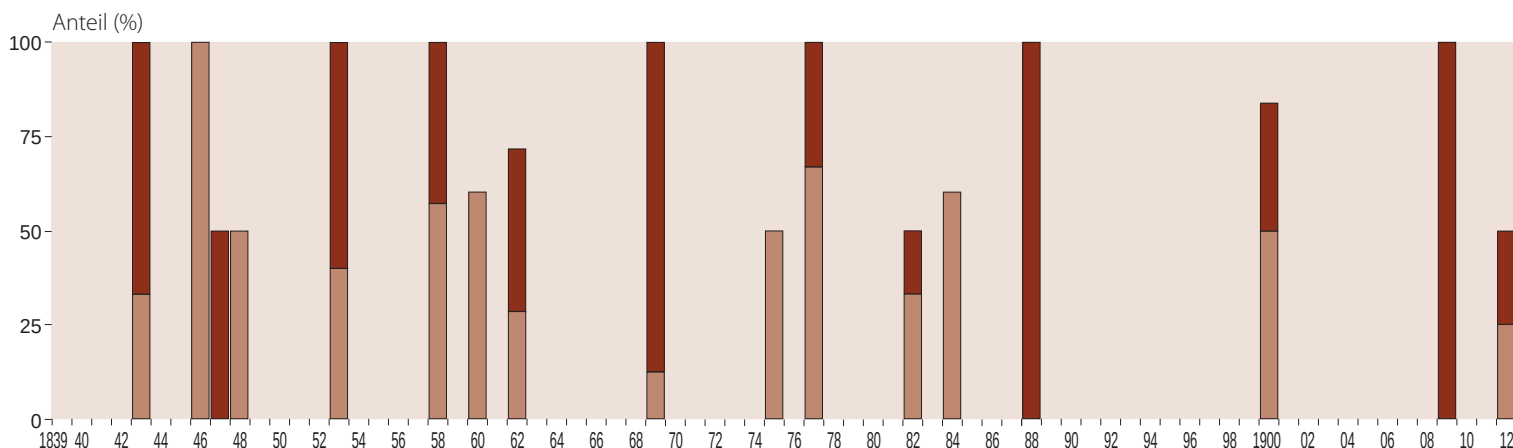
Die Ergebnisse zu Fruktifikationsangaben im Rahmen der Waldzustandserhebungen zeigen, dass die Buche in kurzen Abständen und vielfach sehr stark fruktifiziert. Um diese Be-



funde mit früheren Angaben zur Fruktifikation der Buche vergleichen zu können, wurde Literatur aus dem Zeitraum 1839-1987 analysiert und systematisch bewertet. Anschließend wurden die Jahre, für die mindestens die Hälfte der recherchierten Autoren eine Halb- bzw. Vollmast angeben, als starke Fruktifikationsjahre eingestuft.

Für den Zeitraum der Literaturrecherche (1839-1987) wurden 32 Jahre von mindestens 50 % der Autoren als Halb- und Vollmastjahre bewertet (Abb. unten). Phasen mit häufigen starken Fruktifikationsereignissen (1843 -1862: alle 2,5 Jahre) wechseln mit Perioden, in denen eine starke Fruktifikation nur selten auftritt (1889 -1908: alle 20 Jahre). Im Mittel gab es für den gesamten Zeitraum 1839 bis 1987 alle 4,7 Jahre eine starke Mast (Halb- bis Vollmast).

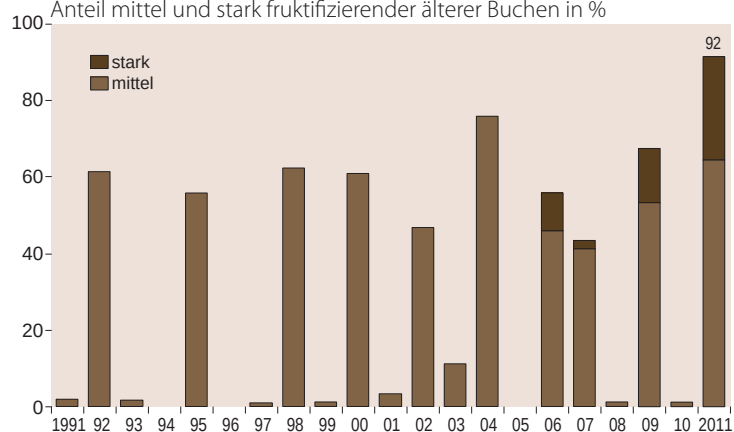
Literaturrecherche: Angaben zu Halb- und Vollmast im zeitlichen Verlauf



Fruktifikation der Buche

Waldzustandserhebung Sachsen-Anhalt

Anteil mittel und stark fruktifizierender älterer Buchen in %



Betrachtet man diesen Zeitraum in 20-Jahresintervallen, dann treten nennenswerte Masten wie folgt auf:

1839-1858	alle 3,3 Jahre
1859-1878	alle 4,0 Jahre
1879-1898	alle 6,7 Jahre
1899-1918	alle 5,0 Jahre
1919-1938	alle 6,7 Jahre
1939-1958	alle 5,0 Jahre
1959-1978	alle 5,0 Jahre.

Für Intervalle von 50 Jahren bzw. 49 Jahren ergeben sich starke Masten

1839-1888	alle 3,6 Jahre
1889-1938	alle 7,1 Jahre
1939-1987	alle 4,4 Jahre.

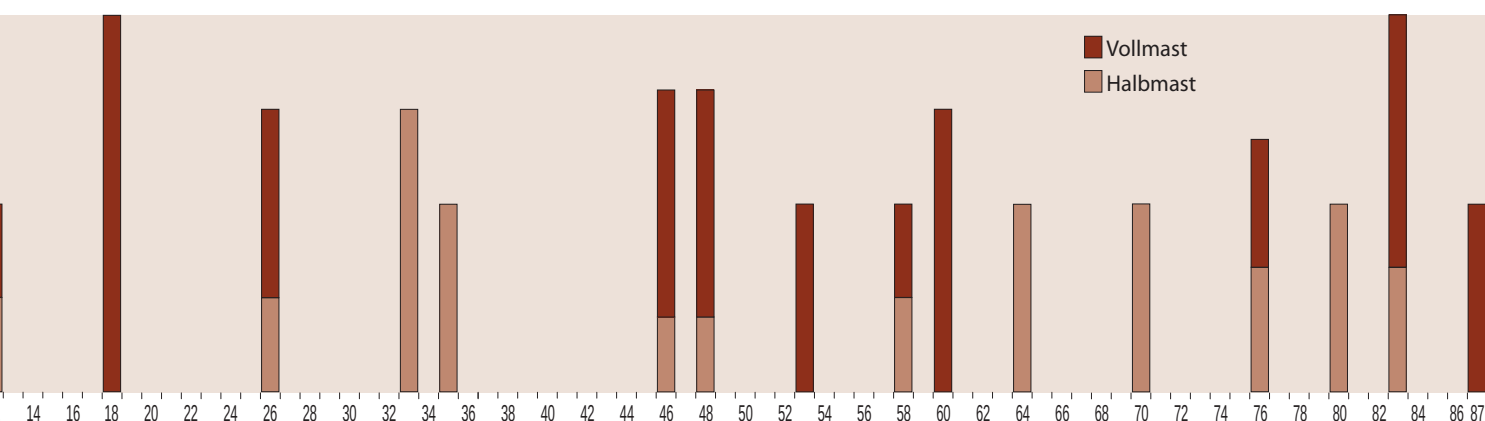
Die Waldzustandsaufnahmen belegen für Sachsen-Anhalt eine in den letzten Jahren insgesamt häufige und intensive Fruchtbildung der älteren Buche (Abb. oben).

Um die seit 1991 systematisch erhobenen Daten zu Intensität und Häufigkeit der Buchenfruktifikation bei der Waldzustandserhebung mit den Literaturangaben vergleichbar zu machen, wurde eine Klassifizierung mit den Streufallmessungen des intensiven Monitorings vorgenommen.

Von einer starken Mast kann anhand der Daten von Streufallmessungen und der Vollmastdefinition von Burschel (1964) in der Regel ausgegangen werden, wenn mindestens ein Drittel der Buchen mittel und stark fruktifiziert. Dies war seit 1991 in 10 Jahren der Fall. Rechnerisch ergibt sich für den Beobachtungszeitraum der Waldzustandserhebung von 1991-2011

alle 2,1 Jahre eine starke Mast, wohingegen für den Zeitraum der Literaturrecherche (1839-1987) der rechnerische Abstand zwischen zwei starken Masten (für festgelegte Intervalle) 3,3 bis 7,1 Jahre betrug. Außerhalb dieser festgelegten Intervalle lag die Häufigkeit starker Masten nur in der Periode 1843-1862 auf einem ähnlichen Niveau wie in den letzten 21 Jahren.

Inwieweit eine veränderte Witterung und erhöhte Stickstoffeinträge in die Wälder alleinige bzw. disponierende oder auslösende Faktoren für die Häufigkeit und Intensität der Buchenfruktifikation sind, muss das Ziel weiterführender Untersuchungen sein. Ob es sich bei den derzeit beobachteten kurzen Intervallen der Fruchtbildung um eine vorübergehende Erscheinung handelt, lässt sich zurzeit nicht absehen. Die künftige Entwicklung der Buchenbestände wird zeigen, ob der „Kraftakt“ der häufigen Fruchtbildung als Zeichen von Vitalität gewertet werden kann, oder ob es sich um eine Stressreaktion der Buchen handelt.





SACHSEN-ANHALT

Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt

Impressum:

Ansprechpartner

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

Abteilung Umweltkontrolle

Sachgebiet Wald- und Bodenzustand

Grätzelstraße 2, 37079 Göttingen

Tel.: 0551/69401-0

Fax: 0551/69401-160

Zentrale@nw-fva.de

www.nw-fva.de

Hauptverantwortliche für die Waldzustandserhebung in Hessen,
Niedersachsen, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein:

Prof. Dr. Johannes Eichhorn
Abteilungsleiter
Umweltkontrolle



Dr. Uwe Paar
Sachgebietsleiter Wald- und
Bodenzustand, Redaktion



Inge Dammann
Leiterin der Außenaufnahmen,
Auswertung, Redaktion



Dr. Egbert Schönfelder
Auswertung



Andreas Schulze
Datenbank



Jörg Weymar
Außenaufnahmen und Kontrollen



Jürgen Wendland
Außenaufnahmen und Kontrollen



Thomas Winter
Außenaufnahmen und Kontrollen



Bernd Westphal
Außenaufnahmen und Kontrollen



Bearbeitung

Dammann, I.; Paar, U.; Wendland, J.;
Weymar, J.; Winter, T. und Eichhorn, J.

mit Beiträgen von:

Forstliches Umweltmonitoring:

Eichhorn, J.; Büttner, D. (Graphik)

Witterung: Schwertfeger, O.; Dammann, I.

Waldschutz: Bressemer, U.; Habermann, M.;
Hurling, R.; Krüger, F.; Langer, G.

Stoffeinträge: Scheler, B.; Meesenburg, H.

Waldernährung und Bodensubstrate:

Dammann, I.; Paar, U.; Evers, J.; Talkner, U.

Triebblängen der Buche: Eichhorn, J.

Fruktifikation der Buche: Paar, U.;
Guckland, A.; Dammann, I.; Albrecht, M.;
Eichhorn, J.

Fotos: Abt. Umweltkontrolle der NW-FVA
(Titelbild); Eichhorn, J.; Evers, J.; Gawehn, P.;
Heile, H.; Heinemann, H.; Janssen, T.;
Ullrich, T.; Weymar, J.; Abt. Waldschutz
der NW-FVA

Graphik und Layout: Paar, E.

Herstellung:

Nordwestdeutsche Forstliche
Versuchsanstalt

Druck:

Printec Offset Kassel

Der Waldzustandsbericht 2011
ist abrufbar unter
www.nw-fva.de
und
www.mlu.sachsen-anhalt.de

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Sachsen-Anhaltinischen Landesregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerberinnen und Wahlwerbern, Wahlhelferinnen und Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Europa-, Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Die Beschränkungen gelten unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist. Den Parteien ist jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.