



Waldzustandsbericht 2024





Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

Wälder sind weit mehr als nur eine Quelle für Holz und Rohstoffe. Sie erfüllen eine zentrale Rolle für den Erhalt unserer natürlichen Lebensgrundlagen und bieten zahlreiche wichtige Funktionen: Sie schützen Böden und Grundwasser, sind Lebensraum für eine Vielzahl von Tieren und Pflanzen und tragen wesentlich zur Erholung in unserer Gesellschaft bei. In einer zunehmend von Klimawandel und Umweltveränderungen geprägten Welt gewinnen diese Funktionen noch mehr an Bedeutung.

Die Ergebnisse der diesjährigen Waldzustandserhebung zeigen eine leicht positive Entwicklung. Die mittlere Kronenverlichtung ist über alle Baumarten hinweg gesunken. Ebenso sind die Schadh Holzmenge und die Absterberate im Vergleich zu den Vorjahren zurückgegangen. Diese positiven Tendenzen stimmen uns zuversichtlich, sind jedoch nicht Anlass zur Entwarnung.

Angesichts der bestehenden Herausforderungen bleiben der Aufbau artenreicher und klimastabiler Wälder sowie die zielgerichtete Wiederbewaldung die vordringlichsten Aufgaben der kommenden Jahre. Die Landesregierung wird auch weiterhin alle Waldbesitzenden in Sachsen-Anhalt bei dieser wichtigen Aufgabe unterstützen, um die Resilienz unserer Wälder zu stärken und ihre Zukunft zu sichern.

Dieser Waldzustandsbericht gibt Ihnen einen fundierten Überblick über den aktuellen Zustand unserer Wälder in Sachsen-Anhalt und erläutert die Ursachen und Auswirkungen der Schäden, die wir gegenwärtig erleben. Ein besonderer Dank gilt der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt für ihre umfassende Datenerhebung und die sorgfältige Auswertung der Ergebnisse.

Ich lade Sie ein, sich mit den Ergebnissen dieser Erhebung zu befassen, um ein besseres Verständnis für die bestehenden Herausforderungen und die dringende Notwendigkeit des Waldumbaus zu entwickeln.

Mit freundlichen Grüßen

A handwritten signature in blue ink that reads "Sven Schulze". The signature is written in a cursive, flowing style.

Sven Schulze

Minister für Wirtschaft, Tourismus, Landwirtschaft und Forsten des Landes Sachsen-Anhalt



Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	2
Hauptergebnisse	4
Forstliches Umweltmonitoring	6
Ulrike Talkner, Caroline Klinck und Uwe Paar	
WZE-Ergebnisse für alle Baumarten	8
Caroline Klinck und Uwe Paar	
Kiefer	10
Fichte	12
Buche	14
Eiche	16
Andere Laub- und Nadelbäume	18
Witterung und Klima	20
Johannes Suttmöller	
Insekten und Pilze	25
Martin Rohde, Rainer Hurling, Gitta Langer, Johanna Bußkamp und Pavel Plašil	
Stoffeinträge	31
Birte Scheler	
Auswirkung von extremer Witterung auf die Vitalität und Produktivität der Hauptbaumarten in Nordwestdeutschland	34
Anja Gröning, Caroline Klinck und Uwe Paar	
Wildobstarten: Erhaltung und nachhaltige Nutzung wertvoller genetischer Ressourcen	38
Katharina Birgit Budde, Nicole Opfermann, Katharina Volmer und Aki Michael Höltken	
Trockenjahre und Buchenmortalität: Geschlossenes Kronendach mindert Schäden	42
Peter Meyer, Andreas Mölder und Ralf-Volker Nagel	
Boden des Jahres: Waldboden	45
Jan Evers, Oliver van Straaten und Felix Grün	
Impressum	48

Hauptergebnisse

Waldzustandserhebung (WZE)

Die Witterung seit Anfang 2023 löste eine lange und extreme Trockenheit ab. Trotz leichter Erholungstendenzen sind die Schäden der vergangenen Jahre noch deutlich in den Wäldern Sachsen-Anhalts zu sehen. Die Waldzustandserhebung 2024 weist eine mittlere Kronenverlichtung von 24 % für alle Baumarten- und Altersgruppen aus und liegt damit weiterhin auf erhöhtem Niveau. Allerdings sank der Wert das zweite Jahr in Folge. Ebenso verringerte sich der Anteil stark geschädigter Bäume leicht. Die Absterberate ging ebenfalls leicht und die Ausfallrate stark zurück.

Die Fichte ist die am deutlichsten geschädigte Baumart. Ihr Vorkommen reduzierte sich durch Kalamitäten und Sturm soweit, dass im aktuellen Bericht keine statistisch gesicherte Aussage mehr erfolgen kann, weder für die Gruppe aller Alter noch für die einzelnen Altersklassen.

Die Eiche zeigte 2024 als einzige Baumart keine Erholungstendenz. Sie ist in Sachsen-Anhalt die am zweitstärksten geschädigte Baumart.

Mit einem Anteil von knapp 60 % im Hauptraster 8 km x 8 km dominiert in Sachsen-Anhalt flächenmäßig die Kiefer. Da sie zudem insgesamt vergleichsweise niedrige Kronenverlichtungswerte aufweist, senkt sie den Gesamtwert für alle Baumarten. In Sachsen-Anhalt erfolgt die Waldzustandserhebung für alle Baumarten bis auf die Kiefer auf einem verdichteten Raster von 4 km x 4 km. Nach der Kiefer ist auf diesem Raster die Gruppe der sonstigen Laubhölzer, zu denen z. B. Erlen-, Birken- oder Ahornarten zählen, mit 26 % die zweithäufigste Baumartengruppe. Es folgt mit 20 % die Gruppe der heimischen Eichen, danach mit 14 % die Rotbuche. Die Gruppe der anderen Nadelhölzer mit Douglasie und Lärchenarten machen 5 % und die Fichte knapp 3 % des WZE-Kollektivs aus.

Witterung und Klima

Das Vegetationsjahr 2023/2024 war rekordwarm und sehr nass. Mit einer Mitteltemperatur von 11,6 °C wurde das langjährige Mittel um 3,0 K übertroffen und war damit das mit Ab-

stand wärmste Jahr seit Auswertungsbeginn. In allen Monaten betrug die Abweichung mehr als 1 K. Die Niederschlagssumme von 785 mm im Flächenmittel des Landes übertraf das langjährige Mittel um rund 40 %. Damit war das vergangene Vegetationsjahr eines der niederschlagsreichsten Jahre seit Beginn der Auswertungen. Infolge der unbeständigen Witterung kam es zu keiner ausgeprägten Trockenperiode, sodass das pflanzenverfügbare Wasser in den Waldböden während der Vegetationszeit ausreichte, um die Wasserversorgung der Waldbestände zu gewährleisten.

Insekten und Pilze

Die insgesamt reichlichen Niederschläge seit dem Sommer des letzten Jahres haben die Abwehrbereitschaft der Waldbäume gegenüber biotischen Schaderregern zwar grundsätzlich erhöht, aber aufgrund deren vorausgegangenen starken Schwächung und immer noch hohen Populationsdichten einiger Schaderreger noch nicht zu einer durchgreifenden Entspannung der Waldschutzsituation geführt. Die feucht-warmen Bedingungen im ersten Halbjahr 2024 begünstigten die Entwicklungsmöglichkeiten von potenziell pathogenen Pilzen, die bei komplexen Erkrankungen eine Schadwirkung entfalten und wahrscheinlich auch als Auslöser für in diesem Jahr häufiger festgestellte Blatt- und Nadelfleckenerkrankungen an verschiedenen Baumarten verantwortlich sind.

Trotz eines insgesamt deutlichen Rückgangs des Buchdruckerbefalls kam es sowohl in einigen Regionen erneut als auch lokal erstmals zu stärkerem Befall durch diese Borkenkäferart an Fichte. In der Kiefer nahm der Befall durch Kiefernborke- käfer gegenüber dem Vorjahr wieder ab. Allerdings leiden viele Kiefernbestände nach wie vor unter dem *Diplodia*-Triebsterben. Lokal kam es zu Fraß durch die Eichen-Fraßgemeinschaft einschließlich des Eichenprozessionsspinner. Nadeln fressende Schmetterlingsraupen oder Blattwespen spielten in diesem Jahr keine Rolle.

Weiterhin Sorge bereitet die Zunahme der Schädigung von Eichen durch den Eichenprachtkäfer, zum Teil in Verbindung mit weiteren pilzlichen und eventuell auch bakteriellen Schaderregern. Die Buche ist weiterhin von der Buchen-Vitalitätsschwäche betroffen.

Stoffeinträge

2023 war ein überdurchschnittlich niederschlagsreiches Jahr. Unter dem Kronendach wurden zwischen 127 % und 160 % des jeweiligen 10-jährigen Flächenmittels (2013–2022) registriert. Der Sulfatschwefeleintrag in die Wälder hat im Zeitraum 2014–2023 trotz des bereits erreichten niedrigen Niveaus noch weiter signifikant abgenommen. 2023 betrug er unter Kiefer zwischen 1,5 kg und 2,1 kg je Hektar. Unter Douglasie war er 0,5 kg höher als im nahe gelegenen Kiefernbestand. Die Gesamtdeposition von anorganischem Stickstoff (Ammo-



Foto: M. Spielmann

nium und Nitrat) betrug 2023 unter Kiefer zwischen 6,1 kg und 9,6 kg je Hektar und unter Douglasie 11,8 kg. Verglichen mit ähnlich niederschlagsreichen Jahren wie 2017 (Klötze) bzw. 2013 (Nedlitz) hat der anorganische Stickstoffeintrag in die Bestände in Klötze um rund 30 % und in Nedlitz um rund 40 % abgenommen.

Auswirkung von extremer Witterung auf die Vitalität und Produktivität der Hauptbaumarten in Nordwestdeutschland

Um baumartenspezifische Trockenheitsgrenzen als Referenz für die Waldbewirtschaftung festzulegen, wird in den Anbauempfehlungen unter anderem die Standortwasserbilanz (SWB) genutzt. Auf dieser Grundlage werden baumartenspezifische Schwellenwerte für das Trockenstressrisiko definiert. Um die definierten Schwellenwerte im Gelände zu evaluieren, untersucht das Teilprojekt L11 des „Klimaplanes Hessen“ entlang artspezifischer Standortwasserbilanzgradienten die Vitalität und das Wachstum der vier Hauptbaumarten Buche, Eiche, Fichte und Kiefer mittels Jahrringanalyse. Es wurden ausschließlich Flächen ausgewählt, die sich innerhalb des Probenetzes der WZE (Waldzustandserhebung) und der BZE (Bodenzustandserhebung) befinden. So können zusätzlich zu den Jahrringmessungen sowohl plotspezifische Informationen über den Standort als auch baumindividuelle Informationen über den Kronenzustand in die Betrachtung einbezogen werden.

Wildobstarten: Maßnahmen zur Erhaltung wertvoller forstgenetischer Ressourcen

Aufgrund prognostizierter Klimaveränderungen sind vermehrt auch Baumarten aus der Familie der Rosengewächse (Wildobstarten wie Wildbirne, Wildapfel, Vogelkirsche, Elsbeere, Speierling) in den Fokus des Interesses gerückt. Diese weisen eine vergleichsweise hohe Trockenheits- und Hitzetoleranz auf und tragen gleichzeitig zu einer Erhöhung der Biodiversität unserer Wälder bei.

Der steigenden Nachfrage nach hochwertigem Vermehrungsgut stehen allerdings teilweise große Herausforderungen bei der Saatgutbeschaffung gegenüber. Anthropogene Einflüsse haben die Populationsstrukturen der von Natur aus seltenen bis zerstreuten Vorkommen zum Teil sehr stark verändert. Habitatverluste führten zum Verlust der reproduktiven Vernetzung und, in der Folge, auch zu Verlusten an genetischer Vielfalt und damit Anpassungsfähigkeit an sich ändernde Umweltbedingungen. Zusätzlich hybridisieren verschiedene Arten mit häufig verbreiteten Kultursorten. Dies kann zur Verdrängung bzw. zum Verlust arttypischer und anpassungsrelevanter Eigenschaften führen und die ökologische Integrität der jeweiligen Art gefährden. In diesem Beitrag werden wissenschaftliche Grundlagen und daraus ab-

geleitete praxisrelevante Maßnahmen aufgezeigt, die sowohl der Erhaltung wertvoller genetischer Ressourcen als auch der nachhaltigen Produktion von genetisch vielfältigem Vermehrungsgut dienlich sind.

Trockenjahre und Buchenmortalität: Geschlossenes Kronendach mindert Schäden

Eine umfangreiche Studie in elf hessischen unbewirtschafteten Naturwaldreservaten und ihren weiterhin bewirtschafteten Vergleichsflächen gibt Auskunft über den Einfluss von Dürre und Bewirtschaftung auf die Buchenmortalität. Die Untersuchung zeigt, dass in den jüngsten Trockenjahren zwar ein Anstieg der Mortalität von Buchen zu beobachten ist, dieser aber auf den untersuchten Standorten überraschend moderat ausfiel. Zwischen bewirtschafteten und unbewirtschafteten Beständen ergaben sich signifikante Unterschiede. Zum einen ist in den bewirtschafteten Waldbeständen die Mortalität höher, zum anderen fallen hier dominantere Bäume mit höherer Wahrscheinlichkeit aus als in den vergleichsweise dicht geschlossenen Naturwaldreservaten. Die Untersuchungen weisen darauf hin, dass Auflichtungen des Kronendaches älterer Buchenbestände in Dürrejahren das Ausfallrisiko oberständiger Bäume erhöhen.

Boden des Jahres: Waldboden

Der Waldboden als Boden des Jahres 2024 soll mit verschiedenen Beispielen in seiner Vielfalt, seinen Funktionen und seiner Bedeutung für eine klimaangepasste Baumartenwahl dargestellt werden. Dabei wird auch auf seine Funktion als Kohlenstoffspeicher, die Folgen seiner Belastung und die Aktualität der forstlichen Standortkartierung eingegangen.

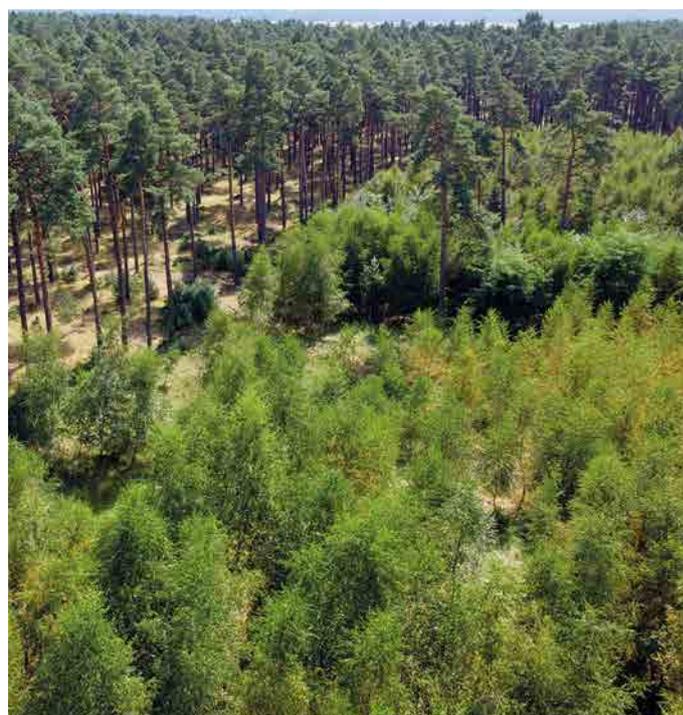


Foto: M. Spielmann

Forstliches Umweltmonitoring

Ulrike Talkner, Caroline Klinck und Uwe Paar

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14162274>

Das Forstliche Umweltmonitoring hat eine langjährige Geschichte und eröffnet damit einen guten Einblick in die Veränderung der Waldökosysteme. Die Umweltbedingungen haben sich in den vergangenen Jahrzehnten kontinuierlich verändert, aber das Ausmaß und die Geschwindigkeit der aktuellen Klimaveränderungen sind in der Geschichte des Forstlichen Umweltmonitorings einmalig. Die Waldschäden zu Zeiten des sauren Regens waren deutlich zu sehen, doch übertreffen die aktuellen Schäden in bestimmten Regionen und für einige Baumarten das damalige Ausmaß. In den 1990er Jahren wurden erfolgreich politische Maßnahmen ergriffen, um die versauernden Einträge in die Wälder zu minimieren. Nun stellt sich die Frage, ob wir auch erfolgreich in der Eindämmung des Klimawandels sein werden. Fest steht, dass die Reduzierung der CO₂-Emissionen notwendig ist, um den menschengemachten Klimawandel abzumildern und damit den Zustand des Waldes zu stabilisieren.

Das Forstliche Umweltmonitoring ist aus der Waldökosystemforschung entstanden. Die Ergebnisse der Untersuchungen dienen der Erarbeitung von Entscheidungshilfen für die forstliche Praxis und der Beratung der Politik auf fachlicher Grundlage.

Grundsätzlich werden im Forstlichen Umweltmonitoring folgende Kategorien unterschieden:

- Level I: waldfächenrepräsentative Übersichtserhebungen auf einem systematischen Stichprobenraster (Waldzustands- und Bodenzustandserhebung)
- Level II: Untersuchung von ausgewählten Waldökosystemen mit erhöhter Messintensität (Intensives Forstliches Umweltmonitoring)
- Level III: Erforschung der Auswirkungen von Waldbewirtschaftungsmaßnahmen auf den Nährstoff- und Wasserhaushalt von Wäldern (Experimentalfächen)

Die Verknüpfung und Kombination von Level I, II und III eröffnet die Möglichkeit der Übertragung von Ergebnissen aus dem Forstlichen Umweltmonitoring auf Waldflächen ohne Beobachtungen (Regionalisierung). Für die Beantwortung von komplexen forst- und umweltpolitischen Fragen ist die Vernetzung aller drei Kategorien des Forstlichen Umweltmonitorings zweckmäßig.

Die methodischen Instrumente des Forstlichen Umweltmonitorings sind europaweit nach den Grundsätzen des ICP Forests (2016) harmonisiert. Die Waldzustandserhebung (WZE) liefert seit mittlerweile 41 Jahren als Übersichtserhebung Informationen zur Vitalität der Waldbäume unter dem Einfluss sich ändernder Umweltbedingungen. Das Stichprobenraster der Waldzustandserhebung ist darauf ausgelegt, die gegenwärtige Situation des Waldes landesweit repräsentativ abzubilden. Das Ergebnis ist das Gesamtbild des Waldzustandes für das Bundesland. Die Stichprobe der Waldzustandserhebung vermittelt ein zahlenmäßiges Bild zu dem Einfluss von Stürmen, Witterungsextremen sowie Insekten- und Pilzbefall.

Lokale Befunde, wie sturmgefallene Bäume oder ein extremer Befall der Kiefer durch Pilze, können allerdings von dem landesweiten Ergebnis abweichen. Verschiedene Auswertungen belegen eine hohe Repräsentativität des Rasternetzes für verschiedene Fragestellungen.

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. Die Aufnahmen zur Waldzustandserhebung erfolgten im Juli und August 2024. Sie sind mit qualitätssichernden Maßnahmen sorgfältig überprüft.

Aufnahmeumfang

Die Waldzustandserhebung erfolgt auf mathematisch-statistischer Grundlage. Auf einem systematisch über Sachsen-Anhalt verteilten Rasternetz werden seit 1991 an jedem Erhebungspunkt Stichprobenbäume begutachtet. Die Waldzustandserhebung wurde im Zeitraum 1991–2014 im 4 km x 4 km-Raster durchgeführt. Seit 2015 beträgt die Rasterweite des landesweiten Stichprobennetzes 8 km x 8 km. Für Buche, Eiche, Fichte sowie die anderen Laub- und Nadelbäume (also alle Baumarten außer Kiefer) wurde das 4 km x 4 km-Raster beibehalten.

Nach einer Rasterüberprüfung im Frühjahr 2020 wurden 14 weitere WZE-Punkte in das 8 km x 8 km-Raster integriert, sodass jetzt 189 Erhebungspunkte zum Stichprobenkollektiv gehören. Infolge von temporären, kalamitätsbedingten Flächenstilllegungen liegt die Zahl für die landesweite Auswertung 2024 bei 164 Erhebungspunkten, wobei 82 zum Hauptnetz gehören. Dieser Aufnahmeumfang ermöglicht repräsentative Aussagen zum Waldzustand auf Landesebene. Für den Parameter mittlere Kronenverlichtung zeigt die Tabelle auf Seite 7 den Standardfehler und die 95 %-Konfidenzintervalle (Vertrauensbereiche) für die Baumarten und Altersgruppen der WZE-Stichprobe 2024. Je weiter der Vertrauensbereich, desto unschärfer sind die Aussagen. Ab einem Standardfehler von > 5 werden die Werte in den Grafiken nicht mehr dargestellt. Die Weite des Vertrauensbereiches wird im Wesentlichen beeinflusst durch die Anzahl der Stichprobenpunkte in der jeweiligen Auswerte-



WZE-Aufnahmeteams bei der Schulung im Juli 2024

Foto: C. Klinck

einheit und die Streuung der Kronenverlichtungswerte. Für relativ homogene Auswerteeinheiten (z. B. Kiefern über 60 Jahre) mit relativ gering streuenden Kronenverlichtungen sind enge Konfidenzintervalle auch bei einer geringen Stichprobenanzahl sehr viel leichter zu erzielen als für heterogene Auswerteeinheiten (z. B. jüngere Buche bis 60 Jahre), die in den Kronenverlichtungswerten ein breites Spektrum umfassen.

Trotz des geringen Anteils der Gruppe der anderen Nadelhölzer am Gesamtwald werden Ergebnisse für diese Baumarten im vorliegenden Bericht vorgestellt. Hintergrund ist neben dem relativ engen Vertrauensbereich der Ergebnisse die zunehmende Bedeutung von Baumarten, die zukünftig eine Alternative zur Fichte darstellen könnten.

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. Windbruch) 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

Baumannzahl, Plotanzahl, Raster sowie Standardfehler und 95 %-Konfidenzintervall der Kronenverlichtung für alle Baumarten- und Altersgruppen der Waldzustandserhebung 2024 in Sachsen-Anhalt. Das 95 %-Konfidenzintervall (=Vertrauensbereich) gibt den Bereich an, in dem der wahre Mittelwert mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % liegt. Das berechnete Konfidenzintervall kann jenseits der logischen Parametergrenzwerte (0 bzw. 100) liegen.

Baumarten-gruppe	Alters-gruppe	Anzahl Bäume	Anzahl Plots	Raster	Standard-fehler	95%-Konfidenz-intervall
Buche	alle Alter	551	44	4x4 km	4,0	28–44
	bis 60 Jahre	167	12	4x4 km	2,3	5–16
	über 60 Jahre	384	36	4x4 km	3,3	41–54
Eiche	alle Alter	777	80	4x4 km	2,9	35–46
	bis 60 Jahre	194	22	4x4 km	3,7	10–26
	über 60 Jahre	583	65	4x4 km	2,4	43–53
Fichte	alle Alter	109	12	4x4 km	15,4	16–84
	bis 60 Jahre	72	7	4x4 km	13,5	–4–62
	über 60 Jahre	37	6	4x4 km	10,2	64–116
Kiefer	alle Alter	1128	55	8x8 km	1,3	14–19
	bis 60 Jahre	250	17	8x8 km	2,1	4–13
	über 60 Jahre	878	44	8x8 km	1,3	16–22
andere Laubbäume	alle Alter	1008	99	4x4 km	2,5	23–33
	bis 60 Jahre	307	48	4x4 km	5,0	12–32
	über 60 Jahre	701	70	4x4 km	2,8	25–36
andere Nadelbäume	alle Alter	194	21	4x4 km	2,5	8–18
	bis 60 Jahre	131	14	4x4 km	2,1	5–14
	über 60 Jahre	63	9	4x4 km	5,8	7–34
alle Baumarten	alle Alter	1968	82	8x8 km	2,1	20–28
	bis 60 Jahre	568	31	8x8 km	3,3	7–21
	über 60 Jahre	1400	63	8x8 km	2,4	23–33

geschlossen werden kann. Sie ist daher 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 Probestämmen 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 Kronenverlichtungswerte der Einzelbäume.

Starke Schäden

Unter den starken Schäden werden Bäume mit Kronenverlichtungen über 60 % (inkl. abgestorbener Bäume) sowie Bäume mittlerer Verlichtung (30–60 %), die zusätzlich Vergilbungen über 25 % aufweisen, zusammengefasst.

Absterberate

Die Absterberate ergibt sich aus den Bäumen, die zwischen der Erhebung im Vorjahr und der aktuellen Erhebung abgestorben sind und noch am Stichprobenpunkt stehen, bezogen auf die im Vorjahr noch lebenden Bäume. Durch Windwurf und Durchforstung ausgefallene Bäume gehen nicht in die Absterberate, sondern in die Ausfallrate ein.

Ausfallrate

Das Inventurverfahren der WZE ist darauf ausgelegt, die aktuelle Situation der Waldbestände unter realen (Bewirtschaftungs-) Bedingungen abzubilden. Daher scheidet in jedem Jahr ein Teil der Stichprobenbäume aus dem Aufnahmekollektiv aus. Der Ausfallgrund wird für jeden Stichprobenbaum dokumentiert. Gründe für den Ausfall sind u. a. Durchforstungsmaßnahmen, methodische Gründe (z. B., wenn der Stichprobenbaum nicht mehr zu den Baumklassen 1–3 gehört), Sturmschäden oder außerplanmäßige Nutzung aufgrund von Insektenschäden. Dort, wo an den WZE-Punkten Stichprobenbäume ausfallen, werden nach objektiven Vorgaben Ersatzbäume ausgewählt. Sind aufgrund großflächigen Ausfalls der Stichprobenbäume keine geeigneten Ersatzbäume vorhanden, ruht der WZE-Punkt, bis eine Wiederbewaldung erfolgt ist.

Die im Bericht aufgeführte Ausfallrate ergibt sich aus den infolge von Sturmschäden, Trockenheit und Insekten- oder Pilz-befall am Stichprobenpunkt entnommenen Bäumen. Die Ausfallrate wird seit dem Aufnahmejahr 1996/97 ermittelt.

Literatur

ICP Forests (2016): Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. UNECE, ICP Forests, Hamburg

WZE-Ergebnisse für alle Baumarten

Caroline Klinck und Uwe Paar

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14162347>

Auch 2024 hielt die vor allem feuchte, aber weiterhin warme Witterung an, die bereits 2023 die lange Dürrephase seit 2018 ablöste. Dadurch konnten in vielen Regionen die Bodenwasserspeicher aufgefüllt werden.

Dennoch trafen regional weiterhin Insektenbefall – und zwar vor allem durch Borkenkäfer – und auch Pilzbefall die Bestände. Die Kronenverlichtung und der Anteil stark geschädigter Bäume nahmen in der Gesamtbetrachtung aller Baumarten und Alter aber trotzdem etwas ab. Die Absterberate ging leicht und die Ausfallrate stark zurück.

Mittlere Kronenverlichtung

Die im Sommer 2024 durchgeführte Waldzustandserhebung weist als Gesamtergebnis für die Wälder Sachsen-Anhalts (alle Baumarten, alle Alter) eine mittlere Kronenverlichtung von 24 % aus. Sie liegt damit zwar weiterhin auf hohem Niveau, aber das zweite Jahr in Folge unter dem Vorjahreswert. Wie bereits im Vorjahr ist für die Fichte aufgrund aktuell geringer Baumzahlen bzw. weiter Konfidenzintervalle (vgl. Seite 7) keine statistisch gesicherte Aussage zum Kronenzustand

Mittlere Kronenverlichtung in %

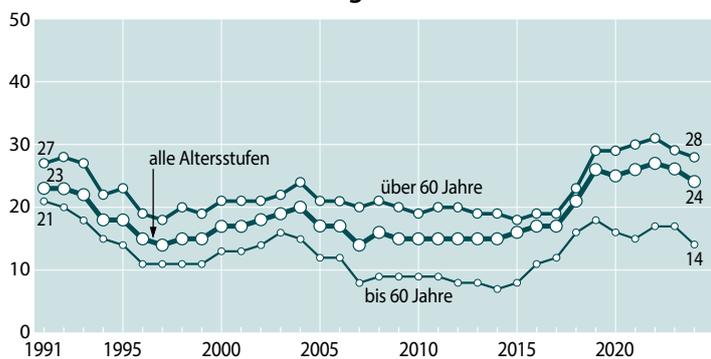


Foto: U. Klinck



Foto: P. Gawehn

möglich. War die Aussage im letzten Jahr für die älteren Fichten noch möglich, hat sich deren Situation soweit verändert, dass das Konfidenzintervall auch hier zu weit für eine gesicherte Aussage ist.

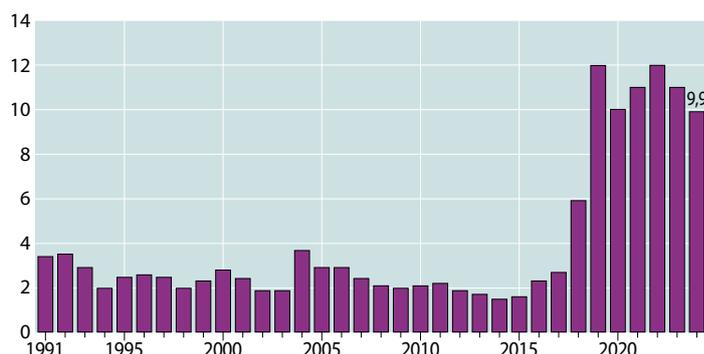
Bei allen Baumarten bis auf die Eiche war ein leichter Rückgang der Verlichtung festzustellen. Damit stellt die Eiche nach der Fichte die am zweitstärksten geschädigte Baumart dar.

Anteil starker Schäden

Im aktuellen Aufnahmejahr 2024 wurden 9,9 % aller bonitierten Bäume als stark geschädigt eingestuft. Wie auch bei der Kronenverlichtung sank der Wert damit das zweite Jahr in Folge und liegt nun 2 Prozentpunkte unter dem Höchstwert von 12 % aus dem Jahr 2022. Dieser leichte Trend zur Verbesserung darf nicht über die Tatsache hinwegtäuschen, dass das Schadenniveau nach wie vor stark erhöht ist und das Zweieinhalbfache des langjährigen Mittels darstellt.

Nach den einzelnen Baumarten und Baumartengruppen differenziert sind nach wie vor bei Fichte mit 48 % die meisten Bäume als stark geschädigt eingestuft, wobei die Angabe nicht gesichert ist. Buchen sind zu 20 %, Eichen zu 18 % und die Gruppe der anderen Laubhölzer zu 12 % stark geschädigt. Die geringsten Anteile stark geschädigter Bäume haben die Gruppe der anderen Nadelhölzer mit 3,1 % und Kiefern mit 2,7 %.

Anteil starker Schäden (inkl. abgestorbener Bäume), alle Alter in %



Absterberate

In die Absterberate werden Bäume einbezogen, die erstmalig eine Kronenverlichtung von 100 % aufweisen. Dieser Wert sank im Vergleich zum Vorjahr leicht auf 1,2 %, liegt damit aber immer noch etwa doppelt so hoch wie das langjährige Mittel (0,7 %). Am häufigsten sind, wie in den Vorjahren, Fichten abgestorben, obwohl sich der Wert hier von 36 % auf 4,8 % drastisch verringert hat. Am zweithäufigsten starben Bäume der Gruppe der anderen Nadelhölzer ab, gefolgt von Kiefer, anderen Laubhölzern sowie Eichen und Buchen.

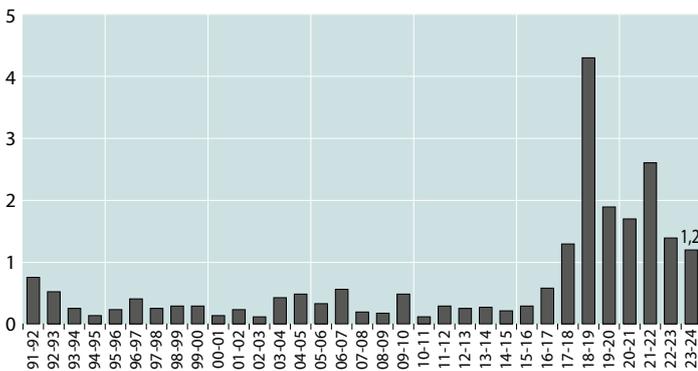
Ausfallrate

Als Ausfallrate wird der Anteil an Bäumen des WZE-Kollektives bezeichnet, der durch Sturmwurf, Trockenheit oder Insekten- bzw. Pilzbefall entnommen wird oder sich noch liegend vor Ort befindet. Die Zeitreihe bildet die Folgen extremer Witterungsbedingungen wie Stürme oder Dürreperioden ab.

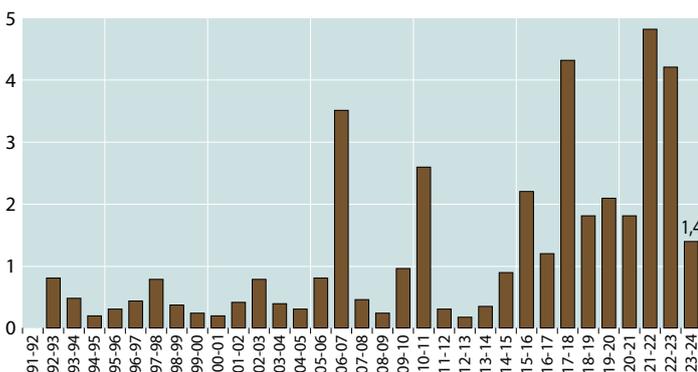
Im Jahr 2024 liegt die Ausfallrate, bezogen auf alle Baumarten und Alter, bei 1,4 %. Damit wird nur ein Drittel des Vorjahreswertes erreicht. Verglichen mit dem langjährigen Mittelwert, der bei 1,2 % liegt, kann der aktuelle Wert höchstens als leicht erhöht bezeichnet werden.

Die meisten der ausgefallenen Bäume waren, wie in den Vorjahren, Fichten, gefolgt von anderen Laubhölzern, Kiefern, Buchen und Eichen. Aus der Gruppe der anderen Nadelhölzer fiel, wie im Vorjahr, kein Baum aus.

Jährliche Absterberate (stehende Bäume), alle Alter in %



Jährliche Ausfallrate (als Schadholz entnommene Bäume), alle Alter in %



Vergilbungen

Das Phänomen der Vergilbung spielt aktuell durch die erfolgreiche Eindämmung des Säureeintrages über den Niederschlag kaum noch eine Rolle. In den 1980er und 1990er Jahren traten Vergilbungen häufig infolge sauren Regens auf, durch den i. d. R. ein Magnesiummangel bei den Waldbäumen verursacht wird. Seit den frühen 2000er Jahren ist der Anteil betroffener Bäume kontinuierlich gesunken und liegt seitdem unter 1 %. Für 2024 wurde ein Wert von 0 % ermittelt.

Anteil an den Vergilbungsstufen, alle Baumarten, alle Alter in %

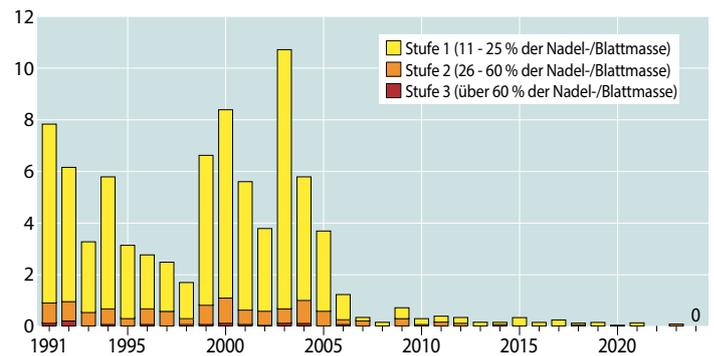


Foto: P. Gawehn

Fazit

Der Waldzustand in Sachsen-Anhalt ist nach wie vor alarmierend. Allerdings hat die vergleichsweise feuchte Witterung seit Anfang 2023 eine Linderung der Trockenstresssituation gebracht, sodass sich der Zustand etwas stabilisieren konnte. Dennoch sind die Bestände durch hohe Kronenverlichtungen und teilweise bestehende Auflösungserscheinungen destabilisiert und leicht anfällig gegenüber neuen Stresssituationen wie Stürme oder Schädlingsbefall. Die Fichte ist nach wie vor von allen Baumarten am meisten geschädigt und verliert hinsichtlich ihres Flächenanteils massiv an Bedeutung.

Die Zahl der vorübergehend stillgelegten WZE-Punkte konnte im Vergleich zu den Vorjahren durch aufkommenden Jungwuchs von 37 auf 25 verringert werden.

Kiefer

Auch die gegen Trockenstress sehr tolerante Kiefer reagierte auf die Niederschlagsdefizite der vergangenen Jahre mit einem Anstieg der Kronenverlichtung, der allerdings im Vergleich zu den anderen Baumarten nur gering ausfiel.

An 8 % der Kiefern wurden Misteln festgestellt. Bei 2,5 % der Kiefern ist der Mistelbefall stärker als 10 % und liegt damit etwa auf dem Niveau der Vorjahre. Mistelbefall gilt als Zeichen von Vitalitätsschwäche und hat in den vergangenen Jahren stark zugenommen.

Bei 5 % der Kiefern wurde geringer Befall durch die Kiefernhaupthschädlinge Forleule, Nonne oder Kiefernbuschhornblattwespe festgestellt, der ein Ausmaß von 10 % jedoch nie überschritt. Damit ist das Ausmaß des Befalls hier halb so hoch wie im Vorjahr.

Ältere Kiefer

Seit 2017 stieg vor allem bei der älteren Kiefer die mittlere Kronenverlichtung zwar gering, aber stetig an. Der 2023 erstmalig dokumentierte Rückgang von 23 % auf 21 % setzt sich 2024 fort. Der Wert liegt nun bei 19 %. Im Mittel aller Erhebungsjahre liegt die Kronenverlichtung der älteren Kiefer bei 14 % und damit noch deutlich unter dem aktuellen Wert.

Mittlere Kronenverlichtung in %

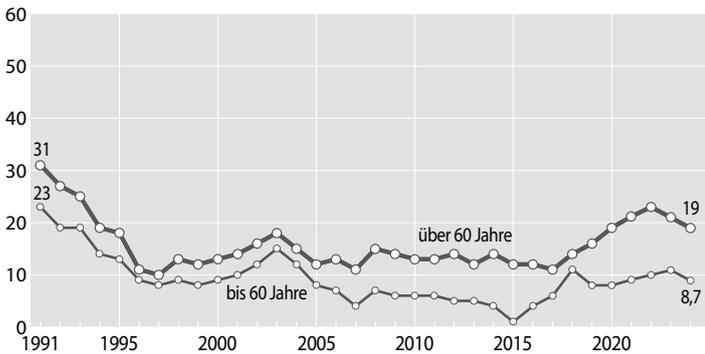


Foto: P. Gawehn



Foto: M. Spielmann

Jüngere Kiefer

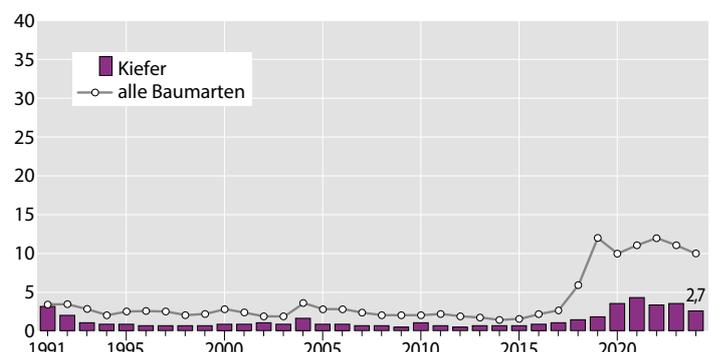
Wie bei der älteren fand auch bei der jüngeren Kiefer in den vergangenen Jahren ein leichter Anstieg der mittleren Kronenverlichtung statt. Insgesamt kann jedoch trotzdem von einem guten Kronenzustand der jüngeren Kiefer gesprochen werden, da das Niveau der Verlichtung weiterhin niedrig ist. Im Vergleich zum Vorjahr sank der Wert 2024 zudem von 11 % auf 8,7 %.

Mit nur 10 Prozentpunkten Unterschied liegen die Verlichtungswerte zwischen den beiden Altersklassen nicht so weit auseinander wie bei anderen Baumarten.

Starke Schäden

Der Anteil stark geschädigter Kiefern liegt 2024 bei 2,7 %. Er sank damit im Vergleich zum Vorjahr geringfügig, liegt aber seit 2018 durchgehend über dem langjährigen Mittel von aktuell 1,4 %. Im Baumartenvergleich ist dieser Anteil als sehr niedrig zu bewerten.

Anteil starker Schäden (inkl. abgestorbener Bäume), alle Alter in %



Absterberate

Seit Beginn der Erfassung des Waldzustandes in Sachsen-Anhalt im Jahr 1991 sterben jährlich im Mittel 0,4 % der Kiefern ab. Seit 2018 ist – wie auch bei den anderen Baumarten – die Absterberate der Kiefer erhöht und erreichte 2021 mit 1,7 % das bisherige Maximum der Zeitreihe. 2024 starben 1,1 % der Kiefern ab.

Jährliche Absterberate (stehende Bäume), alle Alter in %

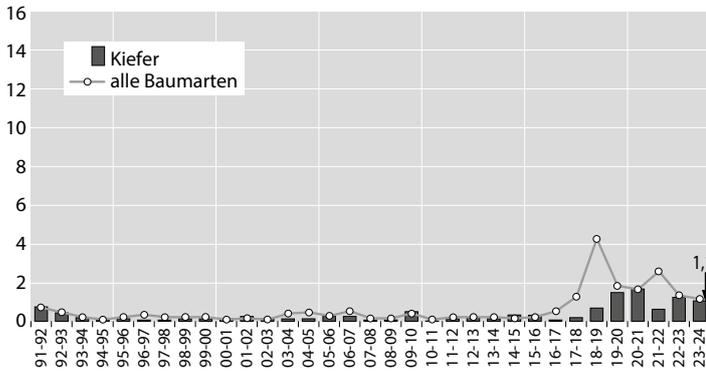


Foto: P. Gawehn

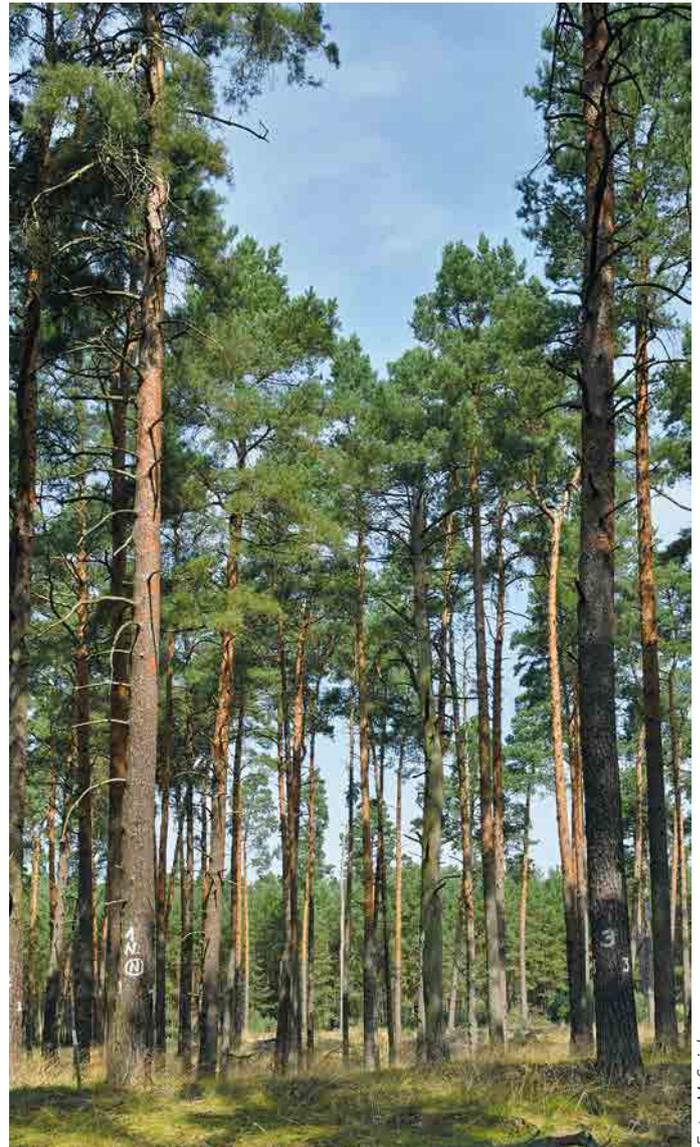
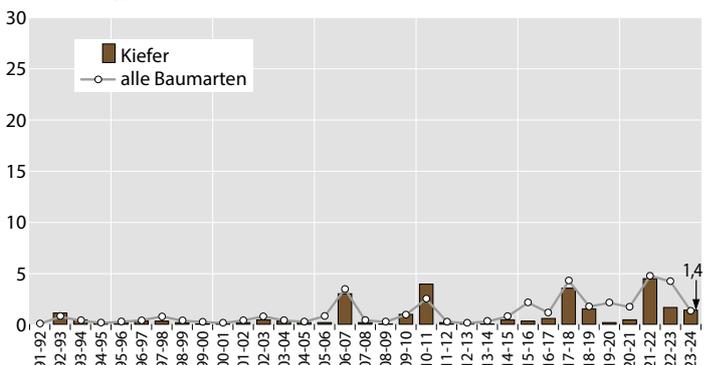


Foto: M. Spielmann

Ausfallrate

Die Zahl der Kiefern, die außerplanmäßig genutzt werden bzw. wegen Windwurfes ausfallen, ist in der langen Zeitreihe der WZE-Aufnahmen meist geringer als der Wert für alle Baumarten. Das langjährige Mittel der Ausfallrate liegt bei 0,9 %. Der Maximalwert wurde mit 4,5 % im Jahr 2022 erreicht. 2024 fielen 1,4 % der in der WZE-Stichprobe vorkommenden Kiefern außerplanmäßig aus.

Jährliche Ausfallrate (als Schadholz entnommene Bäume), alle Alter in %



Fichte

Die Fichte traf in Sachsen-Anhalt das volle Ausmaß der Trockenjahre. Das Zusammenspiel von Sturmschäden, Trockenstress und einer explosionsartigen Borkenkäfervermehrung führte zum großflächigen Absterben von Fichtenbeständen. Diese Entwicklung führte dazu, dass der Fichtenanteil in Sachsen-Anhalts Wäldern und demzufolge auch im WZE-Stichprobenkollektiv drastisch zurückging. So kann in diesem Jahr für keine Altersklasse ein gesicherter Kronenverlichtungswert dargestellt werden, da die statistischen Unsicherheiten zu groß sind (vgl. Tabelle Seite 7 Konfidenzintervalle). Dies betrifft ebenfalls die starken Schäden, da sie vom Kronenverlichtungswert abgeleitet werden.

Dennoch ist ein Trend zu einer leichten Verbesserung der Situation zu erkennen: Die Zahl der Fichtenplots im WZE-Raster konnte durch aufkommende Verjüngung von 7 im Jahr 2023 auf 12 im Jahr 2024 erhöht werden.



Foto: C. Klinck

Ältere Fichte

Die Anzahl der älteren Fichten in der WZE-Stichprobe Sachsen-Anhalts ist von 611 Bäumen im Jahr 2018 auf 37 Bäume 2024 gesunken. Der Wert für die mittlere Kronenverlichtung liegt bei 90 % und streut in einem so weiten Rahmen, dass er nicht in der Grafik dargestellt wird (vgl. Tabelle Seite 7).

Mittlere Kronenverlichtung in %

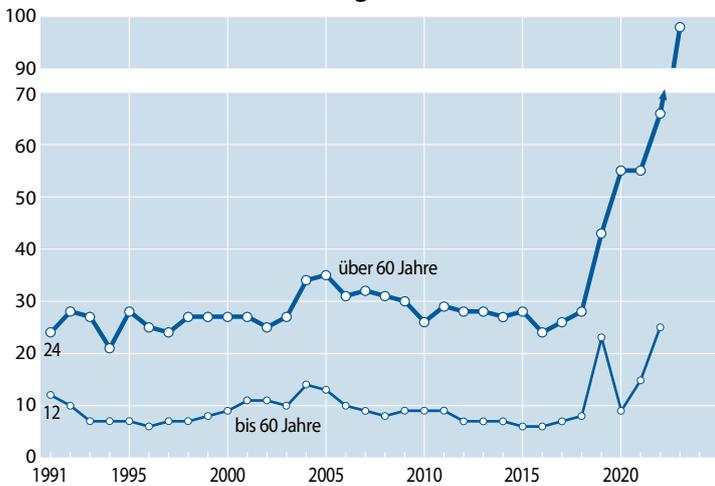


Foto: C. Klinck

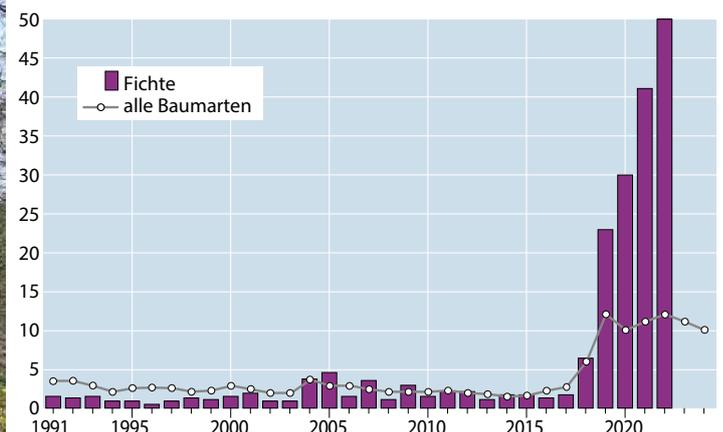
Jüngere Fichte

Bei den jüngeren Fichten in der WZE-Stichprobe konnte die Anzahl von 43 Bäumen 2023 auf 72 im Jahr 2024 erhöht werden. Dennoch streuen die Kronenverlichtungswerte so stark um den Mittelwert von 29 %, dass der Wert nicht grafisch dargestellt wird.

Starke Schäden

Infolge der extremen Witterung seit 2018, die sich vor allem in mehrjähriger Dürre, aber auch Sturmereignissen äußerte, verschlechterte sich die Vitalität der Fichte dramatisch. Das ist deutlich erkennbar an der starken Zunahme stark geschädigter Fichten von 1,8 % 2017 auf 6,8 % 2018 mit einer weiteren Steigerung in den Folgejahren auf 23 % 2019 bis zu 50 % 2022. Seitdem ist die Zahl der Fichten so stark zurückgegangen, dass keine statistisch gesicherte Aussage bezüglich der Kronenverlichtung und damit auch der starken Schäden getroffen werden kann (vgl. Tabelle Seite 7). 2024 liegt der Wert mit sehr hoher Unsicherheit bei 48 %.

Anteil starker Schäden (inkl. abgestorbener Bäume), alle Alter in %



Absterberate

Die Absterberate der Fichte lag bis 2017 mit 0,2 % im langjährigen Mittel auf niedrigem Niveau. Höhere Raten wie z. B. 2004/2005 waren überwiegend auf Borkenkäferbefall nach Trockenheit oder Stürmen zurückzuführen. Durch das zeitliche Aufeinandertreffen von Sturm (Orkan Friederike 2018) und langanhaltender Dürre entstand für die Fichte eine Notsituation, die durch die sich entwickelnde Borkenkäferkalamität noch verschärft wurde. In der Folge starben großflächig Fichtenbestände ab. In der WZE-Stichprobe wurden Absterberaten von maximal 36 % im Jahr 2023 erreicht. Der Fichtenanteil verringerte sich dadurch dramatisch. 2024 ging die Absterberate wieder deutlich zurück und liegt nun bei 4,8 %.

Jährliche Absterberate (stehende Bäume), alle Alter in %

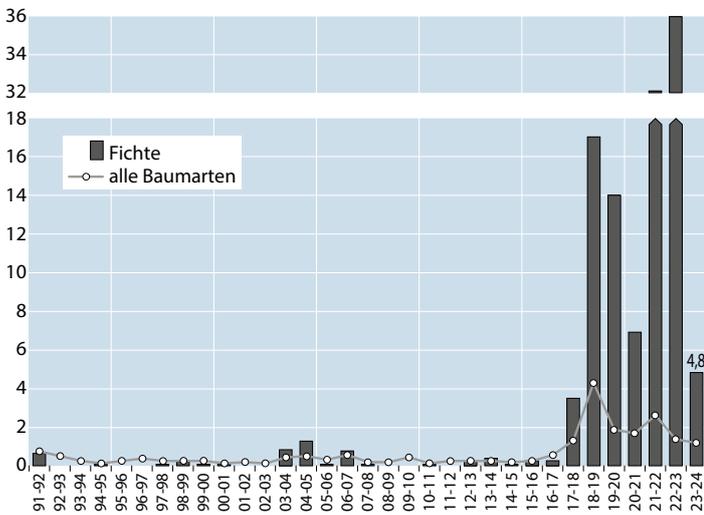


Foto: M. Spielmann

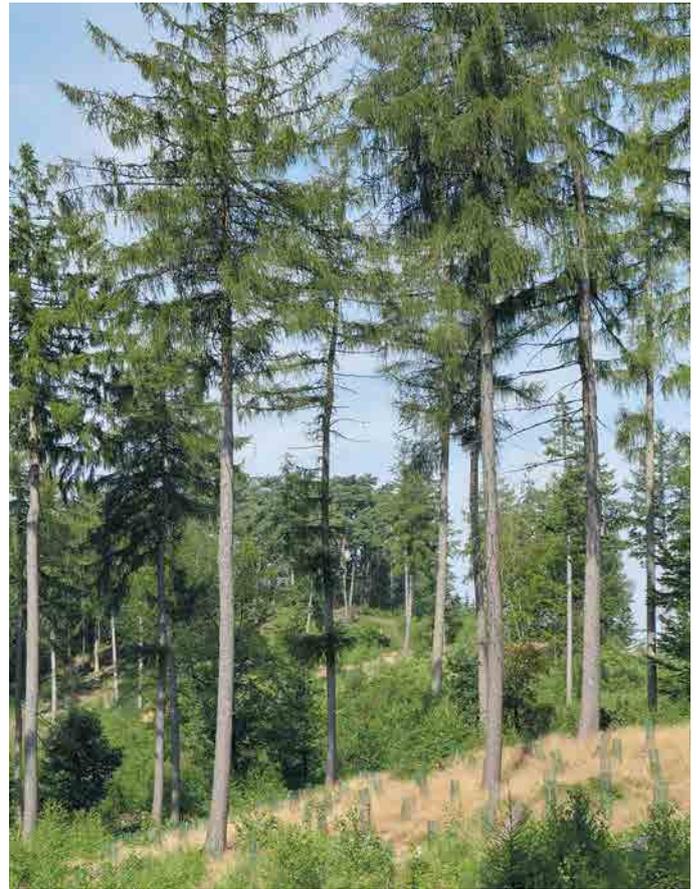
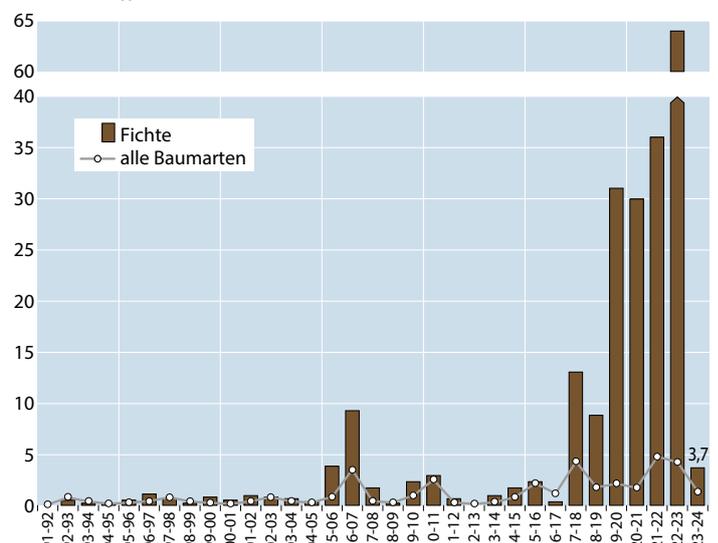


Foto: P. Gawehn

Ausfallrate

Die Ausfallrate reflektiert die Folgen von Störungen wie Sturm oder außerplanmäßige Nutzung nach Borkenkäferbefall. Sie liegt für Fichte im Mittel der langjährigen Zeitreihe bei 6,7 %. Dabei ließen die vergangenen 6 Jahre diesen Mittelwert stark ansteigen: Der Mittelwert 1991–2017 betrug mit 1,3 % nur ca. ein Fünftel. Seit 2018 lagen die Werte mit minimal 8,8 % und Werten von mehr als 30 % über 4 Jahre hinweg dramatisch hoch. Der Höchstwert der Zeitreihe wurde 2023 mit 64 % erreicht. Im aktuellen Jahr sank die Ausfallrate extrem auf 3,7 %.

Jährliche Ausfallrate (als Schadholz entnommene Bäume), alle Alter in %



Buche

Die Schäden durch die Trockenjahre seit 2018 sind auch in der Buche nicht zu übersehen. Das Schadbild der sogenannten Buchen-Vitalitätsschwäche ist in Sachsen-Anhalt ein häufiges Bild. Hohe Kronenverlichtungswerte, die für Buchen aller Alter bei 36 % liegen, verdeutlichen die angespannte Situation. Allerdings kann auf diesem hohen Schadniveau eine leichte Verbesserung um 4 Prozentpunkte festgestellt werden.

Ältere Buche

Buchen über 60 Jahre, deren Anzahl im WZE-Kollektiv mehr als doppelt so hoch liegt wie die der jüngeren Buchen, zeigen ein sehr hohes Schadniveau. Im Durchschnitt haben diese Buchen mit 47 % fast nur noch die Hälfte der Blätter im Vergleich zu einem vollbelaubten Baum. Verglichen mit dem Vorjahr gab es jedoch eine leichte Verbesserung um 2 Prozentpunkte.

Im Jahr 2024 gab es einen großen Anteil stark fruktifizierender Buchen. Da ein starker Fruchtbehang mit erhöhten, aber reversiblen Kronenverlichtungswerten einhergeht, ist der hohe Kronenverlichtungswert nicht vollständig als Vitalitätsverlust zu interpretieren.

Mittlere Kronenverlichtung in %

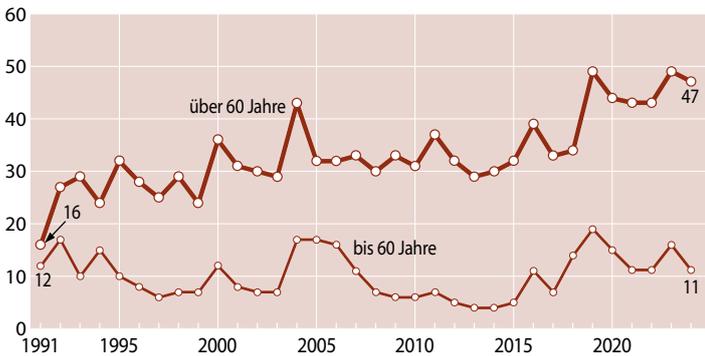


Foto: C. Klinck

Jüngere Buche

Die Kronenverlichtung der jüngeren Buchen ist mit 11 % niedrig und liegt nur um einen Prozentpunkt über dem langjährigen Mittel. Der Wert sank im Vergleich zum Vorjahr stark um ein Drittel bzw. 5 Prozentpunkte.

Starke Schäden

Die hohen Kronenverlichtungswerte spiegeln sich auch im Anteil stark geschädigter Buchen wider. Das ist allerdings kein Phänomen der Dürrejahre seit 2018, auch wenn sich seitdem der Anteil noch einmal stark erhöhte. Im gesamten Erhebungszeitraum seit 1991 liegt der Wert für Buche in 25 von 34 Jahren über dem Wert für alle Baumarten. Seit 2019 liegt der Anteil über 15 %. Er sank 2024 von 23 % im Vorjahr auf 20 %.

Anteil starker Schäden (inkl. abgestorbener Bäume), alle Alter in %

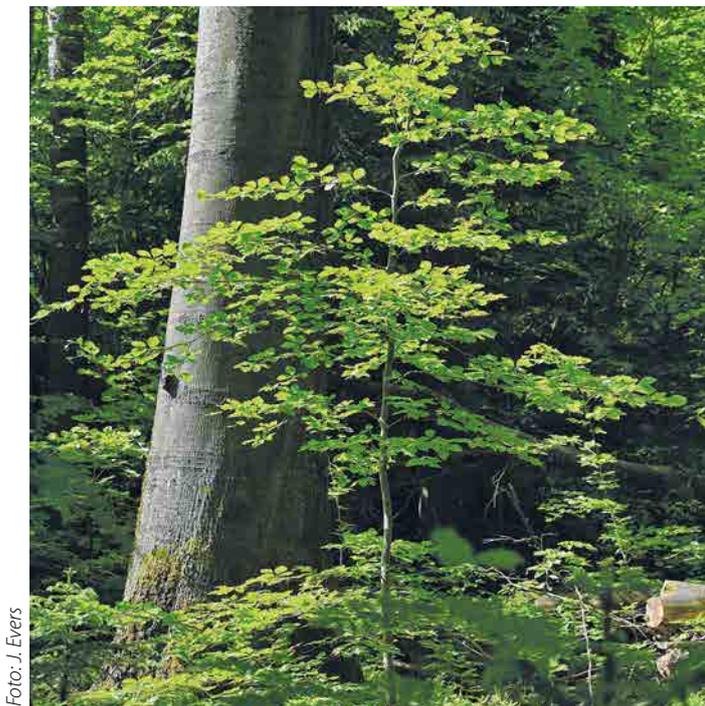
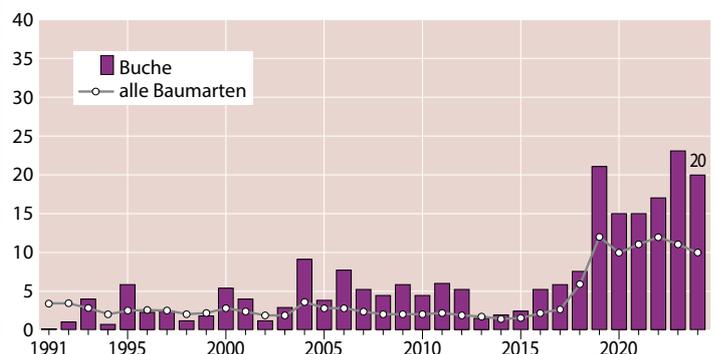


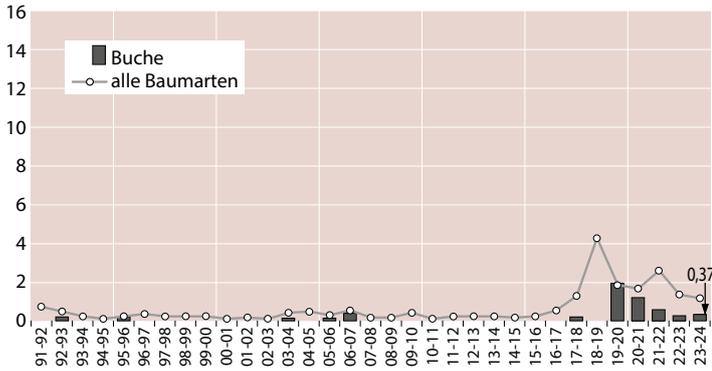
Foto: J. Evers

Absterberate

Bis zum Jahr 2019 war die Buche die Baumart mit der geringsten Absterberate. Sie lag maximal bei 0,4 % im Jahr 2007, und in vielen Jahren starb gar keine Buche ab.

Infolge der extremen Trockenheit in den Jahren seit 2018 stieg die Absterberate der Buche stark an und lag 2020 mit 2 % über der der Kiefer. Seitdem gibt es einen Rückgang. 2024 starben 0,37 % der Buchen im WZE-Kollektiv ab.

Jährliche Absterberate (stehende Bäume), alle Alter in %



Ausfallrate

Im Vergleich zu den anderen Baumarten ist die Ausfallrate für Buche niedrig. Bei einem langjährigen Mittelwert von 0,28 % liegt der Höchstwert im Jahr 2022 bei 1,5 %. 2024 fielen 1,3 % der Buchen außerplanmäßig aus dem WZE-Kollektiv aus.

Jährliche Ausfallrate (als Schadholz entnommene Bäume), alle Alter in %

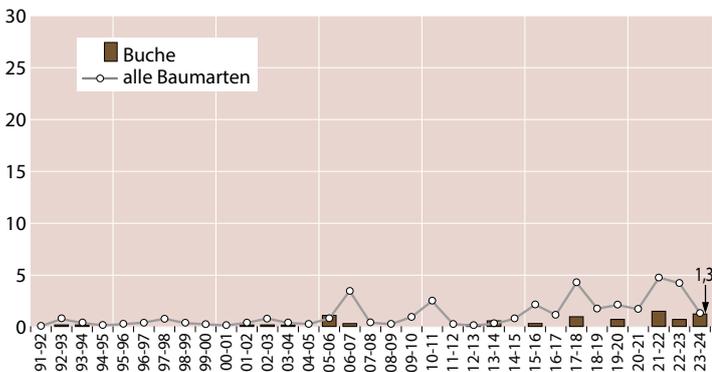


Foto: M. Spielmann

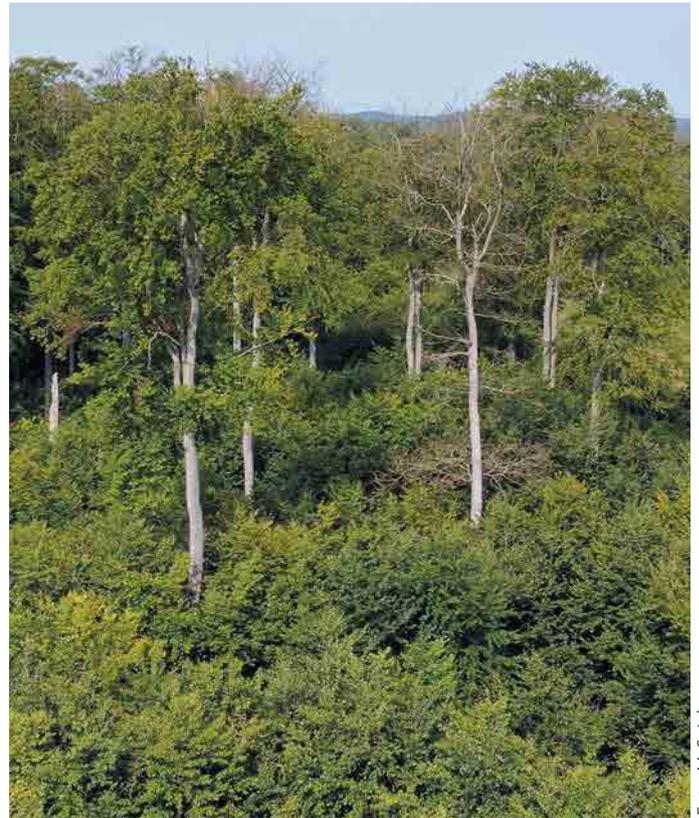
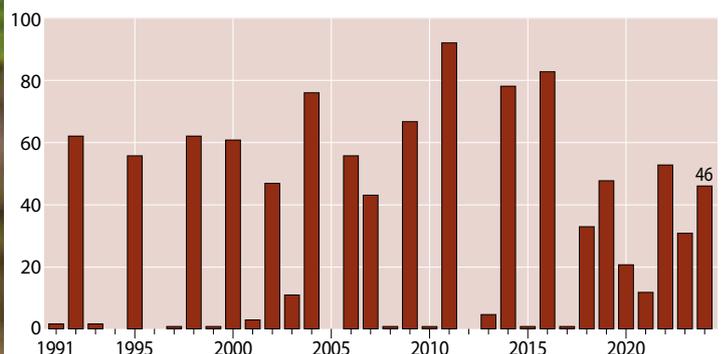


Foto: M. Spielmann

Fruchtbildung

Die im Rahmen der Waldzustandserhebung durchgeführten Erhebungen zur Fruchtbildung bei Buche zeigen häufigere und vielfach intensivere Fruktifikation. Dies steht im Zusammenhang mit einer Häufung strahlungsreicher Jahre bei gleichzeitig erhöhter Stickstoffversorgung der Bäume. In der Waldzustandserhebung wird als starke Mast bezeichnet, wenn ein Drittel der älteren Buchen mittel oder stark fruktifiziert. Rechnerisch ergibt sich für den Beobachtungszeitraum der Waldzustandserhebung 1991–2024 in Sachsen-Anhalt alle 2 Jahre eine starke Mast der Buche. Literaturrecherchen hingegen ergaben für den Zeitraum 1839–1987 Abstände zwischen zwei starken Masten für 20-Jahresintervalle zwischen 3,3 und 7,1 Jahren, also deutlich seltener als das die Ergebnisse der WZE für die letzten drei Jahrzehnte belegen. Im Jahr 2024 fruktifizierten 46 % der älteren Buchen mittelstark bis stark. Damit ist für Sachsen-Anhalt das Jahr 2024 auf Landesebene als weiteres Buchenmastjahr zu bezeichnen.

Anteil mittel und stark fruktifizierender älterer Buchen in %



Eiche

Im Gegensatz zu Fichte und Buche ist bei Eiche kein sprunghafter Anstieg der Verlichtungswerte nach 2017 festzustellen, sondern vielmehr eine stetige Zunahme von Kronenverlichtung, starken Schäden und Absterberate. So liegt der Kronenverlichtungswert für Eichen aller Alter auch 2024 wieder über dem Vorjahreswert, er stieg von 38 % auf 40 % an.

Auffällig ist der relativ hohe Anteil von Eichen, an denen Schleimfluss festgestellt wurde. Dieses Stresssymptom wird auf komplexe Wechselwirkungen zwischen Trockenheit, Hitze oder Frost sowie Pilzen und Insekten zurückgeführt. Von 777 Eichen haben 48 diesen Befund. Bei 30 dieser Eichen ist das Ausmaß mit maximal 10 % eher gering, weitere 15 Eichen haben Werte bis 40 % und 3 eine Ausprägung von 50 % bis 80 %. Betroffen waren bis auf eine einzelne Eiche ältere Bäume. Ansonsten gab es verbreitet Mehltaubefall: von 777 Eichen wurden insgesamt 200 als befallen gemeldet.

Ältere Eiche

Wie auch im Vorjahr erhöhte sich 2024 die mittlere Kronenverlichtung der älteren Eichen und liegt nun bei einem neuen Maximalwert von 48 %. Damit setzt sich der Trend der zunehmenden Verlichtung seit 2017 fort. Die Entwicklung des Kronenzustandes der Eichen wird durch Insekten- und Pilzbefall beeinflusst. Für die Zunahme der Verlichtung in den letzten Jahren war allerdings kein massiver Insektenbefall verantwortlich. Auch 2024 wurden an nur 3 % der Eichen mittlere bis starke Fraßschäden gefunden (Abb. Seite 17). Pilzbe-

Mittlere Kronenverlichtung in %

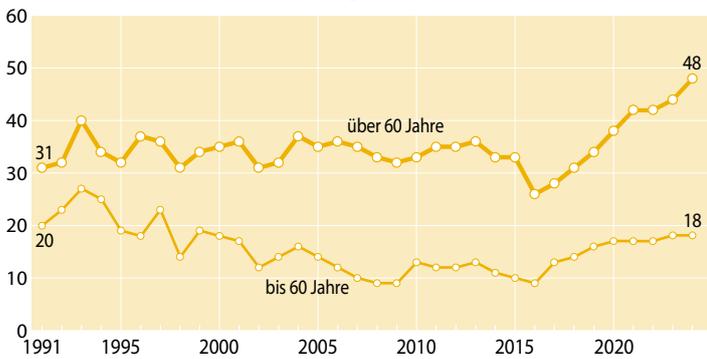


Foto: J. Evers



Foto: P. Gavehn

fall spielte dagegen eine größere Rolle: Von 583 der älteren Eichen waren 156 von Mehltau befallen. Bei 64 Eichen war der Befall mit maximal 10 % gering, bei 54 Eichen wurde er auf zwischen 20 % und maximal 40 % beziffert und bei 38 Eichen auf 50 % und mehr.

Jüngere Eiche

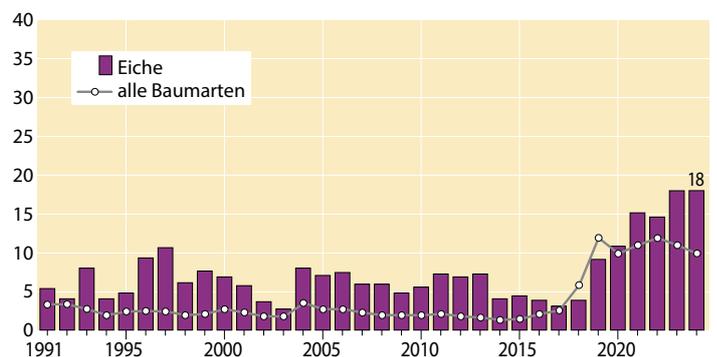
Der Anstieg der Kronenverlichtung seit 2017 ließ sich auch bei den jüngeren Eichen erkennen. Er vollzog sich jedoch auf deutlich niedrigerem Niveau und schwächte sich in den letzten Jahren ab. 2024 wurde mit 18 % der gleiche Wert wie im Vorjahr 2023 ermittelt.

Auch bei den jüngeren Eichen wurde Mehltau festgestellt. Von 194 Bäumen waren 44 betroffen. Geringer Befall von 5–10 % lag bei 21 Eichen vor, mittlerer zwischen 20 % und maximal 40 % bei 18 Eichen und stark befallen mit Ausmaßen von über 50 % und mehr waren 5 Eichen.

Starke Schäden

In den Jahren vor der Dürre ab 2018 traten Phasen erhöhter Anteile stark geschädigter Eichen vor allem im Anschluss an mittleren bis starken Insektenfraß auf. Seit 2018 gab es zwar keine gravierenden Fraßschäden (vgl. Abb. Seite 17 unten), aber dennoch einen steten Anstieg stark geschädigter Bäume. Der Anteil liegt 2024 wie im Vorjahr bei dem Maximalwert der Zeitreihe von 18 % und damit deutlich über dem langjährigen Mittel der Eichen von 7,4 %.

Anteil starker Schäden (inkl. abgestorbener Bäume), alle Alter in %



Absterberate

Die durchschnittliche Absterberate der Eiche liegt in Sachsen-Anhalt im langjährigen Mittel bei 0,7 %. Überdurchschnittliche Absterberaten traten jeweils im Anschluss an Perioden mit starkem Insektenfraß auf. Mit 2,8 % starben die meisten Eichen 1997 ab.

Seit 2020 erhöhte sich die Rate auf 2,2 % und anschließend 2,6 % im Jahr 2021. Seitdem sinkt sie wieder und liegt 2024 bei 0,81 %.

Jährliche Absterberate (stehende Bäume), alle Alter in %

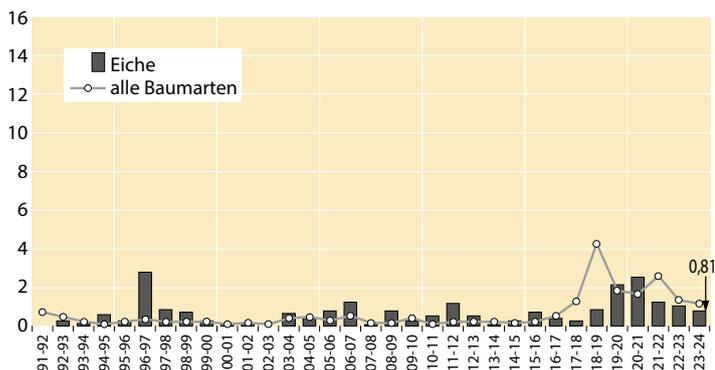
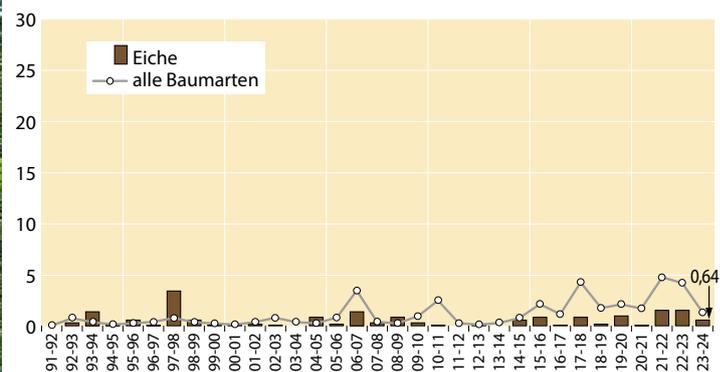


Foto: J. Evers

Ausfallrate

Wie bei der Buche sind auch bei Eiche die Ausfallraten vergleichsweise niedrig. Sie sind vor allem nach intensivem Insektenfraß erhöht. Im langjährigen Mittel wurden 0,62 % der Eichen außerplanmäßig genutzt, maximal fielen 1998 3,5 % der Eichen des WZE-Kollektives aus. Der aktuelle Wert für 2024 liegt mit 0,64 % auf dem Niveau des Mittelwertes.

Jährliche Ausfallrate (als Schadholz entnommene Bäume), alle Alter in %



Anteil mittlerer und starker Fraßschäden an älteren Eichen in %

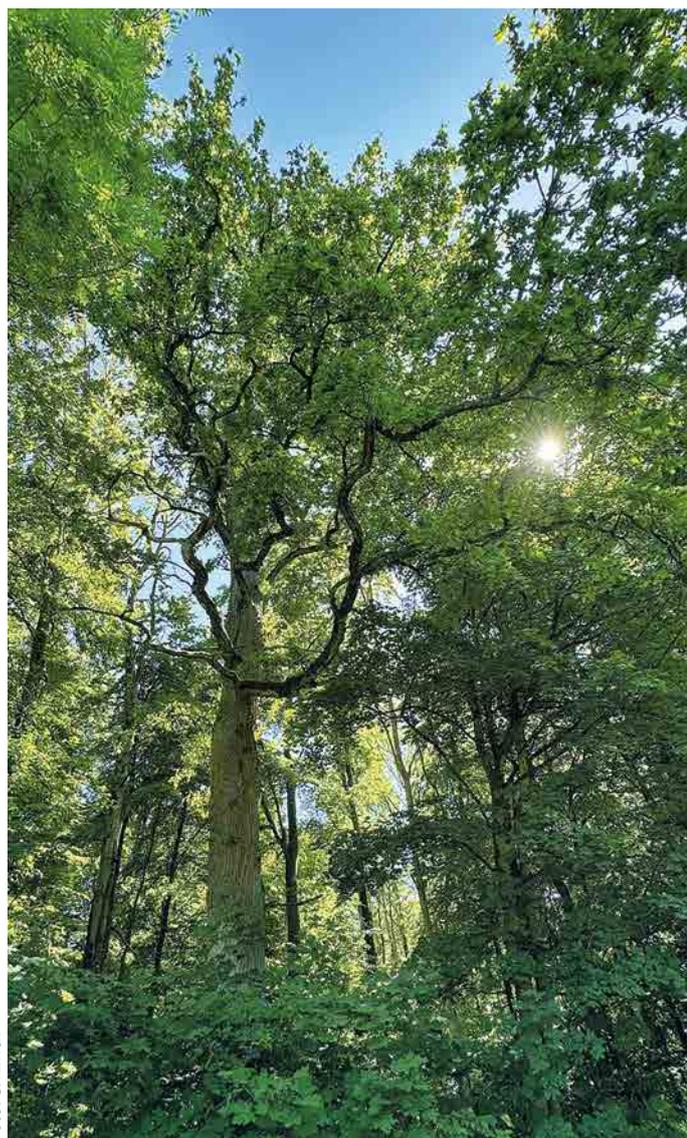
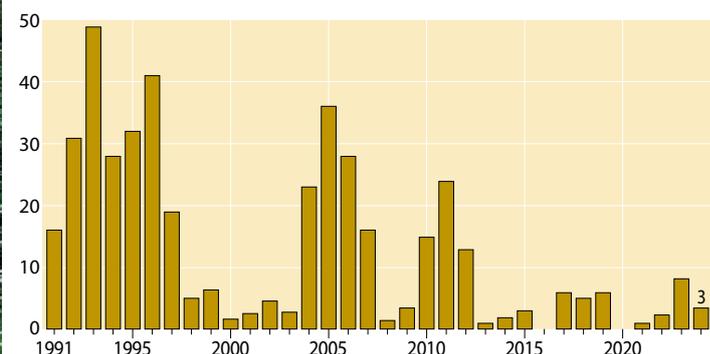


Foto: C. Klinck

Andere Laub- und Nadelbäume

Bei der Waldzustandserhebung als landesweite, flächendeckende Stichprobeninventur wurden 2024 in Sachsen-Anhalt 33 Baumarten erfasst. Neben den Hauptbaumarten Kiefer, Fichte, Buche und Eiche kommt in den Wäldern eine Vielzahl von anderen Baumarten vor, die im Verdichtungsnetz insgesamt knapp 31 % der Stichprobenbäume der Waldzustandserhebung in Sachsen-Anhalt ausmachen. Jede Baumart für sich genommen ist allerdings zahlenmäßig so gering vertreten, dass allenfalls Tendaussagen zur Kronenentwicklung möglich sind. Bei den Ergebnissen der Waldzustandserhebung werden sie daher in den Gruppen andere Laubbäume und andere Nadelbäume zusammengefasst. Das Vorkommen der anderen Nadelbäume beschränkt sich auf Europäische Lärche, Douglasie, Küstentanne und Hemlocktanne. Ihr Anteil ist von 2,8 % 2023 auf 4,9 % 2024 angestiegen. Zu den anderen Laubbäumen gehören mit abnehmender Häufigkeit Birkenarten, Ahorne, Erlen, Hainbuche, Roteiche, Esche, Linden, Robinie, Weiden und Eberesche. Sehr selten mit Anzahlen unter 10 Bäumen finden sich in der WZE-Stichprobe Ulmenarten und Rosskastanie sowie Wildobstgehölze wie Wildkirsche, Elsbeere und Wildbirne. Die anderen Laubbäume machen in der verdichteten Stichprobe Anteile von knapp 26 % aus.

Mittlere Kronenverlichtung

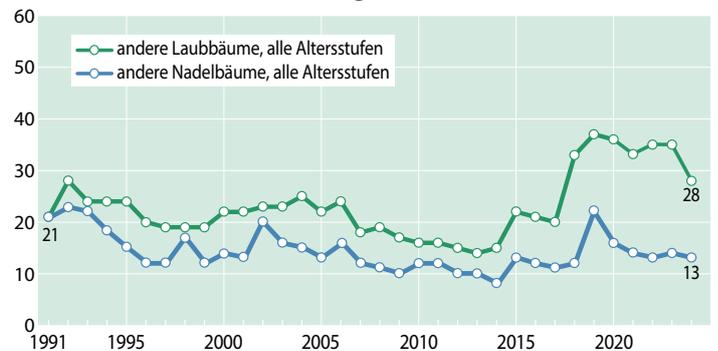
Die Gruppe der anderen Laubbäume (alle Alter) reagierte schnell auf die Trockenheit seit 2018. Die mittlere Kronenverlichtung stieg sprunghaft an und erreichte 2019 mit 37 % ihr Maximum. Seitdem sanken die Werte mit Unterbrechung der Jahre 2022 und 2023. 2024 beträgt der Wert 28 %. Häufiger auftretende Baumarten mit hoher Kronenverlichtung sind vor allem Pappeln, Robinien und Eschen mit Werten über 30 %. Die Gruppe der anderen Nadelbäume hatte nur im Anfangsjahr der Erhebungen die gleichen Kronenverlichtungswerte wie die der anderen Laubbäume. Seitdem sind die Werte teilweise deutlich geringer. Nach einer Erhöhung der Kronenverlichtung im Jahr 2019 sanken die Werte wieder und liegen 2024 bei 13 %. Küsten- und Hemlocktannen haben dabei die höchste Verlichtung, kommen allerdings nur sehr selten vor.



Foto: M. Spielmann

Feldahorn

Mittlere Kronenverlichtung in %



Starke Schäden

Der Anteil stark geschädigter Bäume ist in der Gruppe der anderen Laubbäume vergleichsweise hoch. Vor allem seit 2018 stieg er stark an von Werten unter 5 % auf Werte über 10 % und maximal 21 % in den Jahren 2019 und 2022. 2024 sank der Wert das zweite Jahr in Folge und liegt nun bei 12 %. Bei der Gruppe der anderen Nadelbäume ist mit 3,1 % nur ein deutlich kleinerer Teil stark geschädigt. Dies spiegelt die relativ guten Vitalitätszustände von Douglasie und Lärche wider.

Anteil starker Schäden (inkl. abgestorbener Bäume), alle Alter in %

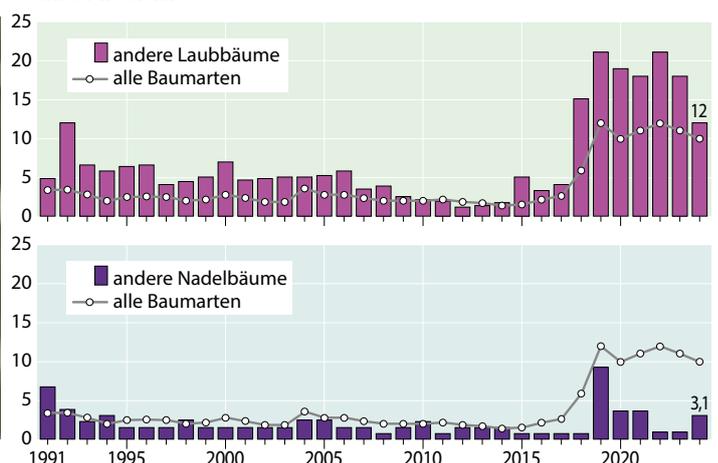


Foto: P. Gawehn

Lärche

Absterberate

Die Absterberate der anderen Laubbäume lag bisher in vielen Jahren über der für alle Baumarten. Der Maximalwert wurde mit 6,1 % im Jahr 2019 erreicht; danach sank die Rate wieder. 2024 liegt der Wert mit 1 % wieder etwas höher als im Vorjahr, als er 0,8 % betrug.

Bei der Gruppe der anderen Nadelbäume starb in vielen Jahren kein Baum aus dem WZE-Kollektiv ab. Absterbeereignisse traten in einzelnen Jahren (2000, 2006, 2009) auf. Die höchste Rate wurde 2020 ermittelt, als 7,2 % der anderen Nadelbäume abstarben. 2024 lag der Wert bei 1,6 %, nachdem 2022 und 2023 kein Baum abstarb.

Jährliche Absterberate (stehende Bäume), alle Alter in %

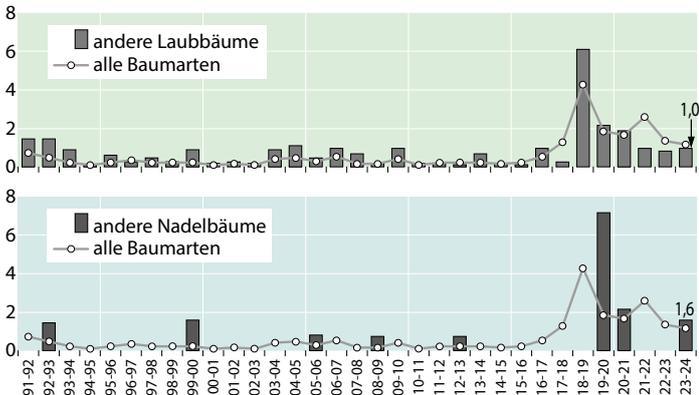


Foto: C. Klinck

Birke

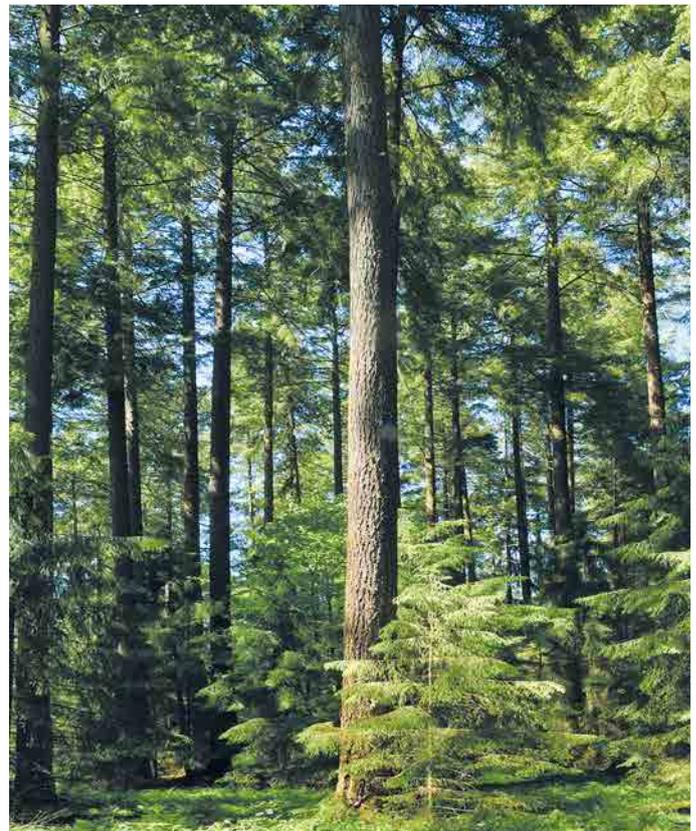


Foto: M. Spielmann

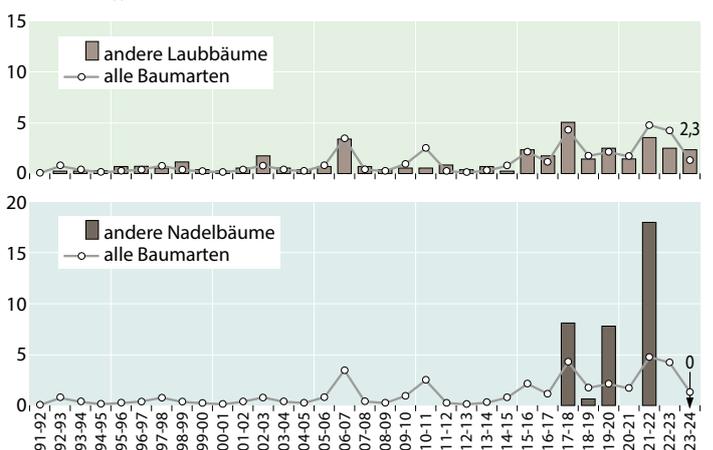
Douglasie

Ausfallrate

Bei der Gruppe der anderen Laubbäume wurden im langjährigen Mittel 1,2 % außerplanmäßig genutzt. Die Werte erhöhten sich vor allem nach Trockenheit oder Stürmen wie 2003, 2007 oder auch in den Jahren seit 2018. Maximal fielen 2018 5,1 % der Bäume aus der Gruppe der anderen Laubbäume aus. 2024 liegt der Wert bei 2,3 % und sinkt damit das zweite Jahr in Folge leicht.

Für die Gruppe der anderen Nadelbäume lässt sich die Ausfallrate für die Jahre vor 2018 nicht zuverlässig berechnen. Das Diagramm zeigt daher nur Werte ab 2018. Bei den Daten fällt der hohe Wert von 18 % im Jahr 2022 auf. Seitdem wurde kein Baum aus der Gruppe der anderen Nadelhölzer mehr außerplanmäßig genutzt.

Jährliche Ausfallrate (als Schadholz entnommene Bäume), alle Alter in %



Witterung und Klima

Johannes Suttmöller

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14162409>

Für eine flächenhafte Aussage für das Land Sachsen-Anhalt werden die klimatologischen Größen Niederschlag und Temperatur anhand der Messstationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) ausgewertet. Die Messwerte werden mit einem kombinierten Regionalisierungsverfahren (Inverse Distance Weighting, Höhenregression) auf ein einheitliches 50-Meter-Raster interpoliert. Die Mitteltemperaturen werden in Grad Celsius (°C) und die Abweichung in Kelvin (K, entspricht °C) angegeben. Im Waldzustandsbericht wird die Witterung des Vegetationsjahres 2023/24 beschrieben. Das Vegetationsjahr umfasst die Monate Oktober des Vorjahres bis einschließlich September des aktuellen Jahres. Um den anthropogen verursachten Erwärmungstrend zu verdeutlichen, werden die Monatsmittelwerte des Vegetationsjahres mit den langjährigen Werten der international gültigen Klimareferenzperiode 1961–1990 verglichen. Neben eigenen Auswertungen werden die Ergebnisse aus den Klimastatusberichten des DWD berücksichtigt.

Das Vegetationsjahr 2023/24 war mit 11,6 °C im Landesmittel von Sachsen-Anhalt das mit Abstand wärmste seit Auswertungsbeginn. Es war damit 3,0 K wärmer als das langjährige Mittel der Klimanormalperiode 1961–1990 bzw. 2,0 K im Vergleich zur aktuellen Referenzperiode 1991–2020. Mit 785 mm Jahresniederschlag wurde gleichzeitig eine der höchsten Niederschlagsmengen seit Auswertungsbeginn gemessen und das langjährige Mittel von 558 mm um mehr als 40 % übertroffen. Dabei waren alle Monate teilweise deutlich wärmer als im langjährigen Mittel und fast alle Monate feuchter als normal. Von Oktober 2023 bis September 2024 kam es zu keiner ausgeprägten Trockenperiode, sodass das pflanzenverfügbare Wasser in den Waldböden während der Vegetationszeit ausreichte, um die Wasserversorgung der Waldbestände zu gewährleisten.

Das Kalenderjahr 2023 war in Sachsen-Anhalt das wärmste Jahr seit Beginn regelmäßiger Messungen im Jahr 1881. Die Jahresmitteltemperatur betrug knapp 11,0 °C (2020: 10,9 °C). Die Top 5 der wärmsten Jahre traten alle seit dem Jahr 2018 auf, die zehn wärmsten Jahre seit dem Jahr 2000. Dies verdeutlicht, dass die globale Erwärmung sich ungebremst fortsetzt und weiter beschleunigt.

Witterungsverlauf von Oktober 2023 bis September 2024

Zu Beginn des Vegetationsjahres führten im **Oktober** 2023 Westwindwetterlagen zu häufigen und flächendeckenden Niederschlägen. Mit 91 mm im Flächenmittel von Sachsen-Anhalt war der Monat sehr nass (fast 2,5-fach über der mittleren Niederschlagsmenge). Besonders niederschlagsreich war es im Westen des Landes. Trotz der hohen Niederschläge lagen die Werte für die Bodenfeuchte im Gebietsmittel unter den

Werten des langjährigen Mittels. Mit einer Monatsmitteltemperatur von 12,1 °C war der Oktober 2,8 K wärmer als im Durchschnitt der Klimanormalperiode 1961–1990 (Abb. und Tabelle Seite 21). Im **November** setzte sich die milde und sehr niederschlagsreiche Witterung fort. Dabei war es häufig trüb und zeitweise stürmisch. Es fielen 81 mm Niederschlag und damit 85 % mehr als im langjährigen Mittel. Infolgedessen übertraf der Wassergehalt im Oberboden (bis 60 cm Tiefe) häufig die langjährigen Mittelwerte der Bodenfeuchte. Zum Monatsende führte ein erster Kaltlufteinbruch zu Schneefällen und regional mäßigen Nachtfrosten. Die Monatsmitteltemperatur betrug 5,9 °C (+1,5 K). Trotz eines kühlen Starts in den **Dezember** war der Monat sehr mild und mit 4,3 °C um 3,3 K wärmer als üblich. Gleichzeitig fiel mit 106 mm deutlich mehr Niederschlag als normal (+120 %). Angesichts anhaltender Regenfälle und dadurch bedingt gesättigter Böden kam es ab Weihnachten zu einer Hochwasserlage, die besonders den Norden Deutschlands betraf. In Sachsen-Anhalt waren besonders die Elbe mit ihren Nebenflüssen und die Helma im Südharz betroffen. Die niederschlagsreiche Witterung setzte sich zu Beginn des Jahres 2024 fort. So war auch der **Januar** überdurchschnittlich nass. Das langjährige Niederschlagssoll wurde mit 48 mm im Flächenmittel um 20 % übertroffen. Gleichzeitig war der Monat sehr sonnig und mild. Die Monatsmitteltemperatur von 1,6 °C lag um 2,0 K über dem Mittel der Klimanormalperiode. Es folgte der wärmste **Februar** seit Aufzeichnungsbeginn. Die Monatsmitteltemperatur betrug 6,7 °C und lag um 6,4 K über dem langjährigen Mittel. Während des gesamten Monats dominierten Westwindwetterlagen, die feuchte und milde Atlantikluft nach Sachsen-Anhalt führten. Im Landesmittel fiel mit 69 mm mehr als das Doppelte der üblichen Niederschlagsmenge. Es

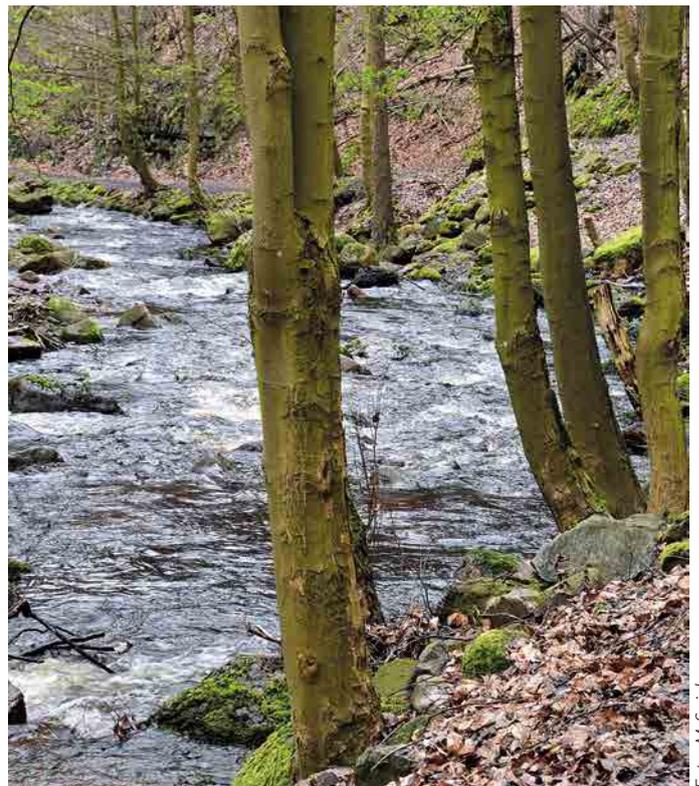
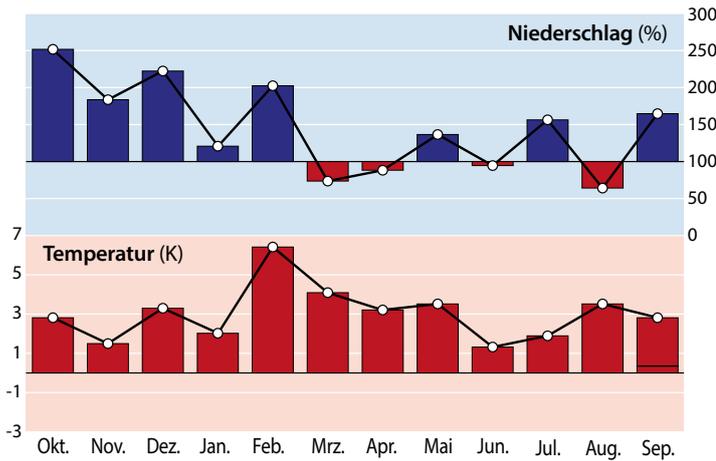


Foto: M. Spielmann

Abweichungen von Niederschlag und Temperatur 2023/24

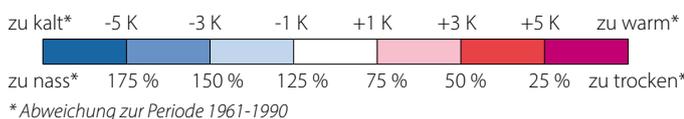


Abweichungen von Niederschlag und Temperatur vom Mittel der Klimareferenzperiode 1961–1990 (durchgezogene schwarze Linie) in Sachsen-Anhalt, Monatswerte für das Vegetationsjahr 2023/2024 (Oktober 2023–September 2024).

Daten des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach

Temperaturmittelwerte und Niederschlagssummen für das Vegetationsjahr 2023/2024 (Oktober 2023–September 2024) sowie die langjährigen Mittelwerte der Referenzperioden 1961–1990 und 1991–2020

	Temperatur (°C)			Niederschlag (mm)		
	2023/24	1961–1990	1991–2020	2023/24	1961–1990	1991–2020
Oktober	12,1	9,3	9,6	91	36	44
November	5,9	4,4	5,0	81	44	45
Dezember	4,3	1,0	2,0	106	48	47
Januar	1,6	-0,4	1,0	48	40	46
Februar	6,7	0,3	1,7	69	34	34
März	7,7	3,6	4,7	30	40	42
April	10,9	7,7	9,4	38	44	32
Nicht-vegetationszeit	7,0	3,7	4,8	463	286	291
Mai	16,2	12,7	13,6	72	53	56
Juni	17,3	16,0	16,8	60	64	57
Juli	19,3	17,4	19,0	83	54	72
August	20,5	17,0	18,5	37	59	59
September	16,4	13,6	14,3	70	42	50
Vegetationszeit	17,9	15,4	16,4	322	272	294
Vegetationsjahr	11,6	8,6	9,6	785	558	585



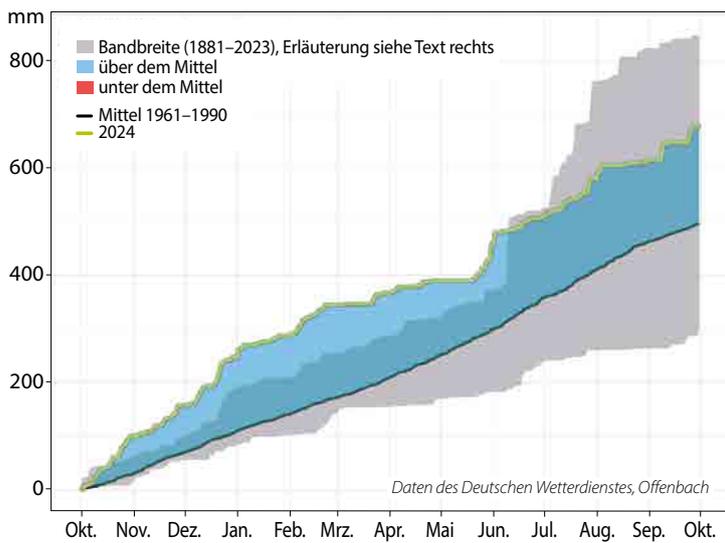
war der fünfte Monat in Folge, der deutlich zu nass war. Nach dem rekordwarmen Februar wurde im **März** 2024 mit 7,7 °C ebenfalls ein neuer Höchstwert bei der Monatsmitteltemperatur für diesen Monat erzielt (Abweichung +4,1 K). Die für die Jahreszeit hohen Temperaturen ließen den Vegetationsbeginn um 2 bis 3 Wochen früher starten als normal. Während die erste Monatshälfte unter Hochdruckeinfluss trocken war, folgte in der zweiten Monatshälfte ein unbeständiger Witterungsabschnitt. Mit 30 mm wurde das langjährige Niederschlagsoll um rund 25 % unterschritten. Trotz der unterdurchschnitt-

lichen Niederschlagsmenge trockneten die Oberböden nur langsam ab. Die wechselhafte Witterung setzte sich im **April** fort. Zu Beginn des Monats erreichte mit einer kräftigen Südströmung Warmluft, die in den höheren Luftschichten enorme Mengen an Saharastaub mitführte, Sachsen-Anhalt. Es wurden erste Sommertage mit einer Tageshöchsttemperatur von mehr als 25 °C gemessen. Infolge der warmen Vormonate war die Vegetationsentwicklung bereits weit fortgeschritten, sodass in der letzten Monatsdekade leichte, regional sogar mäßige Luftfröste mit einer Minimumtemperatur von unter -5 °C zu verbreiteten Frostschäden führten. Die Monatsmitteltemperatur von 10,9 °C lag um 3,2 K über dem Mittelwert der Klimanormalperiode. Die Niederschlagshöhe betrug im Flächenmittel des Landes 38 mm und lag damit etwas unter dem Niederschlagsoll. Die Böden waren landesweit gut durchfeuchtet und die Wassergehalte im Oberboden entsprachen dem Mittel des Vergleichszeitraumes von 1961–1990. Der **Mai** war in Sachsen-Anhalt überdurchschnittlich sonnenscheinreich und warm, aber gleichzeitig auch nass. Während in der ersten Monatshälfte stabile Hochdruckwetterlagen dominierten, setzten sich in der zweiten Monatshälfte feucht-warme und instabile Luftmassen durch. Es fielen 72 mm Regen, dies entspricht einem Überschuss von rund 35 %. Die hohe Niederschlagssumme wurde vielfach durch Starkregeneignisse verursacht. Mit einer Mitteltemperatur von 16,2 °C war der Mai einer der wärmsten seit Aufzeichnungsbeginn in Sachsen-Anhalt. Die positive Abweichung betrug +3,5 K. Infolge der hohen Verdunstungsleistung der Vegetation trockneten die Wasserspeicher im Oberboden landesweit deutlich ab. Der **Juni** war ebenfalls wärmer als das klimatologische Mittel der Periode 1961–1990. Die Monatsmitteltemperatur betrug 17,3 °C und lag damit 1,3 K über dem langjährigen Monatsmittelwert. Zum Ende des Monats wurden die ersten Hitzetage (Tagesmaximumtemperatur >30 °C) des Jahres an vielen Messstationen in Sachsen-Anhalt registriert. Ein wechselhafter Witterungscharakter dominierte den ersten Sommermonat des Jahres 2024. Die Niederschlagshöhe betrug 60 mm und entsprach damit annähernd dem langjährigen Mittel. Die Böden wiesen im Westen des Landes überdurchschnittlich hohe Wassergehalte auf, während die Bodenfeuchte in den östlichen Landesteilen eher unterdurchschnittlich war. Der **Juli** war in Sachsen-Anhalt sehr abwechslungsreich. Obwohl mit 83 mm knapp 60 % mehr Niederschlag fiel als im langjährigen Mittel, war der Monat sonnenscheinreich, da die Niederschläge häufig in Form von Starkregen auftraten. So fielen am



Foto: P. Klinck

Akkumulierter Niederschlag im Vegetationsjahr an der Klimastation Magdeburg

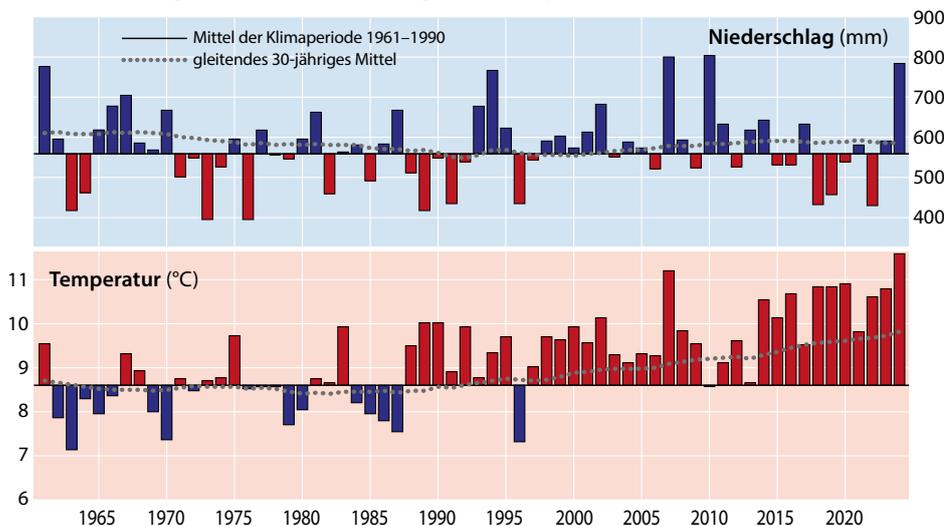


27. Juli in einem breiten Streifen in der Landesmitte 30 bis über 50 mm Niederschlag (bspw. an der Station Loburg 52 mm Niederschlag). Entsprechend gab es regional große Unterschiede bei den Niederschlagsmengen. Trotz eines kühlen Starts in den Monat lag die Monatsmitteltemperatur bei 19,3 °C und damit um 1,9 K über dem Mittelwert der Klimanormalperiode. Im **August** dominierten warme Luftmassen die Witterung in Sachsen-Anhalt. Im Landesmittel fielen 37 mm Niederschlag und damit rund 35 % weniger als im langjährigen Durchschnitt. Allerdings gab es regional sehr große Unterschiede in den Niederschlagsmengen. Insbesondere in den südwestlichen Landesteilen von Sachsen-Anhalt und gebietsweise im Osten war es infolge von Starkregen und Unwettern teilweise sehr nass. So fielen am 14. August in Kemberg-Radis 84 mm Niederschlag innerhalb weniger Stunden. Am 1. August kam es im Südharz an der Grenze zu Thüringen zu Starkniederschlägen, die klein-

räumig Überflutungen auslösten. In den nördlichen und östlichen Landesteilen fiel dagegen häufig nur die Hälfte der durchschnittlichen Niederschlagsmenge. Das Temperaturmittel lag mit 20,5 °C um 3,5 K über dem Wert der international gültigen Referenzperiode 1961–1990. Damit war der August 2024 einer der wärmsten der letzten Jahrzehnte. Am 29. August wurde an den Stationen Demker und Möckern-Drewitz mit 35,2 °C die höchste Temperatur des Sommers in Sachsen-Anhalt gemessen. Im **September** setzte sich die hochsommerliche Witterung fort, bevor ab der zweiten Monatsdekade ein erster Herbstgruß zu einer markanten Abkühlung führte. Anfang des Monats wurden nochmal einige heiße Tage mit einer Höchsttemperatur von über 30 °C gemessen. Die Monatsmitteltemperatur betrug 16,4 °C und übertraf damit das langjährige Mittel um 2,8 K. Auch der letzte Monat des Vegetationsjahres war sehr nass. Das langjährige Niederschlagsoll wurde mit 70 mm im Flächenmittel deutlich übertroffen (+65 %).

In der Abbildung links ist der aufsummierte Niederschlag an der DWD-Klimastation Magdeburg für das vergangene Vegetationsjahr im Vergleich zu den Jahren 1881 (Messbeginn) bis 2023 dargestellt. In der Zeitreihe wurden teilweise Lücken gefüllt, sodass im gesamten Messzeitraum nur wenige Jahre aufgrund von Datenausfall unberücksichtigt blieben. Die Bandbreite wird durch das im Beobachtungszeitraum trockenste Jahr (1911) und das bisher niederschlagsreichste Jahr (1955) aufgespannt. Das Vegetationsjahr 2023/24 war an der Klimastation Magdeburg sehr niederschlagsreich. Bereits im Oktober 2023 wurde das Maximum aus dem Jahr 1955 deutlich übertroffen. Im weiteren Verlauf führten wiederholte Niederschläge dazu, dass während des gesamten Vegetationsjahres die aufsummierten Niederschläge deutlich über dem Mittel der Klimanormalperiode 1961–1990 lagen. Die Trockenheit der letzten Jahre wurde damit durch eine sehr feuchte zwölfmonatige Phase abgelöst, die dazu führte, dass die Boden- und Grundwasserspeicher nachhaltig aufgefüllt wurden.

Abweichungen von Niederschlag und Temperatur 1961–2024



Abweichungen von Niederschlag (oben) und Temperatur (unten) vom Mittel der Klimaperiode 1961–1990 (durchgezogene schwarze Linie) und gleitendes Mittel der letzten 30 Jahre (gepunktete graue Linie) in Sachsen-Anhalt, Jahreswerte für das Vegetationsjahr (Oktober bis September)

Daten des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach

Temperatur und Niederschlag im langjährigen Verlauf

Das Vegetationsjahr 2023/24 war das wärmste Jahr seit Messbeginn. Die Mitteltemperatur betrug 11,6 °C und lag damit 3,0 K über dem Mittelwert der international gültigen Klimanormalperiode 1961–1990 bzw. 2,0 K über der aktuellen Klimareferenzperiode 1991–2020 (Tabelle Seite 21). Der langfristige Erwärmungstrend setzt sich ungehindert fort, wie das gleitende Mittel der letzten 30 Jahre verdeutlicht (gepunktete Linie in der Abb. links). Alle Monate waren im

Vergleich zur Klimanormalperiode teilweise deutlich wärmer und kein Monat kühler als im Mittel der Periode 1991–2020. Das vergangene Vegetationsjahr war sehr niederschlagsreich. Im Flächenmittel von Sachsen-Anhalt fielen 785 mm Niederschlag (+40 %). Dabei fiel in fast allen Monaten deutlich mehr Niederschlag als im langjährigen Mittel. Im Vergleich zu den letzten Jahren kam es aufgrund der unbeständigen Witterung zu keiner ausgeprägten Bodentrockenheit.

Die **Nichtvegetationszeit** von Oktober 2023 bis April 2024 war außergewöhnlich mild und nass. Die Mitteltemperatur betrug 7,0 °C und lag 3,3 K über dem Wert der Klimareferenzperiode von 1961–1990 (Abb. unten, Tabelle Seite 21). Landesweit waren die positiven Abweichungen sehr ähnlich (Abbildung Seite 24 links oben). Die Niederschlagssumme erreichte im Flächenmittel 463 mm und damit rund 60 % mehr als im langjährigen Mittel. Besonders nass war es im gesamten Norden und Osten sowie der Mitte des Landes, während im Harz und Hügelland der Niederschlagsüberschuss deutlich geringer ausfiel (Abb. Seite 24 links unten).

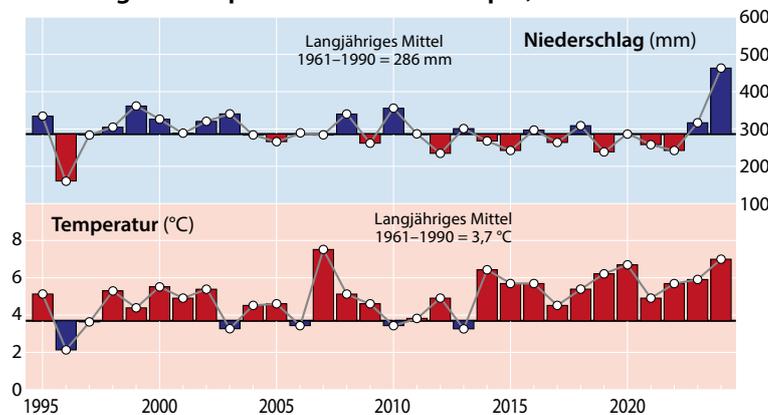
Die **Vegetationszeit** von Mai bis September 2024 zeichnete sich durch ein West-Ost-Gefälle bei der Temperaturabweichung aus. Im äußersten Westen betrug die positive Abweichung weniger als 2,3 K, während im östlichen Fläming mehr als 2,7 K Temperaturanomale gemessen wurde (Abb. Seite 24



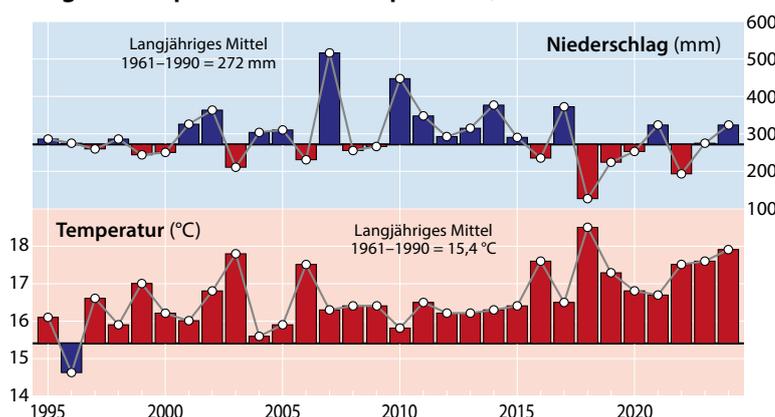
Foto: C. Klinck

rechts oben). Im Landesmittel war es um 2,5 K wärmer als im langjährigen Durchschnitt. Die Mitteltemperatur betrug 17,9 °C (Abb. unten, Tabelle Seite 21). In der Vegetationszeit fielen 322 mm Niederschlag und damit knapp 20 % mehr als im langjährigen Durchschnitt (Abb. unten, Tabelle Seite 21). Gebiete, in denen es besonders nass war, wechselten kleinräumig mit Bereichen, die nur einen geringen Niederschlagsüberschuss verzeichneten. In den Regionen, die von Starkregenereignissen betroffen waren (gebietsweise im Südwesten), wurde teilweise mehr als 50 % der Niederschlagsmenge im Vergleich zum langjährigen Durchschnitt gemessen (Abb. Seite 24 rechts unten).

Langjährige Klimawerte (1995–2024) Nichtvegetationsperiode Oktober bis April, Sachsen-Anhalt



Langjährige Klimawerte (1995–2024) Vegetationsperiode Mai bis September, Sachsen-Anhalt



Daten des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach

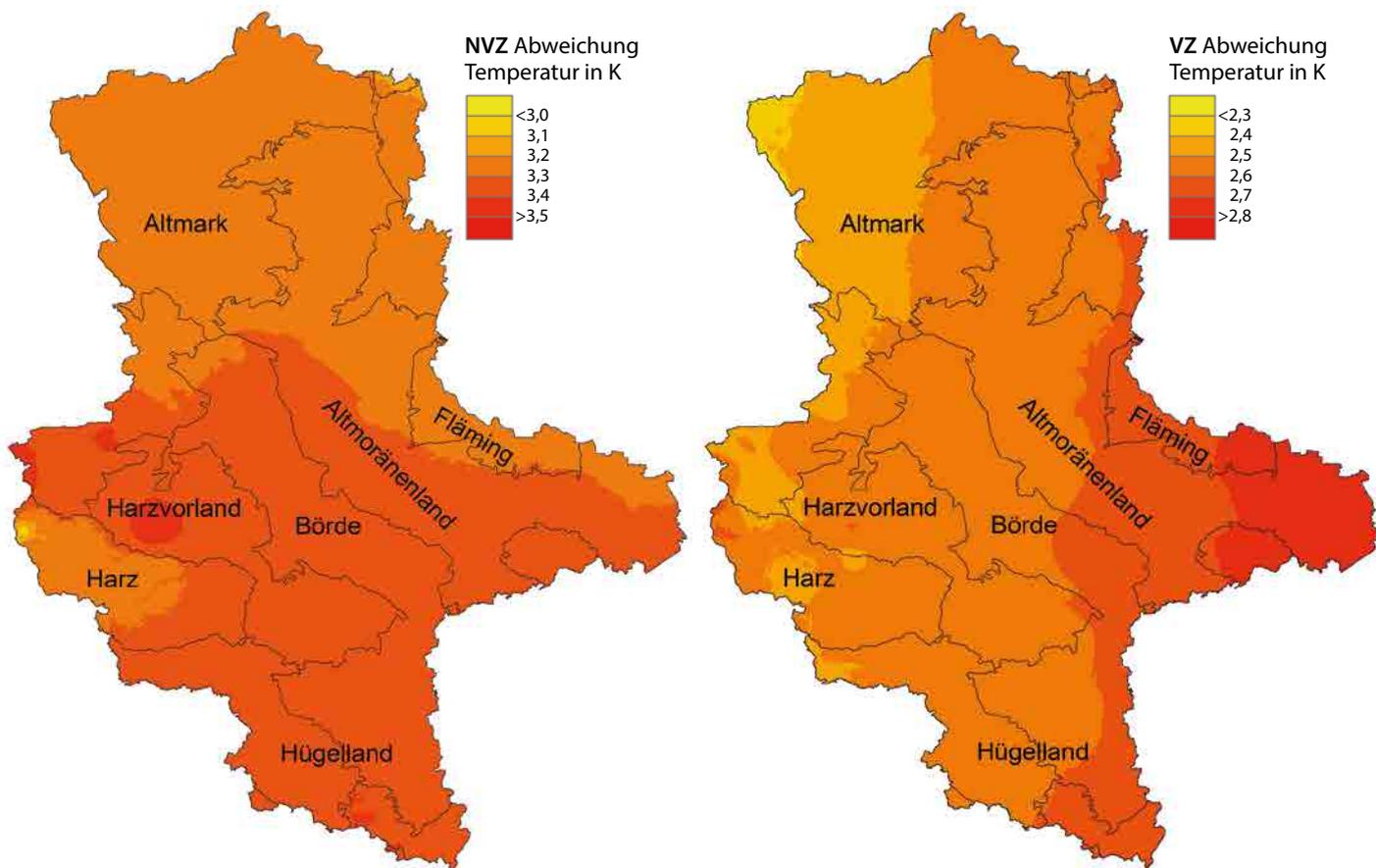
Fazit

- Das Vegetationsjahr 2023/24 war rekordwarm und sehr nass. Mit einer Mitteltemperatur von 11,6 °C wurde das langjährige Mittel um 3,0 K übertroffen und war damit mit Abstand das wärmste Jahr seit Auswertungsbeginn. Der langjährige Erwärmungstrend setzte sich unvermindert fort.
- Alle Monate waren im Vergleich zur international gültigen Klimareferenzperiode 1961–1990 wärmer. In allen Monaten betrug die Abweichung mehr als 1 K.
- Die Niederschlagssumme von 785 mm im Flächenmittel des Landes übertraf das langjährige Mittel um rund 40 %. Damit wurde erstmalig seit 2010 die mittlere Niederschlagsmenge in Sachsen-Anhalt wieder deutlich übertroffen.
- Infolge der unbeständigen Witterung kam es zu keiner ausgeprägten Trockenperiode, sodass das pflanzenverfügbare Wasser in den Waldböden während der Vegetationszeit ausreichte, um die Wasserversorgung der Waldbestände zu gewährleisten.

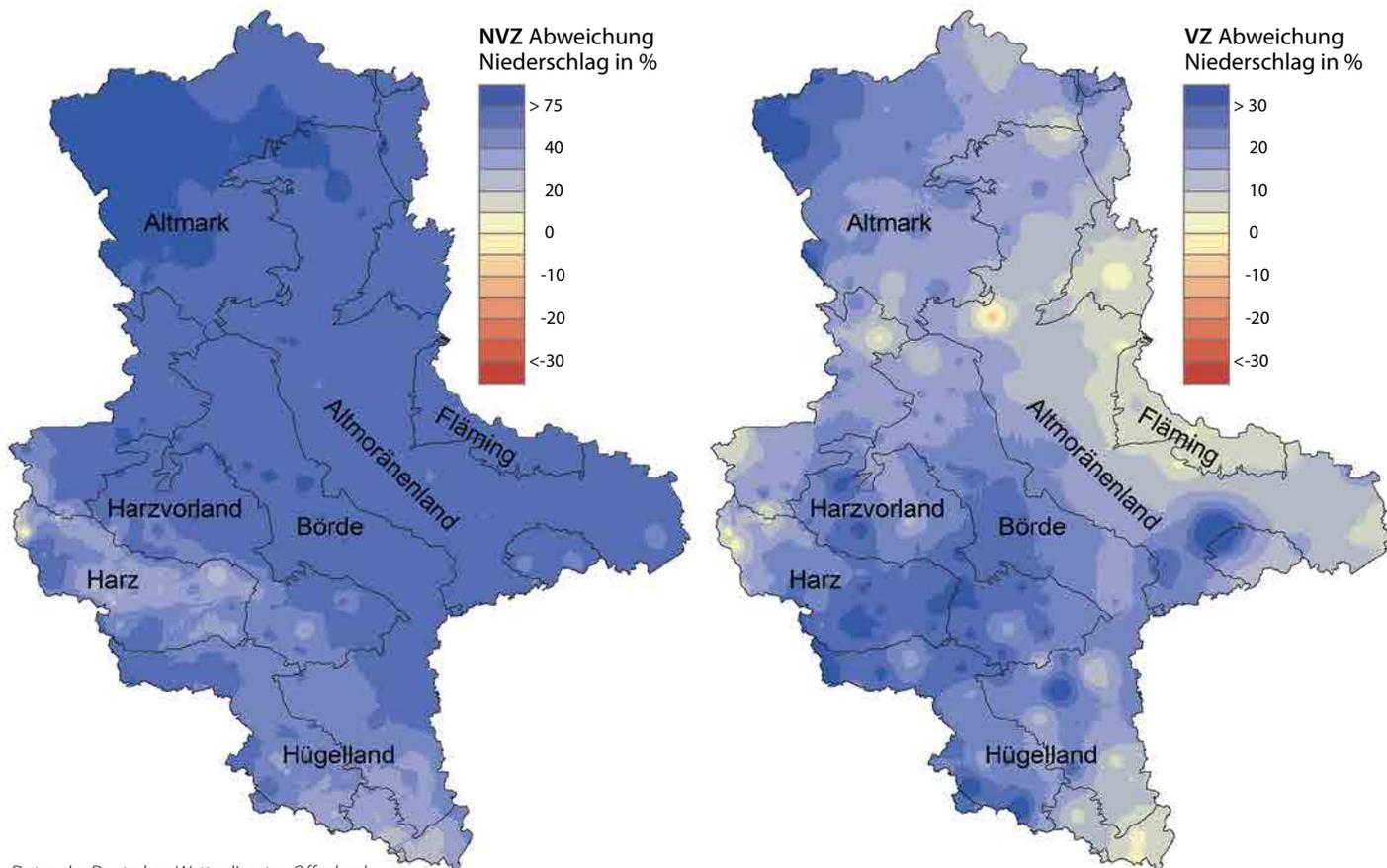
Literatur

- Deutscher Wetterdienst (2023): Monatlicher Klimastatus Deutschland. DWD, Geschäftsbereich Klima und Umwelt, Offenbach, www.dwd.de/klimastatus
- Deutscher Wetterdienst (2024): Monatlicher Klimastatus Deutschland. DWD, Geschäftsbereich Klima und Umwelt, Offenbach, www.dwd.de/klimastatus

**Abweichung der Temperatur vom langjährigen Mittel (1961–1990)
in der Nichtvegetationszeit (NVZ) 2023/2024 und in der Vegetationszeit (VZ) 2024**



**Abweichung der Niederschlagssumme vom langjährigen Mittel (1961–1990)
in der Nichtvegetationszeit (NVZ) 2023/2024 und in der Vegetationszeit (VZ) 2024**



Martin Rohde, Rainer Hurling, Gitta Langer, Johanna Bußkamp und Pavel Plašil

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14162452>

Borkenkäfer

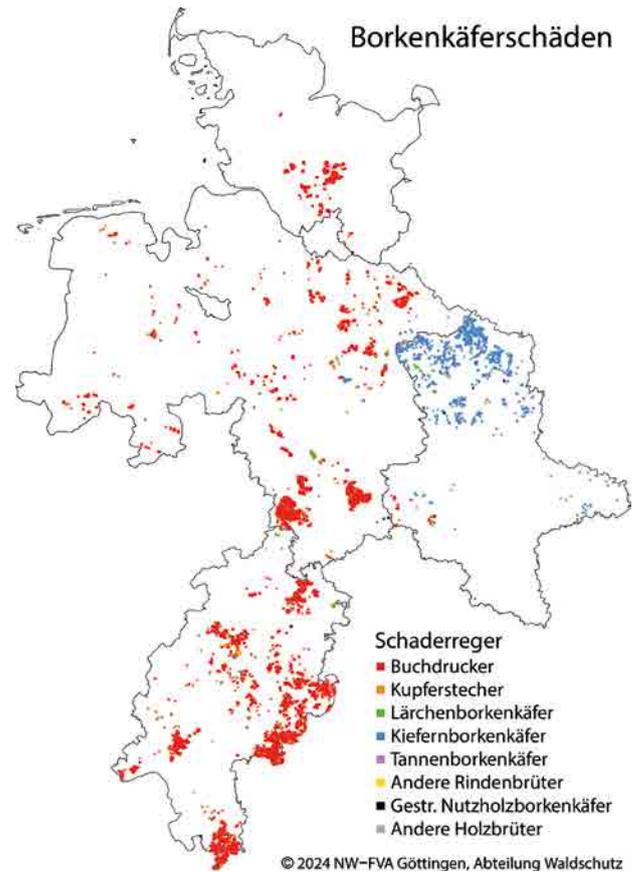
Im Jahr 2023 kam es teilweise weiterhin zu stärkerem Befall durch Borkenkäfer. In nicht vollständig aufgearbeiteten Bereichen konnten teils größere Mengen an Borkenkäfern in die Überwinterung entkommen. Der Winter 2023/2024 verlief bezogen auf Temperaturen und Niederschläge unauffällig. Es konnte davon ausgegangen werden, dass überwinternde Käferbruten weder nennenswert gefördert noch beeinträchtigt wurden. Daher bestand für Bereiche mit größeren Mengen überwinternder Borkenkäfer weiterhin ein hohes Befallsrisiko im Frühjahr 2024. Die Käfersaison 2024 startete früh Anfang April, verlief dann ab Mitte April bei eher kühlem, oft auch feuchtem Wetter aber verhalten. Ab Ende April bis in den Sommer hinein wurden immer wieder teils sehr starke Niederschläge verzeichnet, die Temperaturen waren meist überdurchschnittlich hoch. Anfang April kam es bereits zu erstem verhaltenem Stehendbefall, ab Ende April bis weit in den Mai hinein wurde umfangreicherer frischer Befall im Liegenden und im Stehenden festgestellt. Geschwisterbruten traten weniger in Erscheinung als in den Vorjahren. Vielerorts flogen ab etwa Ende Juni große Mengen an Jungkäfern aus, auf der Suche nach neuen Wirtsbäumen. Der Ausflug der Jungkäfer verlief, wahrscheinlich witterungsbedingt, verzettelt und zog sich bis weit in den Juli.

Insgesamt sind die im Zuständigkeitsgebiet der NW-FVA bisher gemeldeten Schäden durch Borkenkäfer deutlich verhaltener als in den Vorjahren seit 2018. Die in der Tabelle unten für die erste Hälfte der Käfersaison 2024 (01.04. bis 08.07.) aufgeführten Meldeanzahlen und zugehörigen Schadvolumina fassen Borkenkäferschäden über alle Baumarten, liegend und stehend, zusammen. Getrennt wird nach Bundesländern sowie nach Befall durch rindenbrütende bzw. holzbrütende Borkenkäferarten. Außerdem führt die Tabelle unten länderspezifisch die ab Anfang Januar gemeldeten Schadvolumina an

Windwurf bzw. Windbruch auf. Bis zum Stichtag hatte Hessen etwa doppelt so hohe Sturmschäden zu verzeichnen wie Sachsen-Anhalt und Niedersachsen. Die sturmbedingten Schadvolumina sind insgesamt nur noch wenig geeignet, um die Fortsetzung des Käferbefalls und das Entstehen neuer Befallsbereiche zu erklären.

Durch den mehrjährigen Trockenstress bedingte Schäden dürften inzwischen an Bedeutung verlieren, da die Fichten und Kiefern sich aufgrund zunehmender Niederschläge wieder erholen.

Neben immer noch deutlichem Neubefall von Fichten durch



Lage und Verteilung der Borkenkäferschäden in den Trägerländern für die erste Hälfte der Borkenkäfersaison 2024 (Meldungen im Waldschutzmeldeportal bis 08.07.2024)

Gemeldetes Schadvolumen durch rinden- und holzbrütende Borkenkäfer vom 01.04.2024–08.07.2024 sowie Windwurf und Windbruch vom 01.01.2024–08.07.2024

Land	Rindenbrütende Borkenkäfer		Holzbrütende Borkenkäfer		Windwurf/-bruch	
	Anzahl Meldungen	Schadvolumen (m ³)	Anzahl Meldungen	Schadvolumen (m ³)	Anzahl Meldungen	Schadvolumen (m ³)
Hessen	6.576	62.341	6	307	6.633	38.165
Niedersachsen	6.243	27.119	60	226	7.707	20.361
Sachsen-Anhalt	1.496	25.902	6	110	228	16.425
Schleswig-Holstein	800	2.784	0	0	1.809	3.434
Nationalpark Harz	0	0	0	0	0	0
Bundesforsten	9	84	0	0	0	0
Summe	15.124	118.230	72	643	16.377	78.385

den Buchdrucker spielt der Umfang des Befalls von Kiefern durch die **Kiefernborckenkäferarten** in der ersten Jahreshälfte 2024 eine gegenüber 2023 wieder abnehmende Rolle. Die diesjährigen Schäden in der Kiefer belaufen sich auf ca. 18.000 m³ und liegen damit erheblich unter den im Vergleichszeitraum 2023 gemeldeten 50.000 m³. Die Anteile der beteiligten Arten Zwölzfähriger, Sechszähriger und Zweizähriger Kiefernborckenkäfer am jeweiligen Schaden schwanken von Forstort zu Forstort stark. Neben dem bereits genannten nördlichen Sachsen-Anhalt sind weitere Regionen mit weniger ausgeprägtem Befall durch Kiefernborckenkäfer das östliche Sachsen-Anhalt und die südliche Heide region Niedersachsens. Sonstige Vorkommen sind kleinräumig in fast allen Kiefernregionen vorhanden. Vor allem in Sachsen-Anhalt und Niedersachsen tritt der Blaue Kiefernprachtkäfer häufig vermischt mit Kiefernborckenkäfern auf.

Kupferstecher (*Pityogenes chalcographus*) an Fichte spielen im ersten Halbjahr laut Meldelage praktisch keine Rolle, während **Lärchenborckenkäfer** (*Ips cembrae*) an Lärche in den Ländern Hessen und Sachsen-Anhalt mit je etwas über 1.000 m³, in Niedersachsen noch mit weniger als 1.000 m³ Schadumfang gemeldet wurden.

Die tatsächlichen Schadensausmaße werden im **Waldschutz-Meldeportal der NW-FVA** aus verschiedenen Gründen prinzipiell unzureichend wiedergegeben und damit unterschätzt.

Großer Brauner Rüsselkäfer

Fraßschäden an Nadelbaumkulturen durch den **Großen Braunen Rüsselkäfer** (*Hylobius abietis*) traten wie in den Vorjahren regional sehr unterschiedlich auf. Wiederum wurde vor allem auf und in der Umgebung ehemaliger Käferflächen zum Teil massiver Fraß beobachtet. Das Meldeverhalten im Waldschutzportal spiegelt die Schäden nicht vollständig wider. Mit insgesamt weniger als 50 Meldungen zu Fraßschäden an Kulturpflanzen bis zur Jahreshälfte wurde der tatsächliche Schadensverlauf vermutlich nur ansatzweise dokumentiert (Hessen 17, Niedersachsen 22 und Sachsen-Anhalt 7 Meldungen).

Prachtkäfer und Kernkäfer an Eiche

Der Befall durch **Eichenprachtkäfer** (*Agrilus biguttatus* u. a.) hat in einigen Regionen inzwischen bedrohliche Ausmaße angenommen. Überwiegend großflächige Schadverläufe können vor allem im südwestlichen Sachsen-Anhalt und in weiten Teilen Südhessens beobachtet werden. Die bereits mehrjährigen Schadverläufe werden bei schnell zunehmendem Schadumfang immer deutlicher wahrnehmbar.

Zum Eichenprachtkäfer werden insbesondere seit dem Jahr 2023 stark ansteigende Schäden gemeldet. Dieser Anstieg setzte sich auch im bisherigen Jahr 2024 weiter fort. Starker



Foto: J. Weymar

Borkenkäferschäden an Fichte

Befall durch Eichenprachtkäfer führt unter den derzeitigen Bedingungen häufig bereits kurzfristig zum Absterben der Eichen. Es wird empfohlen, stark von Prachtkäfern besetzte Eichen aus sanitären Gründen vor Ausflug der Jungkäfer zu entnehmen und unschädlich zu machen, um den verbleibenden Bestand zu schützen. Nach derzeitigem Stand muss davon ausgegangen werden, dass sich in fast allen betroffenen Regionen die Befallslage weiter angespannt hat.

Neben Eichenprachtkäferbefall wurden in absterbenden Eichen erstmals auch verschiedene Bakterienarten nachgewiesen, denen eine pathogene Rolle im komplexen Schadensgeschehen des Eichensterbens zugeschrieben wird. Umfang und genauere Zusammenhänge müssen jetzt untersucht werden.

Von Eichenprachtkäfern geschädigte Eichen werden oft in direkter Folge durch den **Eichenkernkäfer** (*Platypus cylindrus*) besiedelt, oft in Vergesellschaftung mit dem **Eichenholzbohrer** (*Xyleborus monographus*) und weiteren im Kernholz brütenden Arten. Für den Waldbesitz ist dieser Befall problematisch, da er meist zu einer mehr oder weniger vollständigen Entwertung des Holzes führt. Kernbesiedeltes Eichenholz ist zurzeit kaum noch vermarktbare, in der Regel können nur geringe Preise erzielt werden. Der Schadumfang durch kernbesiedelnde Käferarten verläuft wie in den Vorjahren auf ähnlich hohem Niveau.

Eichenfraßgesellschaft und Kiefern großschädlinge

In der Abbildung Seite 27 wird die Verteilung der im ersten Halbjahr 2024 im Waldschutz-Meldeportal (WSMP) erfassten Fraßschäden (Fraßbonitur und Schadensmeldung) durch blatt- und nadelfressende Schadinsekten in Eichenbeständen der Trägerländer der NW-FVA Hessen, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein dargestellt.

In der Tabelle Seite 27 sind die im ersten Halbjahr 2024 im WSMP dokumentierten Fraßereignisse in Eichenbeständen

Ergebnisse der Fraßbonituren und gemeldete Schäden in Eichenbeständen in den von der NW-FVA betreuten Bundesländern im ersten Halbjahr 2024, Stand: 03.07.2024 (Quelle: Waldschutz-Meldeportal der NW-FVA)

Bundesland	Fraßverursacher	Ergebnisse der Fraßbonituren				Gesamtfläche der Fraßbonituren [ha]	Gesamtfläche der Schadensmeldungen [ha]
		unbefressen [ha]	geringer Fraß [ha]	mittlerer Fraß [ha]	starker Fraß bis Kahlfraß [ha]		
Hessen	Eichenfraßgesellschaft	–	–	–	–	0	2,1
	Eichenprozessionsspinner	–	–	–	–	0	0,1
	gesamt	–	–	–	–	0	2,1
Niedersachsen	Eichenfraßgesellschaft	16,0	400,1	26,0	–	442,1	192,8
	Eichenprozessionsspinner	–	–	–	–	0	55,0
	gesamt	16,0	400,1	26,0	–	442,1	247,8
Sachsen-Anhalt	Eichenfraßgesellschaft	339,4	108,9	131,2	8,3	587,8	551,8
	Eichenprozessionsspinner	–	14,1	32,0	–	46,1	701,0
	Eichenwickler	–	–	–	–	0	49,6
	Kleiner Frostspanner	–	–	–	–	0	178,0
	gesamt	339,4	123,0	163,2	8,3	633,9	1.480,4
Schleswig-Holstein	Eichenfraßgesellschaft gesamt	– –	– –	– –	– –	– –	– –
Summe		355,4	523,1	189,2	8,3	1.076	1.730,3

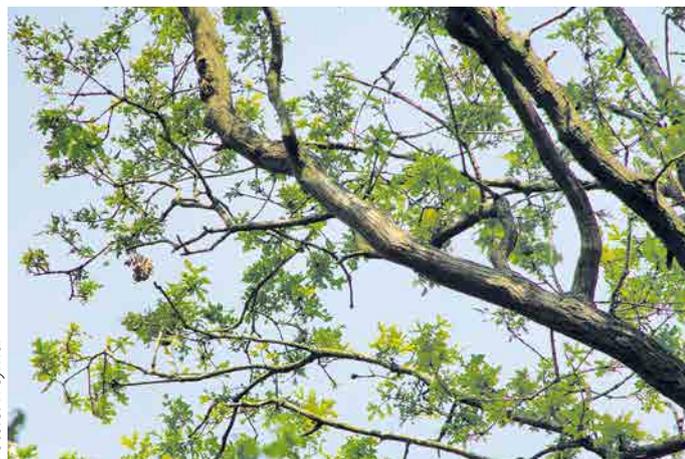
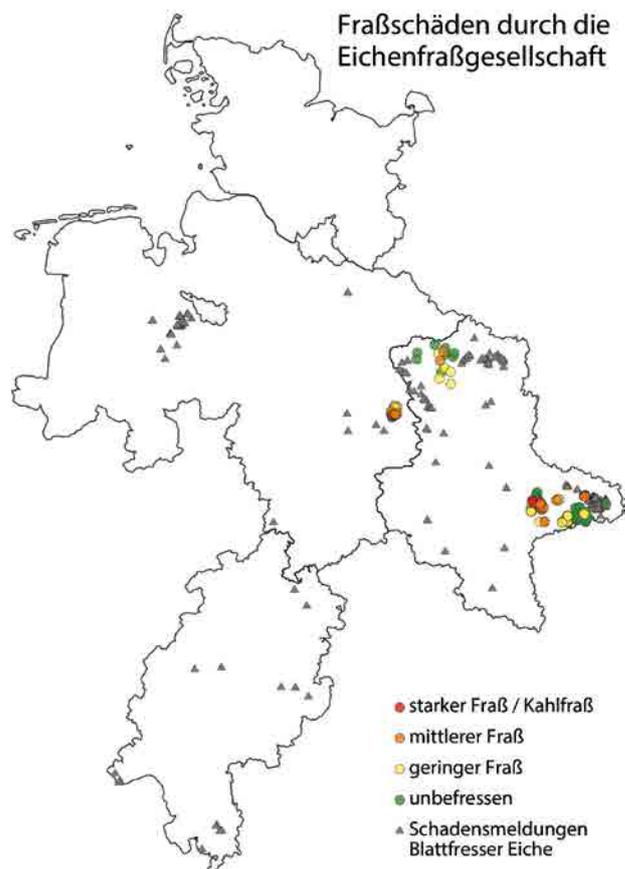


Foto: J. Weymar

Fraßschäden an Eiche

für die in den jeweiligen Trägerländern relevanten Schadorganismen aufgeführt. Sofern die fraßverursachenden Schadorganismen bei der Erfassung im WSMP nicht eindeutig benannt werden konnten, sind diese unter dem Oberbegriff „Eichenfraßgesellschaft“ (EFG) erfasst worden.

In Sachsen-Anhalt wurden im ersten Halbjahr 2024 Fraßbonituren in Eichenbeständen auf insgesamt rund 634 ha durch die Betreuungsforstämter (BFoÄ) Annaburg, Dessau und Westliche Altmark des Landeszentrums Wald (LZW) durchgeführt. Mit 462 ha wurde ein Großteil der Fläche (73 %) hierbei als unbefressen bzw. als geringer Fraß kartiert, mittlerer Fraß wurde auf 163 ha (26 %) und starker Fraß bis Kahlfraß auf 8 ha (1 %) im WSMP dokumentiert. Der starke Fraß bis Kahlfraß wurde hierbei von der EFG auf den Flächen des LZW BFoA Dessau (Revier Dessau) verursacht. Auch der Großteil des restlichen festgestellten Fraßes der Kategorien unbefressen bis mittlerer Fraß ist mit 580 ha (91 %) der EFG zuzuordnen. Geringer bis mittlerer Fraß durch den Eichenprozessionsspinner (EPS) wurde auf insgesamt 46 ha dokumentiert (Tab. oben). Neben den Fraßbonituren wurden im WSMP über das



Auftreten blattfressender Schadinsekten (Kleiner Frostspanner, Eichenwickler, Eichenprozessionsspinner, Eichenfraßgesellschaft) in Eichenbeständen in den Trägerländern der NW-FVA Hessen, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein im Zeitraum vom 01.01. bis 30.06.2024, Stand: 03.07.2024 (Quelle: Waldschutz-Meldeportal der NW-FVA)

Modul Schadensmeldung auf insgesamt 1.480 ha Fraßschäden in Eichenbeständen gemeldet. Die Schwerpunkte der gemeldeten Schäden beziehen sich mit 552 ha (37 %) auf die EFG und mit 701 ha (47 %) auf den EPS. Die restlichen Schäden sind dem Kleinen Frostspanner und dem Eichenwickler zuzuordnen. Die Schadensmeldungen zum EPS wurden vom

LFB Altmark und den LZW BFoÄ Annaburg, Dessau, Letzlingen, Naumburg, Nördöstliche Altmark und Westliche Altmark abgegeben. Im LZW BFoA Annaburg waren die Raupen des Goldafters (*Euproctis chryorrhoea*) hierbei auf 314 ha der gemeldeten EPS-Schadfläche am Fraß beteiligt.

Fraßereignisse in Kiefernbeständen wurden im ersten Halbjahr 2024 aus Sachsen-Anhalt über das Modul Schadensmeldung vom Bundesforstbetrieb Mittelelbe erfasst. Dort wurde für das Revier Züllsdorf auf knapp 13 ha Befall durch den Kiefernprozessionsspinner (*Thaumetopoea pinivora*) dokumentiert. Bei geringfügig unterschiedlichen Tendenzen befinden sich die Populationsdichten der Kieferngrößschädlinge in allen Trägerländern auf niedrigem Niveau.

Mäuse

Die Populationsdichten der oberirdisch fressenden Kurzschwanzmäuse nehmen in der mehrjährigen Betrachtung seit einigen Jahren stetig zu. Die Dichten sind weiterhin auf einem hohen Niveau und nehmen aktuell zu. Allerdings spielten Schadensmeldungen durch forstschädliche Kurzschwanzmäuse eine untergeordnete Rolle. Im 1. Halbjahr 2024 wurden insgesamt 23 Ereignisse gemeldet, wovon vier aus Sachsen-Anhalt stammen.

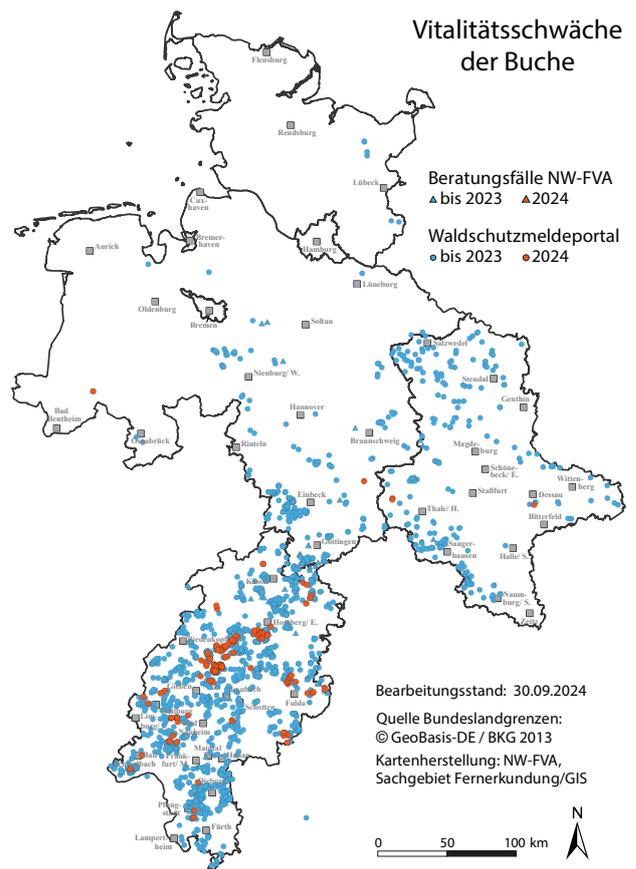
Schäden durch Kurzschwanzmäuse wurden überwiegend an Eiche dokumentiert. Hier traten Schäden durch alle Kurzschwanzmausarten verursacht auf, wohingegen Schäden an Buche nur durch Schermäuse gemeldet wurden.

Komplexe Schäden an Rotbuche

In Niedersachsen, Hessen und Sachsen-Anhalt wurden wie in den vergangenen Jahren Absterbeerscheinungen als Langzeitwirkung von Hitze und Trockenheit bei Rotbuchen beobachtet, die sich dem Schadbild der sogenannten Buchen-Vitalitätsschwäche zuordnen lassen und teilweise bestandesbedrohend auftreten können. Typische Symptome sind: Vorzeitiger Blattfall, frühzeitiges Verbraunen und Absterben des Laubes in der Krone, Feinreisigverlust, Rindenrisse, Schleimflussflecken,



Stark geschädigte Buchenkrone



Schadensmeldungen zur Rotbuche bis zum 30.09.2024. Zusammengestellt aus den teilweise zusammengefassten Einzelmeldungen, Quelle: Waldschutzmeldeportal der NW-FVA (WSMP) und Meldungen/Untersuchungen im SG Mykologie und Komplexkrankheiten der NW-FVA.

Bildung von Pilzfruchtkörpern verschiedener Arten auf, in und unter der Rinde, Rindennekrosen, abblätternde Rinde, ausbleibender Austrieb im Frühjahr, Absterben von Kronenästen und Stammbereichen, massive Holzverfärbungen sowie zum Teil sekundärer Befall mit Pracht- und Borkenkäfern. Insbesondere der Pilzbefall führt zu einem schnellen Absterben der Bäume und einer schnellen Holzersetzung. Häufig zeigte sich dabei auch eine starke Beteiligung des Hallimasch. Es sind fast alle Altersklassen der Buche betroffen. Trotz der auch für die Buche günstigen, feuchten Witterung seit dem Herbst letzten Jahres zeichnet sich noch keine grundlegende Erholung bei den Buchen ab. Der Befallsfortschritt verläuft lediglich verlangsamt.

Eschentriebsterben (ETS, Erreger: *Hymenoscyphus fraxineus*)

Das Eschentriebsterben wird in Europa und in den Trägerländern der NW-FVA weiterhin auf großer Fläche beobachtet. Der Erreger *Hymenoscyphus fraxineus* ist ein aggressives und höchst erfolgreiches, invasives Pathogen, das sich nach seiner Einschleppung in Mitteleuropa schnell verbreitete und schwerwiegende Folgen für die heimischen Eschen-Populationen hervorgerufen hat. Es führt örtlich im Zuständigkeitsbereich der NW-FVA zur Auflösung von Bestandesteilen und

Foto: M. Spielmann



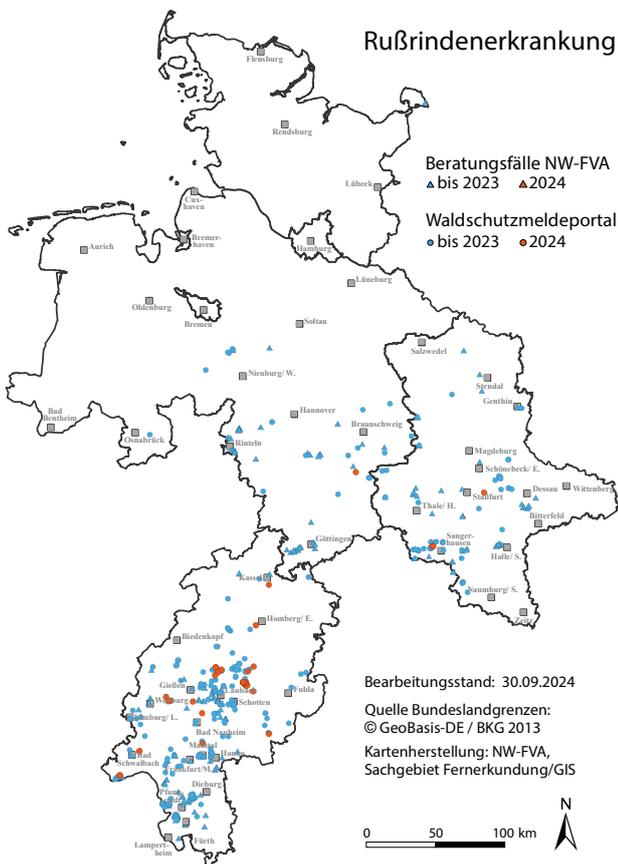
Eschentriebsterben

zum Absterben von Eschen. Nahezu alle Bestände sind betroffen, und auf den Beobachtungsflächen der NW-FVA finden sich keine gesunden Bäume mehr.

Rußrindenerkrankung des Ahorns (Erreger: *Cryptostroma corticale*)

Rußrindenerkrankung an Ahorn wird durch den ursprünglich aus Nordamerika stammenden, invasiven Schlauchpilz *Cryptostroma corticale* ausgelöst. Im Jahr 2014 wurde diese in Deutschland weit verbreitete Erkrankung in einem Waldbestand in den Trägerländern der NW-FVA festgestellt. Es handelte sich um einen Bergahorn-Jungbestand in Nieder-

sachsen. Als Folge der trockenen Sommer 2018–2020 und 2022 kam es in Hessen, Sachsen-Anhalt und Niedersachsen vermehrt zum Auftreten der Rußrindenerkrankung in Ahornbeständen. Vornehmlich war Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*), seltener auch Spitzahorn (*Acer platanoides*) betroffen. Zudem wurde *C. corticale* einzelfallweise auch im Gewebe von Stammfußnekrosen bei Gemeinen Eschen (*Fraxinus excelsior*) im Schadensprozess des Eschentriebsterbens in Niedersachsen nachgewiesen. Mittlerweile kommt die Erkrankung in Wäldern aller Trägerländer der NW-FVA vor.



Rußrindenerkrankung des Ahorns bis zum 30.09.2024 – Schadensfälle in den Trägerländern der NW-FVA



Foto: NW-FVA-Archiv, Abt. Waldschutz

Rußrindenerkrankung

Tannen-Rindennekrose

Die komplexe Erkrankung der Tannen-Rindennekrose, die seit dem Frühjahr 2017 regional im Zuständigkeitsbereich der NW-FVA (Niedersachsen, Hessen) beobachtet wird, ist auch 2024 noch nicht zum Stillstand gekommen. Auslösende Faktoren dieser Erkrankung sind die Witterungsbedingungen sowie ein Befall mit (Stamm) Läusen (in der Regel *Adelges piceae*) und nachfolgendem Befall mit dem Mikropilz *Neonectria neomacrospora*. Erkrankte Bäume (*Abies alba* und *A. grandis*) der letzten Jahre sind weiterhin betroffen und fallen durch abnehmende Vitalität auf oder starben teilweise ab. Auch 2024 wurden ähnliche oder entsprechende Absterbeerscheinungen an Küstentanne in Niedersachsen sowie Weiß- und Küstentannen in Hessen mit Beteiligung von Tannenborkenkäfern gemeldet.

Diplodia-Triebsterben der Kiefer (Erreger: *Sphaeropsis sapinea*)

Der wärmeliebende Pilz *Sphaeropsis sapinea* (Synonym: *Diplodia sapinea*) tritt seit den letzten 20 Jahren verstärkt in Kiefernbeständen des Zuständigkeitsgebietes der NW-FVA auf. Unsere Untersuchungsergebnisse haben gezeigt, dass dieser Pilz endophytisch in allen Kiefernbeständen des Zuständigkeitsbereichs der NW-FVA und bundesweit sehr verbreitet ist. Schaden löst er erst aus, wenn der Pilz bei vorgeschädigten oder geschwächten Wirtspflanzen in seine parasitische Phase übergeht und das *Diplodia*-Triebsterben verursacht.

Dem Auftreten des *Diplodia*-Triebsterbens geht in der Regel eine Schwächung der Kiefer voraus. Auslösende Faktoren

können nach derzeitiger Einschätzung sein: Wasserdefizite durch Trockenheit / Hitze / starke Besonnung oder Verletzungen der Triebe durch Hagelschlag. Ein prädisponierender Faktor kann Mistelbefall sein, der ebenfalls Trockenstress hervorruft bzw. verstärkt. Trockenstress kann zudem auf flachgründigen, südexponierten Standorten oder in Kuppenlagen entstehen. Zahlreiche Schadensfälle stehen mit Wurzelfäulen, insbesondere durch den Wurzelschwamm, in Verbindung, der auch als prädisponierender Faktor in Erscheinung tritt. Ferner wird angenommen, dass anhaltende Wärmephasen im Winter im Wechsel mit Kälteperioden zu einer physiologischen Schwächung der Kiefer beitragen. Vermutlich führt eine Kombination mehrerer schwächender Faktoren eher zu Krankheitsfällen als ein einzelner der genannten Faktoren.

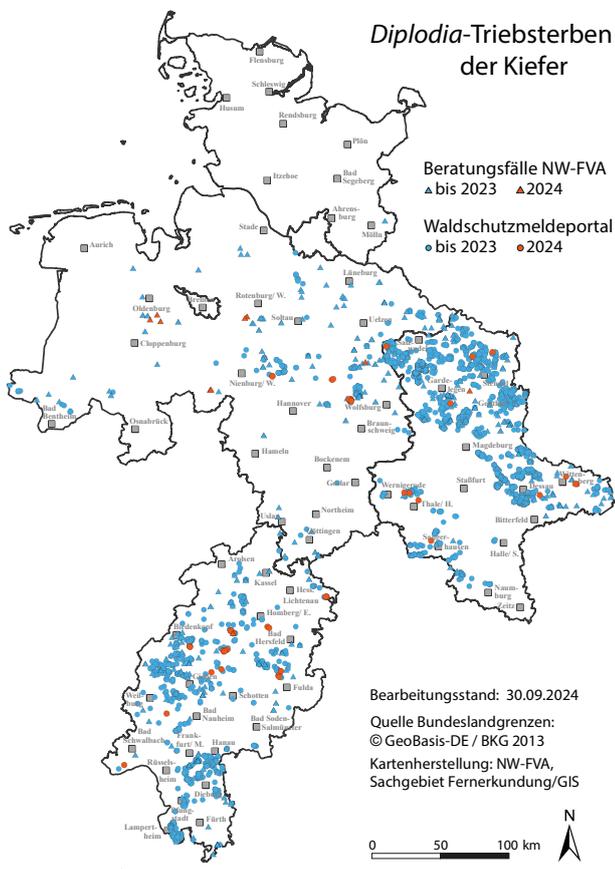
Foto: M. Spielmann



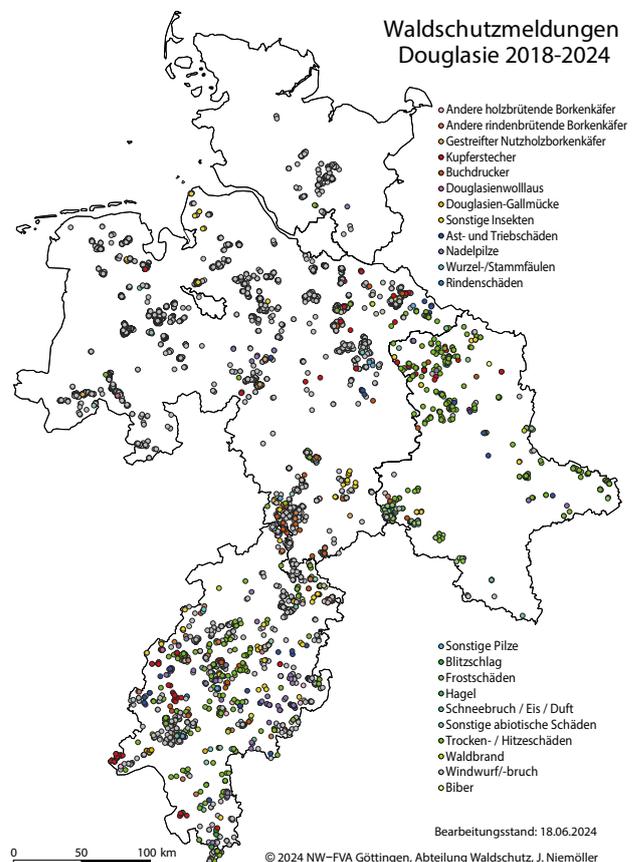
Diplodia-Triebsterben an Kiefer

Schäden an Douglasien (*Pseudotsuga menziesii*)

Regional wurden starke Vitalitätsverluste bei mittelalten und alten Douglasien festgestellt. Hitze und Dürre in den Vorjahren 2018–2020 werden als Ursache dafür angesehen. Sowohl bei Jungpflanzen als auch älteren Douglasien wurde Befall mit Hallimasch und dem Erreger des Kieferntriebsterbens festgestellt. Regional kam es nach dem Barfrostereignis im Januar 2024 zum vorzeitigem Nadelverlust infolge eines Befalls mit der Rußigen Douglasienschütte (*Nothophaeocryptopus gaeumannii*).



Diplodia-Triebsterben in den Trägerländern der NW-FVA, Quellen: Beratungsfälle und Auswertung des Waldschutzmeldeportals (WSMP) der NW-FVA bis zum 30.09.2024.



Auswertung zu Schadensmeldungen bezüglich Douglasie in den Trägerländern der NW-FVA, Quellen: Beratungsfälle und Auswertung des Waldschutzmeldeportals (WSMP) der NW-FVA von 2014 bis zum 18.06.2024.

Stoffeinträge

Birte Scheler

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14162510>

Nähr- und Schadstoffe werden sowohl in gelöster Form mit dem Niederschlag als auch gas- und partikelförmig in Wälder eingetragen. Aufgrund der großen Oberflächen der Kronen ist der atmosphärische Stoffeintrag in Wäldern deutlich höher als bei allen anderen Landnutzungsformen. Diese sogenannte Immissionschutzfunktion stellt jedoch für das Ökosystem Wald selbst eine Belastung dar, da Schwefel- und Stickstoffverbindungen (Nitrat und Ammonium) das chemische Bodenmilieu durch Versauerung und Eutrophierung verändern. Um die mit den anthropogenen Stoffeinträgen verbundenen Risiken für Wälder, Waldböden und angrenzende Ökosysteme beurteilen zu können, wurde der Stoffeintrag in Kiefernbestände des nordostdeutschen Tieflandes erstmals 1985 bis 1989 durch die Forschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Eberswalde erfasst (Simon u. Westendorff, 1991). Seit 1998 wird der Stoffeintrag im Rahmen des Intensiven Forstlichen Umweltmonitorings in zwei Kiefernbeständen in Klötze (Altmark) und Nedlitz (Fläming), seit 2013 zusätzlich in einem Douglasienbestand in Klötze und auf dem Großlysimeter in Colbitz bestimmt. Jeder Bestandesmessfläche (Kronentraufe) ist eine Freifläche (Freilandniederschlag) zugeordnet. Mit Hilfe eines Kronenraumbilanzmodells (Ulrich 1991) werden aus den gemessenen Stoffflüssen Gesamtdepositionsraten berechnet.

Niederschlag

2023 war ein überdurchschnittlich niederschlagsreiches Jahr, vergleichbar mit den Jahren 2007 und 2017 in Klötze bzw. 2013 in Nedlitz. Die Höhe des Freilandniederschlags lag zwischen 737 mm (Colbitz) und 854 mm (Klötze). Im Vergleich zum 10-jährigen Mittel der Jahre 2013–2022 wurde zwischen 138 mm (Nedlitz) und 283 mm (Klötze) mehr Niederschlag registriert. Die Höhe des Bestandesniederschlags betrug zwischen 559 mm (Klötze, Douglasie)

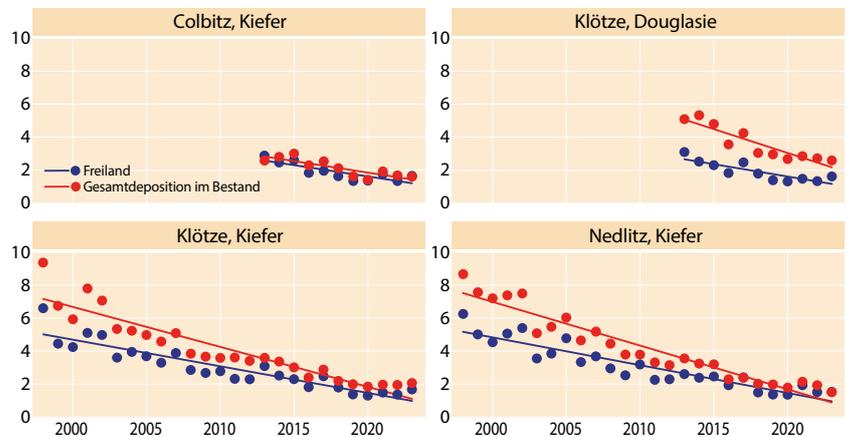
und 692 mm (Klötze, Kiefer). Im Vergleich zum Mittel des Zeitraums 2013–2022 waren es zwischen 124 mm (Nedlitz, Kiefer) und 259 mm (Klötze, Kiefer) mehr.

Relativ gesehen fielen im Freiland zwischen 123 % (Nedlitz) und 150 % (Klötze) und im Bestand zwischen 127 % (Nedlitz, Kiefer) und 160 % (Klötze, Kiefer) des 10-jährigen Niederschlagsmittels (2013–2022).

Schwefeleintrag

Durch die Substitution der Braunkohle als Hauptenergieträger nach der Wiedervereinigung, die konsequente Umsetzung von Maßnahmen zur Luftreinhaltung wie Rauchgasentschwefelung und die Einführung schwefelarmer Kraft- und Brennstoffe konnten die Schwefeldioxidemissionen wirksam reduziert werden. Der Schwefeleintrag in die Wälder Sachsen-Anhalts hat infolge dieser Maßnahmen sehr deutlich abgenommen, eine Entwicklung, die bis 2023 angehalten hat. 2023 betrug der Sulfatschwefeleintrag mit dem Bestandesniederschlag je Hektar unter Kiefer 1,5 kg in Nedlitz, 1,6 kg in Colbitz, 2,1 kg in Klötze (Kiefer) und 2,6 kg unter Douglasie (Klötze). Im Freiland lag er zwischen 1,5 kg (Nedlitz) und 1,7 kg je Hektar (Colbitz).

Sulfatschwefeleintrag (SO₄-S) im Freiland und im Bestand in kg je Hektar und Jahr



durchgezogene Linie: signifikante Abnahme, gepunktete Linie: kein signifikanter Trend



Foto: P. Gawehn

Intensiv-Monitoringfläche Großlysimeter Colbitz

Stickstoffeintrag

Stickstoff wird als Nitrat (oxidierte Form, Quellen: Kfz-Verkehr, Verbrennungsprozesse) und als Ammonium (reduzierte Form, landwirtschaftliche Quellen) in das Ökosystem eingetragen. Im Freiland und mit der Gesamtdosition lag der Ammoniumanteil am anorganischen Stickstoffeintrag im Mittel der Jahre 2014–2023 zwischen 55 % und 60 %. Seit Untersuchungsbeginn ist der Ammoniumanteil am Stickstoffeintrag in Nedlitz (Freiland und Kiefer) deutlich zurückgegangen, während er auf den anderen untersuchten Flächen gleich hoch geblieben ist bzw. unter Kiefer in Klötze etwas zugenommen hat.

Betrachtet man den Zeitraum seit Untersuchungsbeginn, hat der Nitratstickstoffeintrag im Freiland und mit der Gesamtdosition auf allen untersuchten Flächen signifikant abgenommen. Die deutliche Abnahme hat sich in den vergangenen zehn Jahren auf allen Flächen fortgesetzt. 2023 betrug er im Freiland zwischen 1,9 kg (Nedlitz, Colbitz) und 2,1 kg (Klötze) und unter Kiefer (Gesamtdosition) zwischen 2,9 kg (Colbitz) und 4,1 kg (Klötze) je Hektar. Unter Douglasie belief sich 2023 die Gesamtdosition von Nitratstickstoff pro Hektar auf 5,1 kg (Klötze).

Der Ammoniumstickstoffeintrag hat auf den Intensiv-Monitoringflächen in Sachsen-Anhalt seit Untersuchungsbeginn ebenfalls signifikant abgenommen. In den Jahren 2014–2023 wurde im Freiland und auf allen Bestandesflächen eine weitere signifikante Abnahme beobachtet. Im Freiland lag er 2023 zwischen 2,1 kg (Colbitz) und 2,6 kg (Nedlitz) je Hektar und unter Kiefer zwischen 3,2 kg (Colbitz) und 5,5 kg (Klötze). Unter Douglasie (Klötze) betrug er pro Hektar 6,7 kg. Besonders eindrücklich zeigt sich die Abnahme der Stickstoffeinträge im Vergleich mit den Jahren 2017 (Klötze) bzw. 2013 (Nedlitz), die ähnlich niederschlagsreich waren wie 2023. Betrug der anorganische Stickstoffeintrag je Hektar in Klötze unter Kiefer 2017 noch 14,4 kg, waren es 2023 bei gleicher Niederschlagshöhe nur noch 9,6 kg. Unter Douglasie hat der

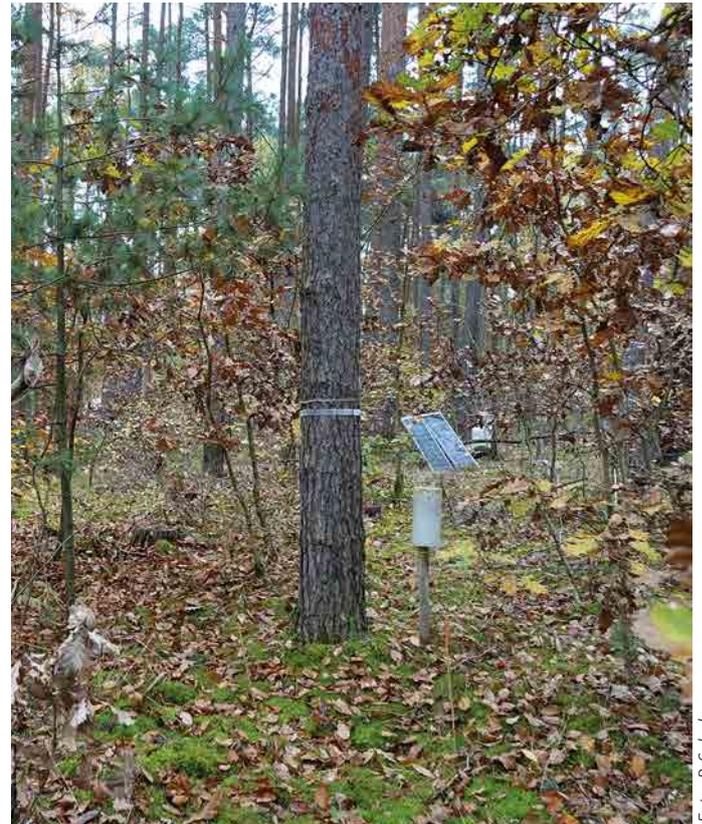


Foto: B. Scheler

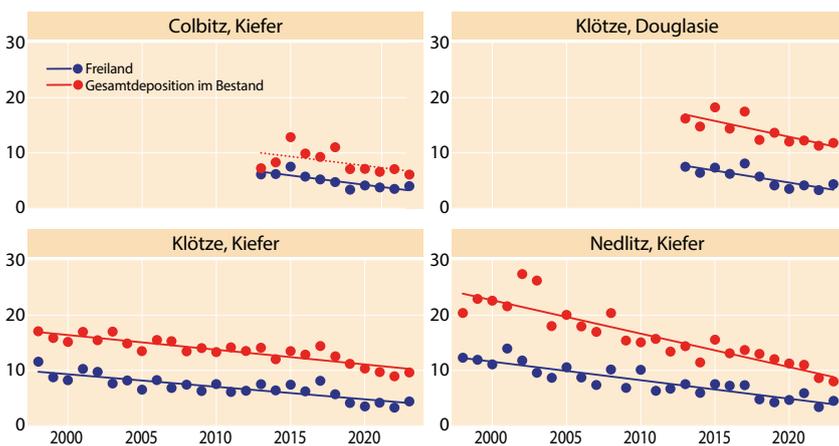
Level II-Kiefernfläche Nedlitz

Eintrag von 17,5 kg (2017) auf 11,8 kg abgenommen. In Nedlitz ist der Eintrag unter Kiefer von 14,4 kg im Jahr 2013 auf 7,1 kg je Hektar zurückgegangen.

Trotz der erfreulichen Abnahme des anthropogen bedingten atmosphärischen anorganischen Stickstoffeintrags überschritt er im Mittel der letzten fünf Jahre (2019–2023) mit 12,2 kg je Hektar unter Douglasie (Klötze) und rund 10 kg unter Kiefer (Klötze, Nedlitz) nach wie vor den Bedarf der Wälder für das Baumwachstum. Stickstoffeinträge, die über dem Bedarf des Ökosystems für das Wachstum liegen, reichern sich im Ökosystem an und ziehen – ggf. zeitverzögert – gravierende negative Konsequenzen nach sich.

Durch Kalamitäten wie Windwurf oder Borkenkäferbefall, in deren Folge in den vergangenen Jahren u. a. im Harz riesige Freiflächen entstanden sind, kommt es zu einer Entkoppelung der Stoffkreisläufe. Der im Boden gebundene Stickstoff wird rascher mineralisiert, mangels Bäumen wird jedoch nur ein sehr kleiner Teil von der zwischenzeitlich aufgewachsenen Schlagflora aufgenommen, erhöhte Nitratausträge mit dem Sickerwasser sind die Folge. Da Nitrat im Bodenwasser von Nährstoffkationen wie Calcium, Magnesium oder Kalium sowie sauren Kationen wie Aluminium begleitet wird, verlieren die Ökosysteme wichtige Nährstoffe aus den ohnehin meist nährstoffarmen Waldböden. Außerdem erhöht sich die Konzentration von sauren Kationen wie z. B. Aluminium in der Bodenlösung, die für die Vegetation

Stickstoffeintrag (NH₄-N + NO₃-N) im Freiland und im Bestand in kg je Hektar und Jahr



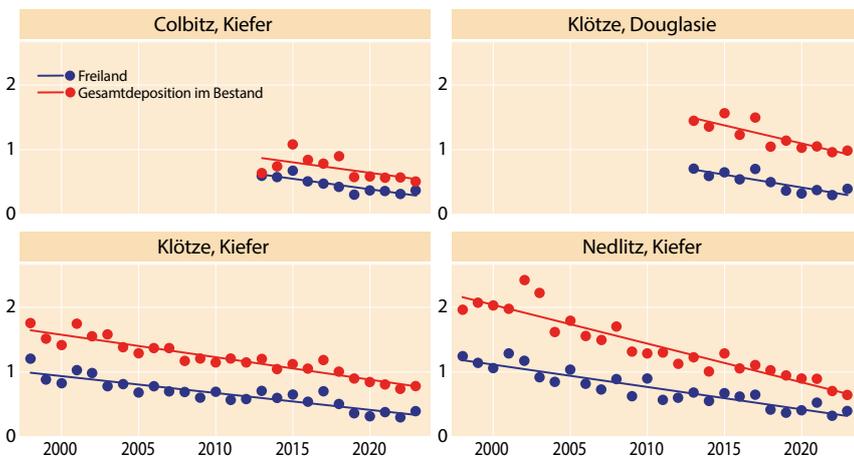
durchgezogene Linie: signifikante Abnahme, gepunktete Linie: kein signifikanter Trend

schädlich sind. Angrenzende Ökosysteme wie Oberflächen- und Grundgewässer werden ggf. durch hohe Nitrat- oder hohe Aluminiumkonzentrationen gefährdet. Zum Schutz der Ökosysteme ist eine weitere Reduktion der Stickstoffemissionen wichtig.

Gesamtsäureeintrag

Der Gesamtsäureeintrag berechnet sich als Summe der Gesamtdeposition von Nitrat, Ammonium, Sulfat und Chlorid (jeweils nicht seesalzbürtige Anteile, Gauger et al. 2002).

Gesamtsäureeintrag im Freiland und im Bestand in kmol_c je Hektar und Jahr



durchgezogene Linie: signifikante Abnahme, gepunktete Linie: kein signifikanter Trend

2023 betrug der Gesamtsäureeintrag je Hektar im Freiland rund $0,4 \text{ kmol}_c$, unter Kiefer zwischen $0,5 \text{ kmol}_c$ (Colbitz) und $0,8 \text{ kmol}_c$ (Klötze) sowie unter Douglasie $1,0 \text{ kmol}_c$ (Klötze). Ein Teil des Säureeintrags wird durch die ebenfalls mit dem Niederschlag eingetragenen Basen gepuffert. Berücksichtigt man diese Pufferleistung und zieht die nicht seesalzbürtigen Anteile der Basen Calcium, Magnesium und Kalium vom Gesamtsäureeintrag ab, erhält man den ökosystemar bedeutsamen Netto-Gesamtsäureeintrag (Gauger et al. 2002).

Auf den Intensiv-Monitoringflächen Sachsen-Anhalts wurden im Mittel der Jahre 2019–2023 zwischen 20 % (Klötze Kiefer) und 46 % (Colbitz Kiefer) der Gesamtsäureeinträge durch nicht seesalzbürtige Basen abgepuffert.

Ein weiterer Teil des Säureeintrags wird im Erdreich durch Basen gepuffert, die durch Verwitterung freigesetzt werden. Die nachhaltige Säurepufferkapazität aus Verwitterung reicht auf den oft nährstoffarmen Waldstandorten jedoch auch unter Berücksichtigung der Baseneinträge nicht aus, um die Säureeinträge vollständig zu kompensieren.

Eine standortsangepasste Kalkung zum Schutz der Waldböden und der Erhaltung ihrer Filterfunktion für das Grundwasser kann deshalb auf diesen Standorten empfohlen werden.



Foto: P. Gawehn

Wartungsarbeiten auf der Intensiv-Monitoringfläche Großlysimeter Colbitz

anthropogen = durch menschliche Aktivitäten verursacht

Deposition = Ablagerung von Stoffen

Eutrophierung = Nährstoffanreicherung

kmol_c (Kilomol charge) = Menge an Ladungsäquivalenten. Sie berechnet sich wie folgt: Elementkonzentration multipliziert mit der Wertigkeit des Moleküls (= Ladungsäquivalente pro Molekül), dividiert durch das Molekulargewicht. Multipliziert mit der Niederschlagsmenge ergibt sich die Fracht an Ladungsäquivalenten in kmol_c je Hektar.

Literatur

- Gauger, T., F. Anshelm, H. Schuster, G. P. J. Draaijers, A. Bleeker, J. W. Erisman, A. T. Vermeulen & H.-D. Nagel (2002): Kartierung ökosystembezogener Langzeittrends atmosphärischer Stoffeinträge und Luftschadstoffkonzentrationen in Deutschland und deren Vergleich mit Critical Loads und Critical Levels. Forschungsvorhaben im Auftrag des BMU/UBA, FE-Nr. 299 42 210, Institut für Navigation, Univ. Stuttgart. 207 S.
- Simon, K.-H., Westendorff, K. (1991): Stoffeinträge mit dem Niederschlag in Kiefernbeständen des nordostdeutschen Tieflandes in den Jahren 1985–1989. Beiträge Forstwirtschaft 25(4), 177–180.
- Ulrich, B. (1991): Beiträge zur Methodik der Waldökosystemforschung. Berichte des Forschungszentrums für Waldökosysteme/Waldsterben. Reihe B, Bd. 24, 204–210.

Auswirkung von extremer Witterung auf die Vitalität und Produktivität der Hauptbaumarten in Nordwestdeutschland

Anja Gröning, Caroline Klinck und Uwe Paar

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14162537>

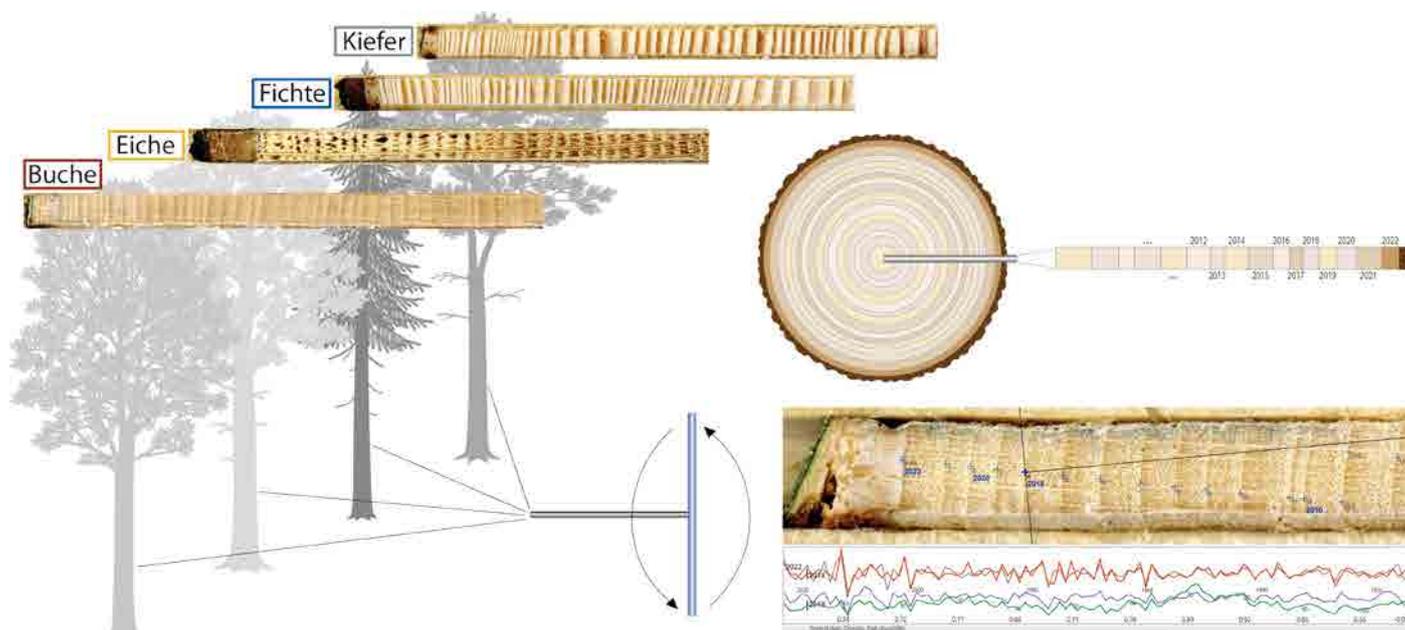
Hintergrund des Projekts

Die sich ändernden klimatischen Bedingungen führen zu einer Zunahme extremer Wetterereignisse. Besonders höhere Sommertemperaturen und reduzierte Niederschläge während der Vegetationsperiode, die zu intensiveren und länger andauernden Dürreperioden führen, hinterlassen in den Wäldern Nordwestdeutschlands deutliche Schäden (Rukh et al. 2023). In der Waldzustandserhebung kann eine abnehmende Vitalität der Hauptbaumarten dokumentiert werden. Es wird allgemein angenommen, dass häufigerer Trockenstress die Vitalität der Bäume auf bestimmten Standorten reduziert, was wiederum eine geringere Produktivität und ein insgesamt höheres Risiko für weitere abiotische und biotische Stressfaktoren zur Folge hat. Für eine langfristige forstliche Planung müssen diese Bedingungen berücksichtigt werden. Ein Ansatz dabei ist, baumartenspezifische Trockenheitsgrenzen als Referenz für die Waldbewirtschaftung festzulegen. Die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt bezieht sich in ihren Anbauempfehlungen daher unter anderem auf die Standortwasserbilanz (SWB) nach Grier und Running (1977). Diese verrechnet den Mittelwert der klimatischen Wasserbilanz in der Vegetationszeit (Verhältnis zwischen Verdunstungsanspruch und zur Verfügung stehenden Niederschlägen) mit der nutzbaren Feldkapazität des Bodens (pflanzenverfügbares Wasser) für eine Bezugstiefe von 1 m. Auf dieser Grundlage wurden baumartenspezifische Schwellenwerte für das Trockenstressrisiko als Entscheidungshilfe für die klimaangepasste Baumartenwahl festgelegt (Albert et al. 2017; Spellmann et al. 2011, vgl. Tabelle Seite 35). Diese

Schwellenwerte dienen zur Bewertung der Vitalität, Widerstandsfähigkeit und Leistungsgrenzen der Baumarten. Um die definierten Schwellenwerte im Gelände zu überprüfen, untersucht das Projekt die Vitalität und das Wachstum der vier Hauptbaumarten Eiche (*Quercus petraea* + *Q. robur*), Kiefer (*Pinus sylvestris*), Fichte (*Picea abies*) und Buche (*Fagus sylvatica*) entlang artspezifischer Standortwasserbilanz-Gradienten mithilfe von Jahrringanalysen. Es wurden ausschließlich Flächen ausgewählt, die innerhalb des Probenetzes der Waldzustandserhebung (WZE) und der Bodenzustandserhebung (BZE) liegen. Dadurch können neben den Jahrringmessungen auch plotspezifische Informationen über den Standort aus der BZE sowie baumindividuelle Informationen über den Kronenzustand aus der WZE in die Analysen mit einbezogen werden.

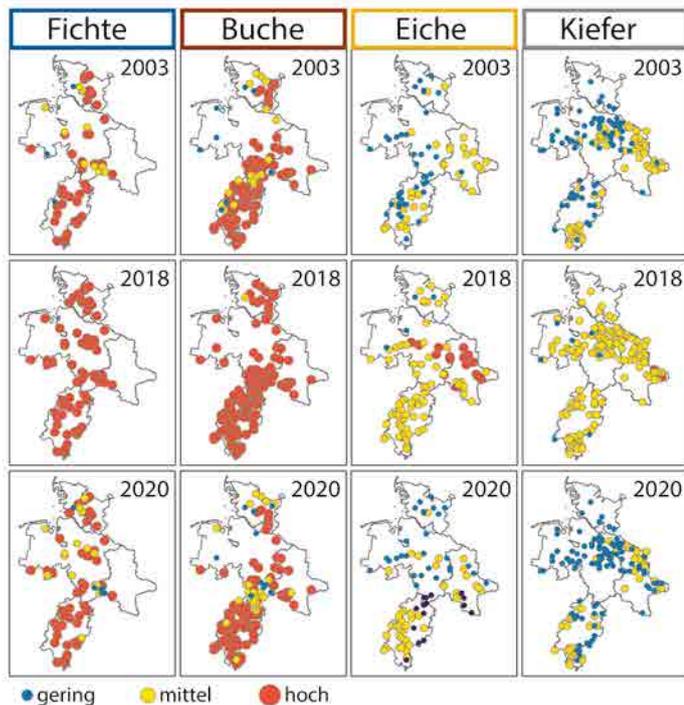
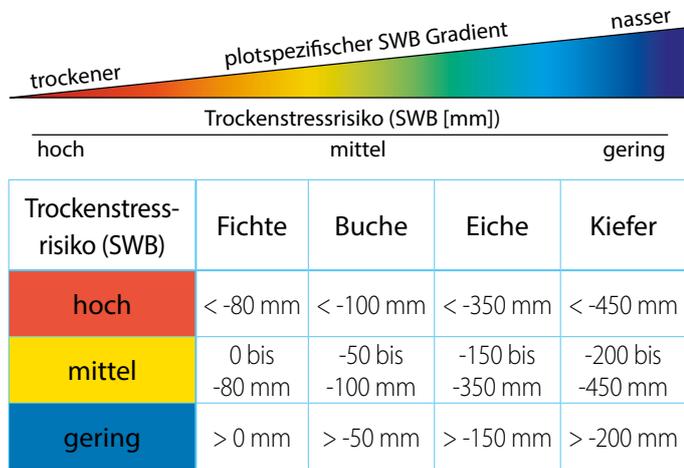
In Bäumen lesen – Jahrringanalyse als Werkzeug

Das Baumwachstum der gemäßigten Zone zeigt sich in jährlichen Ringen, die durch den Wechsel von Vegetations- und Nicht-Vegetationsperiode geprägt sind. Die einzelnen Jahrringe können durch Unterschiede in der Zellgröße und -dichte zwischen Frühholz (in der Regel großporiger und heller) und Spätholz (in der Regel kleinporiger und dunkler) differenziert werden (Fritts 2001). Die Breite und Dichte der Jahrringe variiert in Abhängigkeit von diversen Umweltfaktoren, wodurch die Wuchsbedingungen eines Baumes widergespiegelt werden. In der Regel lässt sich festhalten: Je besser die Bedingungen, desto größer die Jahrringe – und umgekehrt. Zur Bestimmung der Jahrringe wurden den Bäumen sogenannte Bohrkerne (von 5 mm Durchmesser) mit einem Zuwachsbohrer entnommen. Die Bohrkerne werden so auf-



Übersicht der Bohrkerntnahme und Aufbereitung. An Plots der WZE/BZE werden 10–15 Bäume beprobt. Die einzelnen Bohrkerne werden aufbereitet, sodass die Jahrringe eingemessen werden können. Die daraus gewonnenen Wachstumskurven sind Grundlage für die weiteren Analysen.

bereitet, dass die einzelnen Jahrringe sichtbar werden. Die einzelnen Jahrringe können per Software für jeden Bohrkern und jedes Baumindividuum millimetergenau eingemessen werden. Für jeden Baum erhält man so eine individuelle Wachstumskurve. Einzelne Wachstumskurven können zu Standortchronologien zusammengefasst werden und sind ein guter Indikator für das allgemeine Wachstumsverhalten auf bestimmten Standorten bzw. für eine Baumart. In Extremjahren zeigen die Kurven überregionale Reaktionen, die als Zeigerjahre identifiziert werden können. Beispiele für solche Zeigerjahre sind die sehr trockenen Jahre 2003 und 2018, was sich in einem verringerten Wachstum der Hauptbaumarten widerspiegelt. Wie stark und auf welche Art und Weise Bäume auf Extremereignisse reagieren, hängt dabei zum einem vom Standort, zum anderen von der Baumart selbst ab. So zeigen beispielsweise Buchen oft eine zeitversetzte Reaktion



Baumartenspezifischer Gradient der Standortwasserbilanz entlang der Schwellenwerte des Trockenstressrisikos. Eine Übersicht der WZE-Punkte zeigt, welche Plots der Baumarten Buche, Eiche, Fichte und Kiefer für die Trockenjahre 2003, 2018 und 2020 ein geringes, mittleres und hohes Risiko nach den Schwellenwerten aufwiesen.



Fotos: A. Gröning

Probennahme eines Bohrkerns mit Hilfe eines Zuwachsbohrers

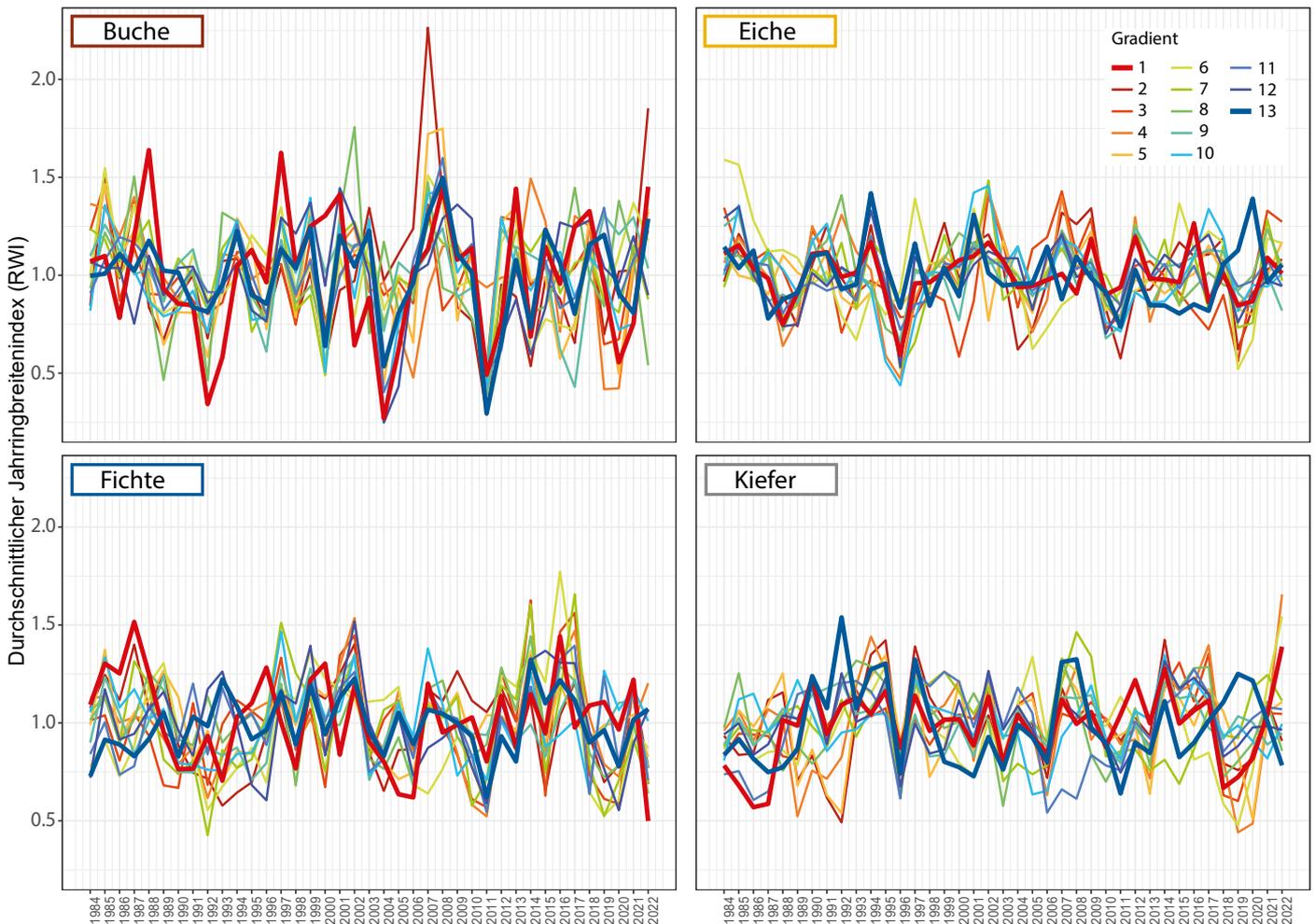
auf Trockenstress, was sich sowohl im Wachstum als auch in der Kronenverlichtung äußert (Meyer et al. 2020). Eichen und Kiefern gelten bisher als relativ trockenresistent, weshalb sie erst ab einem deutlich negativeren Standortwasserbilanz-Defizit in eine hohe Risikoklasse eingeordnet werden (Spellmann et al. 2011, vgl. Tabelle links). Im Jahr 2018 wurden jedoch auch für die Eiche und die Kiefer Plots identifiziert, die ein hohes Risiko aufwiesen.

Gradienten-Design

Um zu identifizieren, wie sich die verschiedenen Baumarten entlang eines Gradienten der Standortwasserbilanz unterscheiden, wurden für das Projekt im Winter 2022/2023 insgesamt 1340 Bohrkern von 670 Bäumen auf jeweils 13 Plots pro Baumart gewonnen. Der Gradient für jede Baumart ist dabei so gewählt, dass die baumartenindividuellen Trockenstressgrenzen (durchschnittliche Standortwasserbilanz in der Vegetationsperiode im Zeitraum 1990–2020) abgebildet werden. So erstrecken sich die einzelnen Gradienten von trockenen Plots (mit höherem Risiko) zu feuchten Plots (mit geringerem Risiko).

Wachstumsverläufe

Da die Jahrringbreite von Bäumen sowohl durch klimatische als auch durch nicht-klimatische Faktoren beeinflusst wird, wird der Jahrringbreitenindex (RWI) verwendet, um das Wachstum von Bäumen vergleichbar zu machen (Fritts 2001). Der Jahrringbreitenindex wird durch die Standardisierung der Rohdaten (die gemessenen Jahrringbreiten in mm)



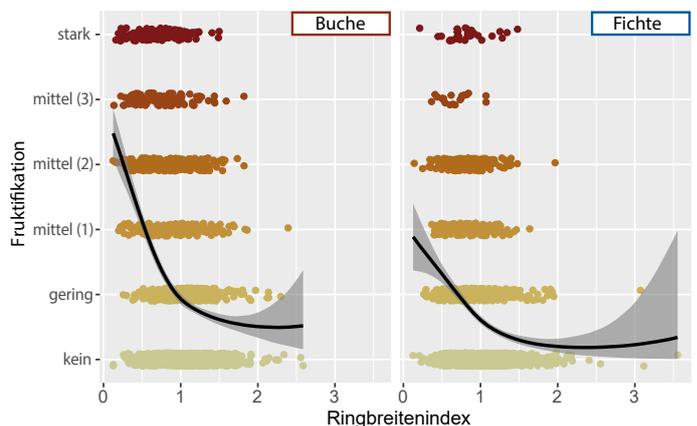
Durchschnittlicher Jahringbreitenindex (RWI) für die einzelnen Baumarten im Zeitraum der WZE entlang des Gradienten. 1 = trockenster Plot, 13 = feuchtester Plot einer Baumart.

berechnet. Ein Indexwert > 1 bedeutet, dass das Wachstum in diesem Jahr über dem erwarteten Wert lag (z. B. günstige Bedingungen) und umgekehrt. Im Zeitraum der WZE von 1984–2022 zeigten sich unterschiedliche Wachstumsverläufe der Baumarten. Die Buche zeigt die größten Wachstumsschwankungen, während Eiche, Kiefer und Fichte weniger ausgeprägte Schwankungen aufweisen. Insbesondere in oder nach den Trockenjahren 2003 und 2018 sind kleinere Werte des RWI für alle Baumarten zu verzeichnen, was ein reduziertes Wachstum beschreibt. In der Betrachtung der Plots entlang des Gradienten zeigten besonders die trockeneren Plots ein gesteigertes Wachstum im Feuchtejahr 2007, wohingegen feuchtere Plots in Trockenjahren (2003 und 2019) ein deutlich reduziertes Wachstum zeigten.

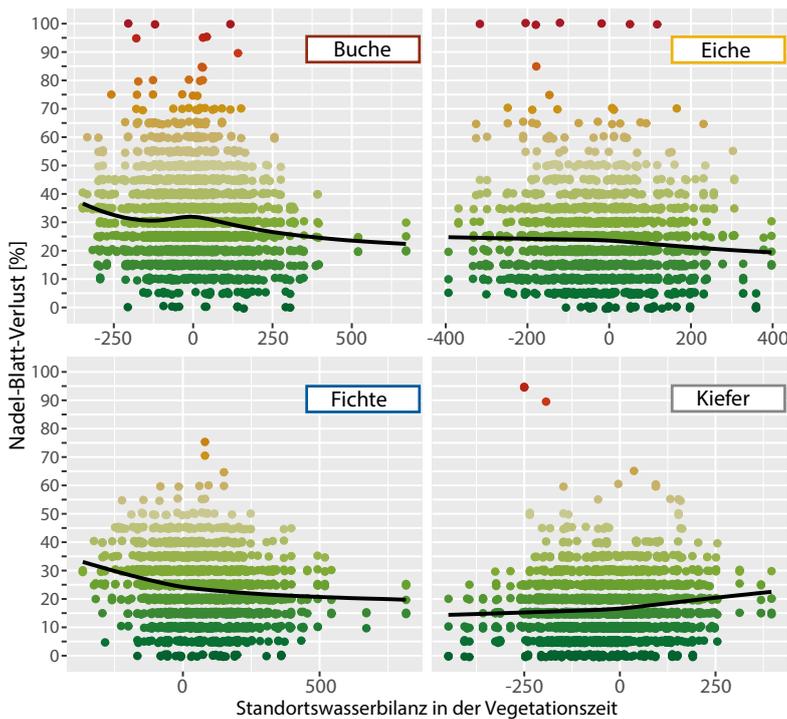
Zusammenhänge zwischen Vitalität und Wachstum

Die Kronenverlichtung, die Fruktifikation und das Wachstum beschreiben als Vitalitätsindikatoren den Gesundheitszustand von Bäumen und stehen in direkter Beziehung zueinander. Der Zusammenhang von Kronenverlichtung bzw. Fruktifikation und jährlicher SWB in der Vegetationszeit sowie

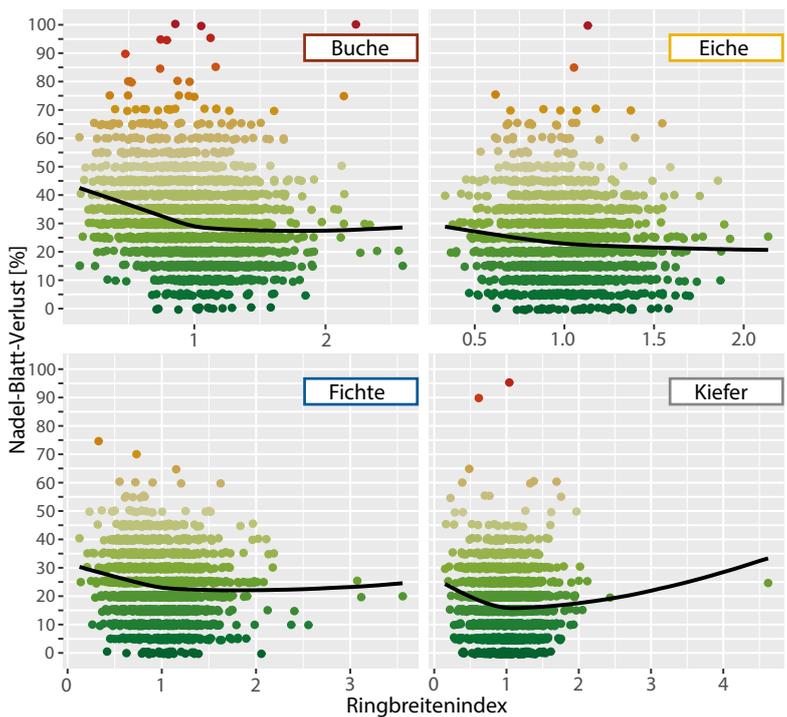
dem Ringbreitenindex kann durch ein nicht-lineares ordinales Modell beschrieben werden. Während Buche, Fichte und auch Eiche eine tendenziell höhere Kronenverlichtung bei negativeren SWB-Werten aufwiesen, wurde für Kiefer der gegenteilige Trend beobachtet. Für Buche, Fichte und Eiche ließ sich daraus schließen, dass Bäume auf trockeneren Standorten eine höhere Kronenverlichtung aufwiesen. Bei Bäumen mit höherer Kronenverlichtung wiederum wurde ein



Zusammenhang zwischen Fruktifikation nach Stärkestufen und dem Ringbreitenindex, für Buche und Fichte.



Kronenverlichtung in % in Abhängigkeit von der jährlichen Standortwasserbilanz (SWB) in der Vegetationszeit im Zeitraum der WZE



Zusammenhang zwischen Kronenverlichtung (in %) und Ringbreitenindex (RWI)



Foto: A. Gröning

geringerer Ringbreitenindex gemessen und somit geringeres Wachstum nachgewiesen. Dieser Trend war besonders deutlich für Buche und Fichte zu beobachten. Auch der Zusammenhang zwischen der Fruktifikation und dem Wachstum zeigte sich am deutlichsten in der Buche und der Fichte. Die Fruktifikation wird durch unterschiedliche Stärkestufen innerhalb der WZE im Sommer (Juli/August) erfasst. Je mehr die Bäume fruktifizieren, desto höher die Stufe. Umso höher die Stufe, desto geringer war auch das Wachstum. Für die Kiefer und die Eiche konnte kein so deutlicher Zusammenhang festgestellt werden. Für Eiche finden die Aufnahmen innerhalb der WZE zu früh statt, um die Ausprägung der Fruktifikation gut erfassen zu können.

Ausblick

Das Projekt bietet die Möglichkeit, wertvolle Zusammenhänge zwischen dem Wachstum und der Vitalität zu analysieren. Die Beprobung entlang eines Gradienten der SWB für die einzelnen Baumarten gibt Aufschluss über die Wirkungsweise von Trockenstress auf unterschiedlichen Standorten. Es zeigte sich, dass die Bäume entlang des Gradienten unterschiedlich auf Trockenstress reagieren. Diese Beobachtungen lassen sich besonders durch die Vitalitätsindikatoren der Kronenverlichtung und des Wachstums beschreiben. Im weiteren Verlauf des Projekts werden die verschiedenen ökologischen Zusammenhänge in einem multi-kriteriellen Ansatz betrachtet.

Literatur

Albert, Matthias; Nagel, Ralf-Volker; Nuske, Robert; Suttmöller, Johannes; Spellmann, Hermann (2017): Tree Species Selection in the Face of Drought Risk—Uncertainty in Forest Planning. In: *Forests* 8 (10), S. 363. DOI: 10.3390/f8100363.

Fritts, Harold C. (2001): *Tree rings and climate*. Reprint of second printing 1976. London: The Blackburn Press.

Grier, Charles G.; Running, Steven W. (1977): Leaf Area of Mature Northwestern Coniferous Forests: Relation to Site Water Balance. In: *Ecology* 58 (4), S. 893–899. DOI: 10.2307/1936225.

Meyer, Benjamin F.; Buras, Allan; Rammig, Anja; Zang, Christian S. (2020): Higher susceptibility of beech to drought in comparison to oak. In: *Dendrochronologia* 64, S. 125780. DOI: 10.1016/j.dendro.2020.125780.

Rukh, Shah; Sanders, Tanja G. M.; Krüger, Inken; Schad, Tobias; Bolte, Andreas (2023): Distinct Responses of European Beech (*Fagus sylvatica* L.) to Drought Intensity and Length—A Review of the Impacts of the 2003 and 2018–2019 Drought Events in Central Europe. In: *Forests* 14 (2), S. 248. DOI: 10.3390/f14020248.

Spellmann, Hermann; Albert, Matthias; Schmidt, Matthias; Suttmöller, Johannes; Overbeck, Marc (2011): Waldbauliche Anpassungsstrategien für veränderte Klimaverhältnisse. In: *AFZ/Der Wald* 66 (11).

Wildobstarten: Erhaltung und nachhaltige Nutzung wertvoller genetischer Ressourcen

Katharina Birgit Budde, Nicole Opfermann, Katharina Volmer und Aki Michael Höltken

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14162582>

Damit Waldökosysteme auch unter den prognostizierten Klimaveränderungen ihre vielfältigen Funktionen erfüllen können, werden auf vielen Standorten Veränderungen der Artenzusammensetzung und der Waldstrukturen unumgänglich sein. In dem Zuge werden vermutlich viele der heute noch seltenen Nebenbaumarten deutlich an Bedeutung gewinnen. Denn diese besitzen bereits häufig anpassungsrelevante Eigenschaften, die unter künftigen Umweltbedingungen von Vorteil sein können.

Im Fokus des Interesses stehen vermehrt auch Baumarten aus der Familie der Rosengewächse. Diese sind ausnahmslos wärmeliebende Lichtbaumarten und weisen eine vergleichsweise hohe Trockenheits- und Hitzetoleranz auf, sodass sie sich auch auf exponierten (Risiko-) Standorten gut behaupten können. Sie tragen zum Erhalt der Biodiversität unserer Wälder bei, da sie von einer Vielzahl von Insekten, insbesondere Bienen, Hautflüglern und Fliegen bestäubt werden und ihre Früchte einer Vielzahl von Tierarten als Nahrung dienen.

Unsere Wildobstarten verbindet eine Eigenschaft: Aufgrund ihres hohen Licht- und Wärmebedürfnisses ist ihr Vorkommen meist auf Sonderstandorte wie sonnige Hänge, Lichtungen, Waldränder oder lichte Auwälder begrenzt. Allerdings haben menschliche Eingriffe diese natürlichen Lebensräume in den letzten Jahrhunderten erheblich dezimiert, sodass ihr Flächenanteil im Wald heute deutlich unter 1 % der Gesamtbestockung ausmacht. Dies hat nicht nur die Bestandsgrößen, sondern auch populationsbiologische Prozesse zum Teil sehr stark beeinflusst: Räumliche Isolation der ohnehin von Natur aus seltenen bis zerstreuten Vorkommen führten zum Verlust der reproduktiven Vernetzung (Genfluss) und, in der Folge, auch zu Verlusten an genetischer Vielfalt und damit Anpassungsfähigkeit an sich ändernde Umweltbedingungen.



Foto: NWFVA-Archiv

Früchte der Wildbirne auf einer Wildbirnen-Samenplantage

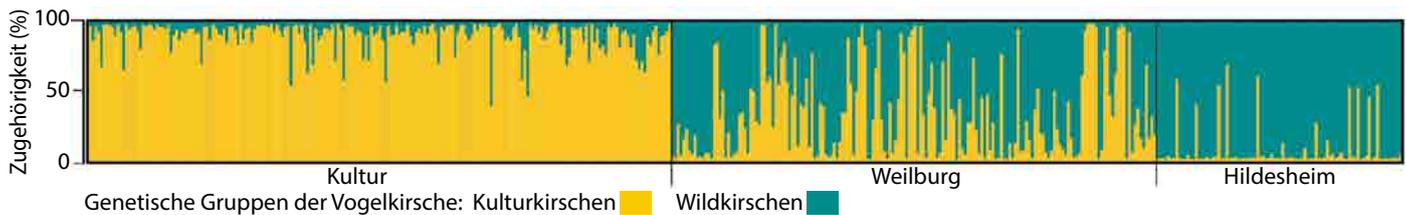
Für eine Reihe von Baumarten stellt die ausbleibende Naturverjüngung und die damit verbundene Überalterung der Bestände eine ernste Bedrohung dar. Für Wildbirne, Wildapfel und Elsbeere wird für nur 2 % bis 7 % der Vorkommen eine gute In-situ-Erhaltungsfähigkeit beschrieben, beim Speierling trifft dies auf kein einziges Vorkommen mehr zu (Schröder et al. 2013). Bei vielen Arten tritt noch ein weiteres Problem auf: Hybridisierung mit häufig verbreiteten Kultursorten aus dem Obstbau. Dies kann zur Verdrängung bzw. zum Verlust arttypischer Eigenschaften führen und die ökologische Integrität der jeweiligen Art gefährden.

Der gestiegenen Nachfrage nach Pflanzmaterial stehen demnach größere Herausforderungen bei der Beschaffung hochwertiger Vermehrungsguts gegenüber. Deshalb werden an der NW-FVA wissenschaftliche Grundlagen erarbeitet und daraus praxisrelevante Maßnahmen abgeleitet, die sowohl der Erhaltung wertvoller genetischer Ressourcen als auch der nachhaltigen Produktion von genetisch vielfältigem Vermehrungsgut dienlich sind.

Beispiel Vogelkirsche

Vorkommen: In mitteleuropäischen Waldgesellschaften ist die Vogelkirsche meist nur einzelstammweise oder zerstreut in kleinen Gruppen anzutreffen. Eine dauerhafte Existenz ist nur an Standorten gegeben, an denen die Konkurrenzkraft von dominierenden Baumarten, wie der Buche, deutlich nachlässt (Ausweichstrategie). Als licht- und wärmeliebende Art kommt sie deshalb in lichten, submediterran bis subkontinental geprägten Wäldern vor (thermophile Mischwälder, Linden-Mischwälder, Kiefern-Stieleichen- und Eichen-Hainbuchenwälder etc.). Ferner spielen historische Betriebsformen wie die Nieder- und Mittelwaldwirtschaft auch für ihre heutige Verbreitung noch eine entscheidende Rolle. Denn ihre Fähigkeit, nach einem Nutzungshieb erneut auszutreiben (Stockausschlag), brachte ihr einen enormen Vorteil gegenüber der Buche. Die Vogelkirsche konnte sich durch ihre Fähigkeit zur Ausbildung von Wurzelbrut auch vegetativ auf der Fläche ausbreiten, sodass noch heute größere, genetisch identische Baumgruppen (Klongruppen) in ehemaligen Mittelwäldern vorzufinden sind.

Als Pionierbaumart vermag die Vogelkirsche größere Lücken und Freiflächen im Waldbestand schnell zu besiedeln. Ihr rasches Jugendwachstum bei vergleichsweise hoher Trockenheits- und Spätfrosttoleranz ermöglicht ihr in den ersten Lebensjahren einen deutlichen Wuchsvorsprung gegenüber vielen Wirtschaftsbaumarten. Vitale Jungpflanzen können in den ersten Lebensjahren wipfelschäftige, aufrechte Triebe von mehr als einem Meter Länge erreichen, was sie auch stark gegenüber Konkurrenzvegetation macht. So kann die Vogelkirsche frühe sukzessionale Waldstadien besetzen, bis sie wieder durch Klimaxgesellschaften ersetzt wird (Lückenstrategie).



Fotos: Unterschiedliche Wuchsformen eines kulturkirschenbeeinflussten Vogelkirschenbestands (Weilburg) und eines Bestands bestehend aus annähernd reinen Wildkirschen (Hildesheim); Balkendiagramm: Anteil der Zugehörigkeit einzelner Bäume zur Wild- und Kulturform der Vogelkirsche in den Beständen Weilburg und Hildesheim im Vergleich zu Referenzmaterial von Kultursorten nach DNA-Analyse

Damit besitzt die Vogelkirsche Eigenschaften, welche aufgrund des veränderten Störungsregimes im Rahmen des Klimawandels künftig von immer größerer Bedeutung sein werden.

Vermehrungsgut: Die Vogelkirsche ist nicht nur ökologisch wertvoll, sie ist für die Produktion von Wertholz auch von forstwirtschaftlichem Interesse. Deshalb unterliegt sie seit dem Jahr 2003 auch dem Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG). Bis zu diesem Zeitpunkt war Kirschensaatgut ohne Herkunftsnachweis handelbar. Entsprechend hoch war damit vermutlich auch der Anteil an Kirschen aus dem Obstbau, wo die Kerne oft als Abfallprodukt anfallen. Ferner besteht aufgrund des großflächigen Anbaus der Kulturkirsche in der freien Landschaft auch heute noch die Gefahr der Einkreuzung über Polleneinträge. Damit sind sowohl ökologische als auch ökonomische Auswirkungen verbunden, denn das Ziel der Züchtung von Süßkirschen-sorten ist die Produktion von starkastigen Bäumen mit hohen Fruchterträgen. Diese Form der menschlichen Selektion geht aufgrund einer veränderten Ressourcenverteilung von Höhenwuchs in Fruchtbildung oft auch mit einer Reduktion des Höhenwuchses einher. Deshalb zeichnen sich Vogelkirschenbestände nicht selten durch hohe Anteile krummer Stämme bzw. Bäumen mit vielen Steillästen oder sich schon früh auflösenden Kronen aus. Es besteht die Gefahr, dass die veränderten Wuchseigenschaften der Vogelkirsche zu einem weiteren Verlust ihrer Konkurrenzkraft führen.

Deshalb wird empfohlen, bei der Förderung der Naturverjüngung auf einen ausreichenden Abstand zu Kulturkirschenpflanzungen zu achten und gegebenenfalls auf Vermehrungsgut der Wildform aus den Kategorien „qualifiziert“ (Samenplantagen) oder „ausgewählt“ (Saatguterntebestände) zurückzugreifen. Vogelkirschen-Samenplantagen der NW-FVA stocken auf 5 Flächen mit insgesamt 7,1 ha in den Bundesländern

Hessen und Niedersachsen. Im Zuge des genetischen Qualitätsmanagements werden diese Plantagen auf Kulturkirschen-Anteile kontrolliert und Individuen mit Kultureinfluss nachträglich entfernt. Zusätzlich erfolgt in einigen Fällen auch eine Kontrolle des Saatgutes. Dies ermöglicht eine frühzeitige Erkennung potenzieller Fremdpolleneinträge und damit eine dauerhafte Sicherung der genetischen Qualität des Vermehrungsgutes (Erhaltung der Wildform und deren genetischer Vielfalt). Diese Form der Qualitätssicherung ist auch für zugelassene Saatguterntebestände in Bearbeitung. Hier sollte zusätzlich auf natürliche Verklonung durch Wurzelbrut geachtet werden. Nimmt diese Form der Ausbreitung größere Ausmaße an, kann es nicht nur zu einer Verringerung der genetischen Vielfalt des Bestandes, sondern auch zu einer erhöhten Anfälligkeit gegenüber Pollenübertragung aus Kulturkirschenvorkommen führen. Denn genetisch identische Bäume können sich nicht auf generativem Wege vermehren (Selbststerilität) und sind auf externe Pollenspender angewiesen.

Neben generativ erzeugtem Vermehrungsgut ist auch vegetativ vermehrtes Pflanzgut der Kategorie „geprüft“ verfügbar. Diese Klon-Mischung (silvaSELECT) hat sich in Feldprüfungen hinsichtlich Wuchs- und Qualitätsmerkmalen als überlegen gegenüber Sämlingen aus herkömmlichen Saatgutquellen erwiesen (Janßen et al. 2010).

Beispiele Wildbirne und Wildapfel

Vorkommen: Wildbirne (*Pyrus pyraster*) und Wildapfel (*Malus sylvestris*) sind von Natur aus seltene Baumarten und gehören zweifellos zu den forstbotanischen Raritäten. Da sie gegenüber dominanten (Wirtschafts-) Baumarten sowohl deutlich lichtbedürftiger als auch geringwüchsiger sind, sind ihre Hauptvor-

Foto: A. M. Höfken



Vegetative, buschartige Ausbreitung der Wildbirne auf einem sehr trockenen Felsstandort mit extremen sommerlichen Oberflächentemperaturen

kommen natürlicherweise nur an die äußersten Grenzen ihrer weiten Standortsamplitude begrenzt (Ausweichstrategie). Dazu zählen u. a. wärmeliebende Gebüsch- und Eichenwaldgesellschaften, aber auch Standorte mit starken Schwankungen zwischen periodischen Überflutungen und extremen Trockenphasen (Hartholzauen).

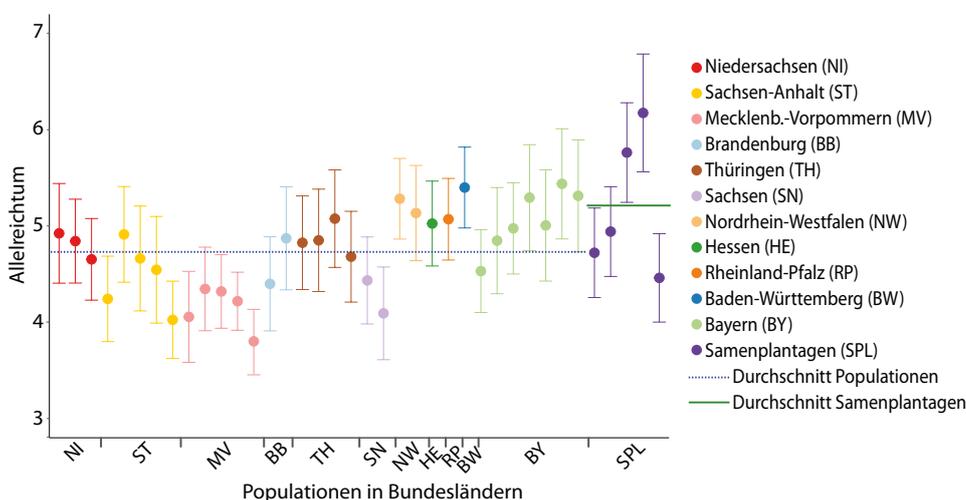
Gefährdung: Beide Arten stehen in einigen Bundesländern auf der Roten Liste und sind als gefährdet eingestuft. Denn die für ihre Vorkommen typischen extrazonalen Sonderstandorte stellen meist Relikte wärmezeitlicher Eichenwälder dar und sind in Mitteleuropa heute sehr selten. Auch die Wälder der Hartholzauen sind aufgrund von Flussbegradigungen und Trockenlegungen bis auf sehr vereinzelte Restvorkommen nahezu vollständig verschwunden. Ferner haben Veränderungen der forstwirtschaftlichen Betriebsformen, insbesondere die Umstellung von lichten Nieder- und Mittelwäldern auf den Hoch-

waldbetrieb mit meist geschlossenen Kronendächern, dazu beigetragen, dass diese beiden Arten heute nur sehr vereinzelt oder in kleinen, stark fragmentierten Populationen vorzufinden sind. Aus genetischer Sicht verringert die damit einhergehende Isolierung der Vorkommen die effektiven Populationsgrößen und fördert Drift- und Inzuchteffekte, die zu einer Reduktion der genetischen Vielfalt und herabgesetzter Fitness führen können. Zur Gefährdung durch Habitatverluste kommt aber noch eine weitere Bedrohung hinzu: Aufgrund der starken räumlichen Isolation vereinzelter Vorkommen, kombiniert mit Eigenschaften wie Selbststerilität und vegetativer Vermehrung über Wurzelbrut, sind viele der heutigen Reliktvorkommen auf externe Pollenspendler angewiesen. Deshalb tendieren Wildapfel und Wildbirne noch stärker zur Hybridisierung mit weit verbreiteten Zuchtsorten als die häufigere Vogelkirsche. Dabei handelt es sich vielfach auch um andere Arten, aus denen unsere Zuchtsorten hervorgegangen sind. Bei der Kulturbirne werden bis zu acht asiatische Arten genannt, beim Wildapfel sind es im Wesentlichen zwei, ebenfalls aus dem asiatischen Raum stammende Arten.

Daraus resultieren weitere Probleme, denn die Vermischung des heimischen Genpools mit dem der Kultursorten birgt die Gefahr der Beeinträchtigung der genetischen und ökologischen Artintegrität. Studien am Wildapfel haben u. a. ergeben, dass die Einkreuzung von Kultursorten zu einer Abnahme der Überflutungs- und Beschattungstoleranz und damit zum Verlust der typischen Eigenschaften einer Auwaldbaumart führt (Ahl et al. 2021).

Vermehrungsgut: Um die heimische genetische Vielfalt (Anpassungspotenzial) und damit bestehende Populationen auch langfristig in ihrer Existenz zu sichern, sind aus forstgenetischer Sicht Maßnahmen zur Erhaltung der Artreinheit der Wildbirne und des Wildapfels dringend geboten. Da die morphologische Unterscheidung in sehr vielen Fällen kaum möglich ist, werden im genetischen Labor der NW-FVA DNA-basierte Verfahren eingesetzt. Diese ermöglichen nicht nur eine Unterscheidung von Wild- und Kulturformen, sondern auch eine recht genaue Einschätzung des Hybridstatus.

Für die Rekonstruktion natürlicher Vegetationsgesellschaften im Zuge von Renaturierungsmaßnahmen (z. B. Hartholzauen) oder für die Erhaltung von Waldstrukturen auf Extremstandorten muss auch die Bereitstellung hochwertigen Pflanzguts gewährleistet werden. In dem Zusammenhang sollte aber nicht ausschließlich der Erhalt der Wildform dieser Baumarten im Vordergrund stehen. Auch die Erhaltung der genetischen Vielfalt ist von großer Bedeutung. Hier birgt die Verwendung von Vermehrungsgut aus In-situ-Beständen die Gefahr,



Genetische Vielfalt von In-situ-Vorkommen (nur Bestände ab 10 Individuen) und Samenplantagen reiner Wildbirnen nach DNA-basierter taxonomischer Bestimmung



Foto: NWFA-Archiv

Samenplantage der Vogelkirsche zur Erzeugung hochwertigen forstlichen Vermehrungsgutes

dass die genetische Vielfalt des Saatgutes aufgrund der oft sehr geringen Populationsgrößen für die Etablierung überlebensfähiger Populationen in vielen Fällen nicht ausreicht (Höltken et al. 2024).

Wildbirne und Wildapfel unterliegen nicht dem Forstvermehrungsgutgesetz. Daher besteht zusätzlich das Problem, dass durch Einbringung ungeeigneten Pflanzguts aufgrund fehlender rechtlicher Bestimmungen auch noch lokale genetische Strukturen und Anpassungsmuster verloren gehen. Samenplantagen stellen hier ein wichtiges Instrument dar, um für diese (wie auch andere seltene) Baumarten die Produktion von artreinem und herkunftsgesichertem Vermehrungsgut höchster Qualität zu gewährleisten. Auch die genetische Vielfalt kann auf einem regionaltypisch hohen Niveau gehalten werden (siehe Abb. Seite 40). Die NW-FVA ist führend in der Samenplantagen-Forschung und verfügt über ein deutschlandweit einzigartiges Flächenportfolio des Wildapfels und der Wildbirne. Insgesamt stehen 18 Flächen auf 24,1 ha als Genarchiv oder für die Beerntung zur Verfügung. Zur Vermeidung von Kulturpolleneintrag können einige dieser Flächen vollständig mit Insektennetzen abgedeckt werden. Die Bestäubung der Blüten innerhalb dieser Netze übernehmen dann kommerziell erhältliche Hummelvölker (Höltken et al. 2017, 2024).

Vorteile von Samenplantagen

Naturverjüngung und die damit verbundenen natürlichen Anpassungsprozesse sollten, wo immer möglich, gefördert werden. Jedoch ist die In-situ-Erhaltung vieler Wildobstbestände aufgrund fehlender Naturverjüngung und damit Überalterung der Bestände, Hybridisierung mit Kultursorten oder auch fehlender genetischer Vielfalt in vielen Fällen kaum realisierbar. Allgemein ist ein steigender Bedarf an hochwertigem Vermehrungsgut dieser Baumartengruppe zu verzeichnen, da die Sicherung einer dauerhaften Existenz vieler Vorkommen nur

durch künstliche Einbringung gesichert werden kann. Deshalb werden spezielle Samenplantagen mit hohen Qualitätsstandards eingerichtet. Insgesamt werden 30 Samenplantagen für die Baumarten Vogelkirsche, Wildbirne, Wildapfel, Elsbeere und Speierling von der NW-FVA bewirtschaftet. Gegenüber Freilandabsaaten können Samenplantagen für die Produktion von Vermehrungsgut sowohl ökologisch-genetisch als auch ökonomisch von großem Vorteil sein (Höltken et al. 2017):

- Garantie der Artreinheit bzw. der Erhaltung der Wildform bei Arten, die durch Einkreuzung nicht heimischer Arten bzw. Kultursorten gefährdet sind
- Schaffung von vergleichsweise großen Reproduktionseinheiten (Populationen) und damit Aufrechterhaltung einer hohen genetischen Vielfalt im Vermehrungsgut, insbesondere bei Arten, die von Natur aus selten sind und/oder teilweise ausgeprägte klonale Strukturen über vegetative Ausbreitung entwickeln
- Möglichkeit der optimalen Rekonstruktion der genetischen Ausstattung einer Region bzw. eines Vorkommensgebietes (genetische Vielfalt, Differenzierung)
- deutlich gesteigerte Erntemengen bei zeitlich-technisch einfacheren Beerntungsmöglichkeiten im Gegensatz zu In-situ-Beständen (Kostenoptimierung)
- Möglichkeit einer DNA-basierten Herkunfts- und Identitätskontrolle (Zertifizierung) von gehandeltem Vermehrungsgut.

Samenplantagen verschiedener Wildobststarten im Zuständigkeitsbereich der NW-FVA

	Vogelkirsche	Wildbirne	Wildapfel	Elsbeere	Speierling
Hessen	1	3	4	1	1
Niedersachsen	4	4	3	2	–
Sachsen-Anhalt	–	1	1	2	1
Schleswig-Holstein	–	1	1	–	–

Literatur

Ahl L., Aas G., Walentowski H., Höltken A. M., Feulner M. (2021): Niche differentiation between *Malus sylvestris* and its hybrid with *Malus domestica* indicated by plant community, soil and light. *Journal of Vegetation Science*, 32:e13078, <https://doi.org/10.1111/jvs.13078>.

Höltken A. M., Hennig A., Kleinschmit J. R. G., Arndt H. J., Steiner W. (2017): Erhaltung und Produktion gebietseigener genetischer Vielfalt in Ex-situ-Populationen. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 49, 126-134.

Höltken A. M., Budde K. B., Šeho M., Steiner W. (2024): Die Wildbirne [*Pyrus pyraeaster* (L.) Burgsd.]: Eine forstbotanische Rarität unter der genetischen Lupe. *Forstliche Forschungsberichte München*, in Druck.

Janßen A., Meier-Dinkel A., Steiner W., Degen B. (2010): Forstgenetische Ressourcen der Vogelkirsche. *Forst und Holz* 65, 19-24.

Schröder J., Kätzel R., Schulze T., Kamp T., Huber G., Höltken A. M., Steiner W., Konnert M. (2013): Seltene Baumarten in Deutschland: Zustand und Gefährdung. *AFZ-DerWald* 12, 4-6.

Trockenjahr und Buchenmortalität: Geschlossenes Kronendach mindert Schäden

Peter Meyer, Andreas Mölder und Ralf-Volker Nagel

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14162695>

Das im Zuge der jüngsten Dürrejahre beobachtete Absterben von Rotbuchen lässt befürchten, dass diese wichtige einheimische Baumart künftigen Trockenperioden nicht gewachsen ist. Um das Ausmaß des Absterbens in den Dürrejahren der Periode 2018–2022 genauer zu quantifizieren und das Verständnis der Mortalitätsursachen zu verbessern, haben wir das Absterben von Buchen in elf hessischen Naturwaldreservaten jährlich erfasst.

Untersuchungen in hessischen Naturwaldreservaten

Die meisten hessischen Naturwaldreservate wurden in den späten 1980er Jahren eingerichtet. Sie bestehen aus einem nicht mehr forstlich bewirtschafteten Totalreservat und einer weiterhin genutzten Vergleichsfläche. Ziel dieses Vergleichsflächen-Konzeptes ist es, den Einfluss der forstlichen Bewirtschaftung bzw. der Nutzungsaufgabe langfristig zu untersuchen. Dies bietet uns heute die Möglichkeit, das dürrebedingte Absterben von Buchen auf bewirtschafteten und nutzungsfreien Flächen unter sonst weitgehend gleichen Bedingungen zu analysieren. Da die Naturwaldreservate zudem bereits seit dem Ende der 1980er Jahre zweimal

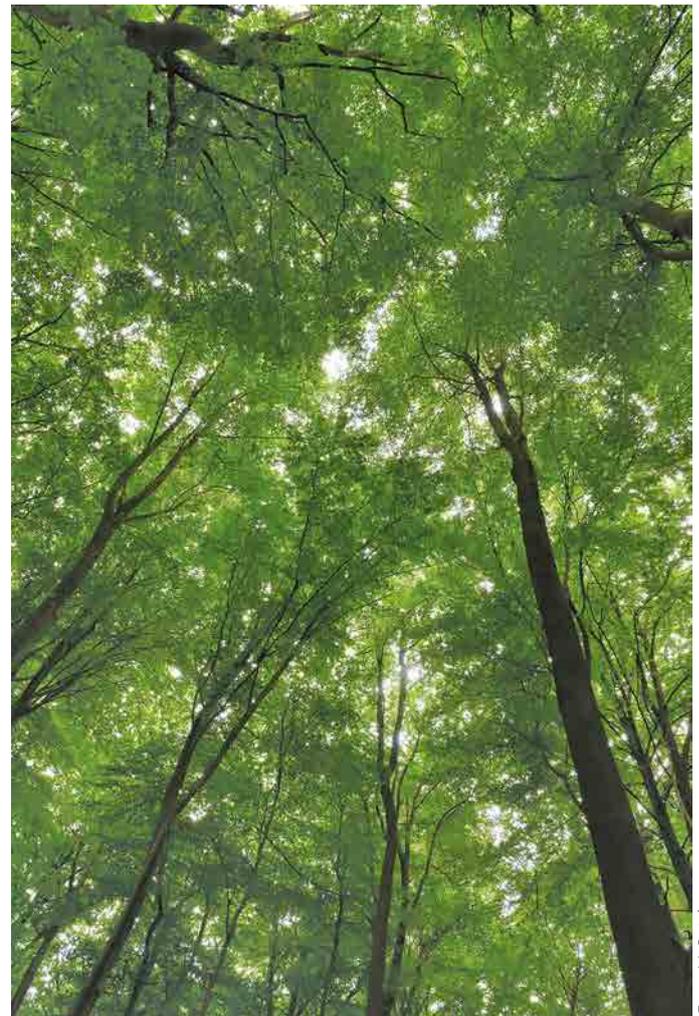
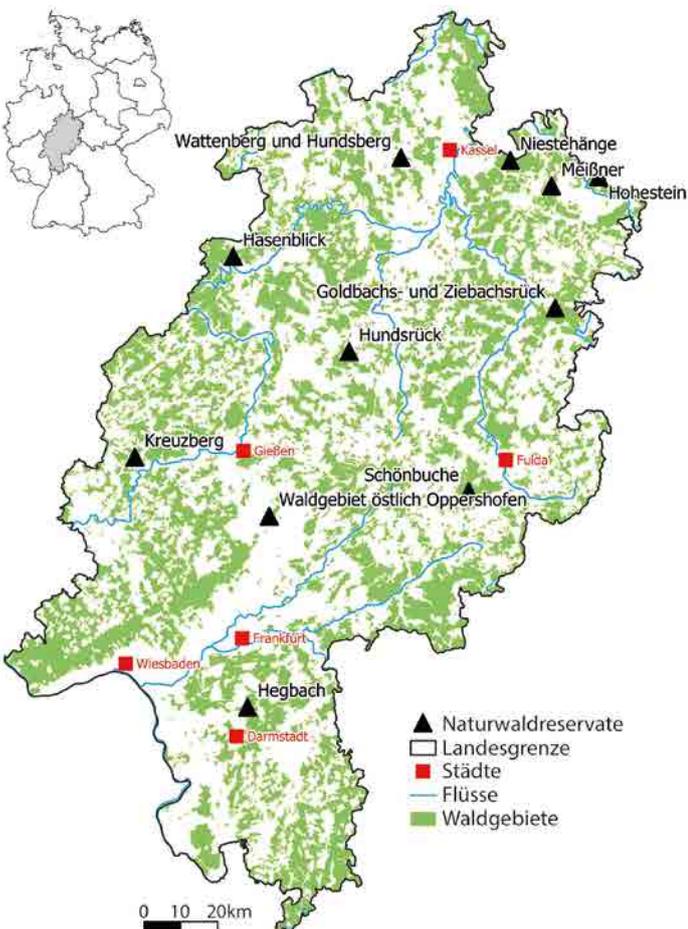


Foto: M. Spielmann



Lage der elf untersuchten Naturwaldreservate in Hessen. Geodaten: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation – © 2024

waldkundlich untersucht worden sind, kann das Mortalitätsgeschehen über einen ungewöhnlich langen Zeitraum von 35 Jahren analysiert werden.

Nach einem standardisierten Verfahren fanden in den 21 bis 69 Hektar großen Teilflächen der ausgewählten Naturwaldreservate Inventuren des Gehölzbestandes auf 0,1 Hektar großen Probekreisen statt, die in einem Raster von 100 m x 100 m über die Gesamtfläche verteilt sind. Da jeder Baum ab 7 cm Durchmesser in Brusthöhe anhand seiner Koordinaten bei Folgeinventuren wieder auffindbar ist, kann sein individuelles „Schicksal“ über den Gesamtzeitraum verfolgt werden.

Für die hier vorgestellte Studie wurden Buchenbestände ab einem Alter von 100 Jahren auf frischen bis mäßig trockenen Standorten ausgewählt. Damit werden hinsichtlich des Geländewasserhaushaltes mehr als 95 % der Standorte der hessischen Waldfläche repräsentiert. In den elf ausgewählten Naturwaldreservaten (Abb. links) wurden 276 Probeflächen in den Jahren 2020 bis 2023 jährlich erfasst.

Zur Berechnung der Absterberaten wird die Beobachtungszeit in drei Perioden unterteilt: 1.) Der Zeitraum von der ersten zur zweiten Inventur, 2.) der Zeitraum von der zweiten Inventur bis zum Jahr 2017 und 3.) die Periode der dürregeprägten

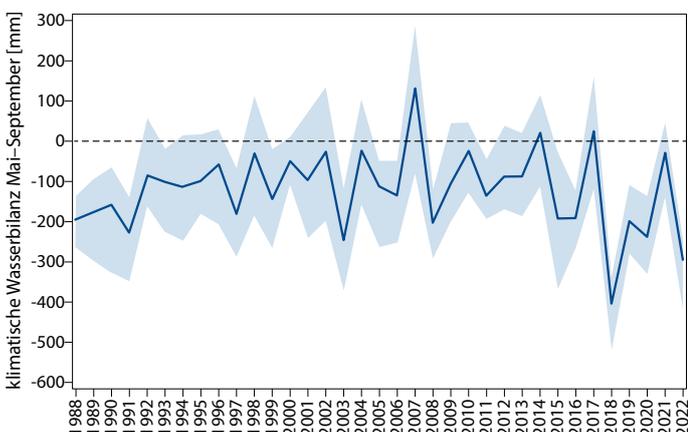
Jahre 2018–2022. Für jede abgestorbene Buche, die bei der Erstinventur erfasst worden war, wurde ermittelt, in welcher der drei Perioden sie abgestorben war. Bei der Datenanalyse wurde ausschließlich die natürliche Mortalität von Buchen betrachtet.

Um der Frage nachzugehen, ob eher dominante oder unterdrückte Bäume abgestorben waren, wurde ein Dominanzindex errechnet, der die Stellung eines Baumes im Kollektiv des Gesamtbestandes beschreibt. Der Dominanzindex ist der Quotient aus dem Grundflächen- und dem Stammzahlanteil des abgestorbenen Baumes bezogen auf den Bestand aller lebenden Bäume ≥ 7 cm Brusthöhendurchmesser.

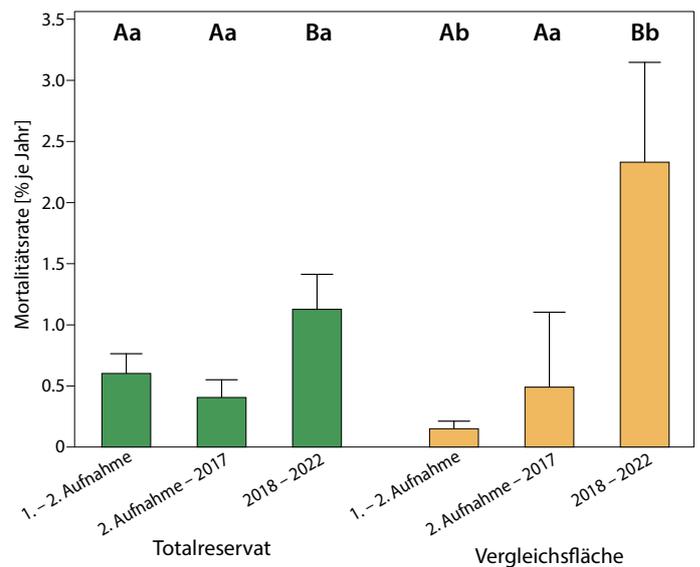
Dürrebedingte Mortalität in moderatem Umfang

Die Dichte des lebenden Baumbestandes (gemessen in Form der Grundfläche je Hektar) stieg in den Totalreservaten seit Ende der 1980er Jahre deutlich an, während sie – bei gleichem Ausgangsniveau – auf den Vergleichsflächen infolge von Durchforstungen und Ernteeingriffen erheblich abgesunken ist. Der Verlauf der klimatischen Wasserbilanz im Untersuchungszeitraum verdeutlicht den ausgeprägten Wassermangel in den Dürrejahren der Periode 2018–2022 (Abb. unten). Hierdurch ist sowohl in den Totalreservaten als auch in den Vergleichsflächen die natürliche Mortalitätsrate signifikant angestiegen (Abb. rechts oben). Insgesamt bewegen sich die Absterberaten jedoch auf einem moderaten Niveau. In den bewirtschafteten Vergleichsflächen erreicht die mittlere Absterberate einen mehr als doppelt so hohen Wert wie in den Totalreservaten. Dieser Unterschied zwischen den Teilflächen ist statistisch signifikant.

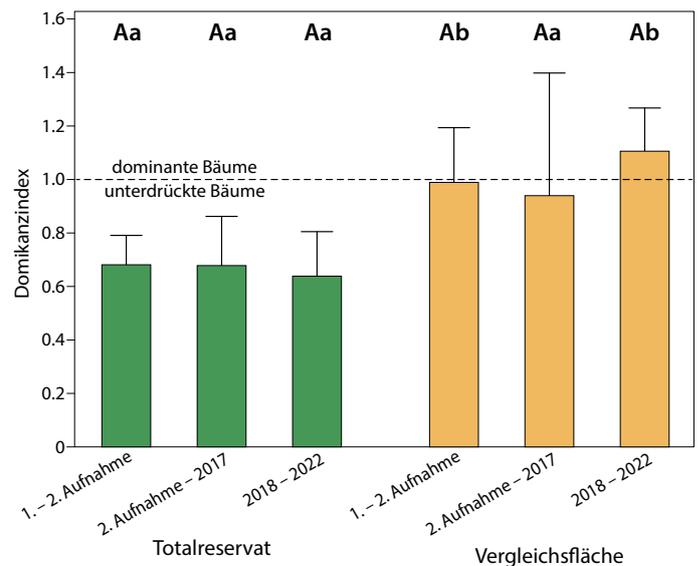
Allerdings erlaubt die alleinige Betrachtung der Mortalitätsraten keine Aussage darüber, ob lediglich unter- und zwischenständige Bäume abgestorben sind oder das obere Kronendach durch das Absterben dominanter Bäume aufge-



Klimatische Wasserbilanz in der Vegetationsperiode für die Jahre von 1988 bis 2022 in den Untersuchungsflächen. Dunkelblaue Linie: Mittelwert der Probeflächen, hellblau unterlegt: 95%-Konfidenzintervall.



Mittelwerte und Obergrenze des 95%-Konfidenzintervalls der natürlichen Mortalitätsraten der Buche in den Untersuchungsperioden und Varianten. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante ($p < 0,05$) Unterschiede zwischen den Perioden innerhalb einer bestimmten Behandlung (Großbuchstaben) und zwischen den Behandlungen innerhalb eines bestimmten Zeitraums (Kleinbuchstaben) nach einem Scheffé-Test.



Mittelwerte und Obergrenze des 95%-Konfidenzintervalls des Dominanzindex der natürlich abgestorbenen Buchen in den Untersuchungsperioden und Varianten. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante ($p < 0,05$) Unterschiede zwischen den Perioden innerhalb einer bestimmten Behandlung (Großbuchstaben) und zwischen den Behandlungen innerhalb eines bestimmten Zeitraums (Kleinbuchstaben) nach einem Scheffé-Test.

lichtet wurde. Daher wurde zusätzlich zu den Mortalitätsraten der Dominanzindex berechnet. Für herrschende Bäume ist ein Wert über 1 und für unterdrückte Bäume ein Wert unter 1 kennzeichnend. Der Dominanzindex zeigt, dass sich Totalreservate und Vergleichsflächen erheblich hinsichtlich der Art der Mortalität voneinander unterscheiden (Abb. oben). Während in den unbewirtschafteten, geschlossenen Beständen vorrangig unterdrückte Bäume abgestorben sind, ist die Mortalität in den bewirtschafteten Vergleichsflächen auf die herrschende Kronenschicht konzentriert.



Foto: J. Weymar

Schlussfolgerungen

Die nur mäßig erhöhte Sterblichkeit während der Dürreperiode zwischen 2018 und 2022 gibt eine gewisse Entwarnung für die typischen Buchenstandorte im Zentrum des Verbreitungsgebietes dieser Baumart. Die Ergebnisse können jedoch nicht ohne weiteres auf andere Standorte mit geringeren Niederschlägen und ungünstigerer Wasserspeicherkapazität übertragen werden. Außerdem zeigte sich nach früheren Trockenperioden wie in den 1970er Jahren ein weiteres Anhalten des Schadgeschehens selbst in darauffolgenden Jahren mit günstigerem Witterungsverlauf.

Die Auswirkungen von Trockenheit, standörtlicher Ausgangssituation, Befall mit Pathogenen und der Auflichtung des Kronendaches auf die Mortalität von Buchen sind sehr komplex und erst teilweise aufgeklärt. In unserer Untersuchung konnten Dürre und Konkurrenz (vorrangiges Absterben unterdrückter Bäume in den Totalreservaten) als wichtige Mortalitätsursachen bestätigt werden. Ebenso zeigte sich, dass das Risiko des Absterbens herrschender Bäume in den aufgelichteten Vergleichsflächen während der Dürrejahre erhöht war. Vermutlich ist der Zusammenhang zwischen der Eingriffsstärke, dem Baumalter, der Vorbehandlung und der Witterung in den Folgejahren des Eingriffs von entscheidender Bedeutung für das Mortalitätsgeschehen. Wie eine Reihe von Untersuchungen zeigt, kann eine hohe Einzelbaumvitalität, die im Zuge von Auslesedurchforstungen in jüngeren Beständen angestrebt wird, auch in Dürrejahren zu einer geringeren Sterbewahrscheinlichkeit führen. Bei günstiger Witterung reagieren die geförderten Buchen mit einem erheblichen Lichtungszuwachs. Dies zeigt die grundsätzlich hohe Reaktionsfähigkeit der Baumart Buche auf forstliche Eingriffe. Gleichzeitig führt der dabei erhaltene Buchenunterstand zu einem günstigeren Bestandesklima, höherer Luftfeuchte und sorgt für die Beschattung der gegenüber extremer Hitze und Strahlung empfindlichen, glattrindigen Buchenstämme. In älteren Beständen ohne diese Vorpflege

sind solche Bestandesstrukturen nicht mehr erreichbar, erst recht, wenn sie bereits stärker aufgelichtet sind. Hier steigt in Trockenperioden die Wahrscheinlichkeit, dass auch oberständige Bäume absterben und sich der Bestand weiter auflöst. Es entspricht dem waldbaulichen Erfahrungswissen, dass ältere, vormals geschlossene Buchenwälder auf starke schirmschlagartige Auflichtungen oftmals mit einer schütterten Belaubung und Absterbeerscheinungen reagieren. Unsere Untersuchung weist darauf hin, dass ein aufgelichtetes Kronendach älterer Buchenbestände in Dürrejahren das Ausfallrisiko oberständiger Bäume erhöht.

Ein Umgang mit älteren noch weitgehend geschlossenen Buchenbeständen muss dies berücksichtigen. Vollflächige schirmschlagartige Auflichtungen sind deshalb nicht zielführend. Auch vollflächige Sanierungshiebe, die in gleiche Strukturen führen, sollen vermieden werden, soweit Belange des Arbeitsschutzes und der Verkehrssicherung dies zulassen. Verfahren des Femel- und Lochhiebes, die auch die Verjüngung trockenoleranterer, lichtbedürftiger Baumarten ermöglichen, sind auf die Verhältnisse zu kalibrieren, während die restlichen Bestandesteile im Zuge gestreckter Nutzungs- und Verjüngungszeiträume lange geschlossen gehalten werden. Ein solches behutsames und adaptives Vorgehen kann langfristig auch zu mutmaßlich resilienteren Bestandesstrukturen beitragen.

Weiterführende Literatur

Hoppmann T., Mölder A., Meyer P. (2022): Welche Folgen hat die Dürre seit 2018 für hessische Buchenwälder? Jahrbuch Naturschutz in Hessen 21: 53–58.

Meyer P., Mölder A., Spínu A. P., Bauhus J., Hoppmann T. (2022): Einfluss von Dürre und Bewirtschaftung auf die Buchenmortalität. AFZ-DerWald 177(24): 16–20.

Meyer P., Spínu A. P., Mölder A., Bauhus J. (2022): Management alters drought-induced mortality patterns in European beech (*Fagus sylvatica* L.) forests. Plant Biology 24(7): 1157–1170.

Boden des Jahres: Waldboden

Jan Evers, Oliver van Straaten und Felix Grün

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14162723>

Die Waldböden bilden das Fundament unserer Wälder und sind eine bedeutende, begrenzte sowie schützenswerte natürliche Ressource, die viele ökologische Funktionen im Naturhaushalt erfüllt. Sie dienen nicht nur als Wasser- und Nährstoffspeicher, sondern übernehmen auch Filter- und Pufferfunktionen sowie die Bereitstellung von Lebens- und Wurzelraum. Insbesondere in Zeiten sich stark verändernder klimatischer Bedingungen leisten Waldböden einen wichtigen Beitrag zur Kohlenstoffspeicherung, zum Erhalt der Biodiversität und zum effektiven Hochwasserschutz. Neben Mooren stellen Wälder den größten Kohlenstoffspeicher in Deutschland dar, wobei rund die Hälfte der Kohlenstoffvorräte von Wäldern in den Waldböden gebunden ist.

Damit die ökologischen Funktionen unserer Waldböden auch in Zukunft gesichert sind, ist ein funktionierendes Zusammenspiel von wissenschaftlichen Erkenntnissen und einer naturnahen sowie nachhaltigen Waldwirtschaft erforderlich. Ungefähr ein Drittel der Landesfläche in Deutschland besteht aktuell aus Waldböden, was einer Gesamtfläche von insgesamt 11,4 Mio. Hektar entspricht. Die Waldflächen der Bundesländer Niedersachsen, Hessen, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein betragen zusammen 2,8 Mio. Hektar. Das sind 25 % der bundesweiten Waldfläche. Damit sind Waldböden allein schon wegen ihres Flächenanteils ein zentrales Element im Naturhaushalt. Sie finden sich überwiegend dort,



Fotos: J. Evers

Gut durchwurzelter, humoser Oberboden

wo es für die landwirtschaftliche Nutzung oder menschliche Besiedlung zu nährstoffarm, zu trocken oder zu nass, zu steil oder zu steinig ist. Wenn man bedenkt, dass Deutschland früher bis auf wenige Regionen (z. B. die Marschen an der Küste, Moore) komplett bewaldet war, finden alle Landnutzungen auf ehemaligem Waldboden statt. Der Mensch hat über die Epochen hinweg Wälder intensiv genutzt, die Spuren und Folgen von Baustoffgewinnung, Brennstoffherstellung, Waldweidennutzung, Köhlerei sowie Glashütten und Erzgewinnung sind bis heute deutlich erkennbar. Der Waldboden als Archiv hält noch immer wertvolle Informationen zur Archäologie und Erforschung menschlicher Kulturgeschichte bereit. Verlässt man befestigte Wege, geht es schnell über herabgefallenes Laub, Nadelreste, Zweige, Zapfen und dem, was davon übrig ist. Man bewegt sich auf dem Teil des Bodens, der Auflagehumus genannt wird. Er liegt dem Mineralboden auf, besteht aus Pflanzenteilen und organischer Feinsubstanz und hat je nach Standort und seinen Bedingungen unterschiedliche Eigenschaften.

Der Auflagehumus ist typisch für den Wald und seine Böden. Er kann sich ausbilden, weil Wald im Unterschied zu landwirtschaftlichen Böden kaum bearbeitet wird und die Anhäufung von Laub- und Nadelstreu recht hoch sein kann. Der Humus ist locker, weich und gut durchwurzelt, von Pilzmycel durchzogen und sehr belebt: Käfer, Regenwürmer, Milben, Asseln und Milliarden von Kleinstlebewesen. Daher findet man auch in einer Handvoll Waldhumus mehr Lebewesen, als es Menschen auf der Welt gibt – ein Alleinstellungsmerkmal unserer Waldböden.

Der Auflagehumus, der hauptsächlich von den Faktoren Standort und Bestand beeinflusst wird, hat wiederum großen Einfluss auf den darunter liegenden Mineralboden. Die Humifizierung von organischem Material führt in den oberen Bodenschichten zu den für Waldböden üblichen stark humosen obersten Schichten. Eine Bodenbearbeitung oder Düngung wird in der Regel im Wald nicht durchgeführt. Organisches



Foto: NW-FVA-Archiv, Abt. Umweltkontrolle

Vega-Gley aus Lehm

Material wird daher allein aufgrund von Durchwurzelung und das Durchmengen und Vermischen durch Lebewesen (Bioturbation, wie z. B. durch Regenwürmer) in tiefere Bodenschichten verlagert. Dies geschieht vorwiegend im Oberboden bis etwa 30 cm Bodentiefe. In tieferen Bodenschichten nehmen die Humusanteile und damit die Kohlenstoffgehalte deutlich ab, wodurch dort auch die Kohlenstoffvorräte zurückgehen. Im Oberboden bis 30 cm Bodentiefe mit Auflagehumus befinden sich bezogen auf 90 cm Bodentiefe rund drei Viertel des Kohlenstoffvorrats.

Grundsätzlich entstehen auch Waldböden aus Verwitterung und Verlagerung der jeweils anstehenden geologischen Ausgangssubstrate und bilden ein Gemisch aus Mineralboden, Luft und Wasser sowie organischen Bestandteilen. Mineralverwitterung, Niederschlag, Grundwasser und die Zersetzung organischer Substanz führen Nährstoffe zu, die von den Baumwurzeln aufgenommen und durch die Streu sowie die absterbende Wurzelmasse wieder zurückgeführt werden. Durch die zahlreichen physikalischen, chemischen und biologischen Prozesse entwickeln und verändern sich Waldböden ständig, sie sind offene und poröse Systeme. Waldböden entwickeln sich jedoch sehr langsam: Als Faustregel werden etwa 100 Jahre für die Bildung von einem Zentimeter Waldboden veranschlagt. Alte Waldstandorte können somit mehrere 10.000 Jahre alt sein. Dennoch sind der jeweilige Zustand und die ökologische Beschaffenheit des Waldbodens dynamisch; er reagiert zum Teil sehr empfindlich auf Veränderungen des Klimas, der Waldbewirtschaftung und der Stoffeinträge. Jeder dieser Faktoren beeinflusst die Bodenbiologie sowie das ökologische Gleichgewicht, den Nährstoffkreislauf und den Wasserhaushalt im Wald.



Braunerde aus Tonschiefer



Braunerde-Regosol aus unverlehmtem Sand

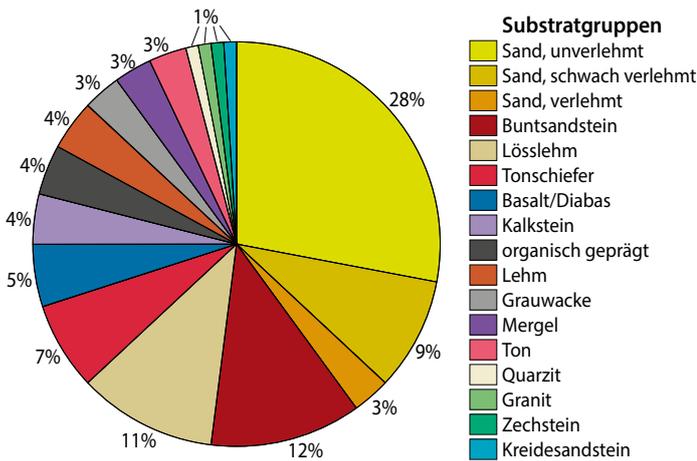
Foto: NW-FVA-Archiv, Abt. Umweltkontrolle

Jeder Waldboden hat sich nach den spezifischen Bedingungen des Standortes entwickelt und ist damit einzigartig. Unterschiedliche Ausgangsgesteine, Klimafaktoren, Gelände-relief sowie der Einfluss von Wasser, Vegetation, Mensch und Zeit bringen eine enorme Vielfalt an Waldböden hervor. Von den periglazial geprägten Landschaften des Norddeutschen Tieflandes, über die Lössböden bis hin zu den Mittelgebirgen bieten die vier Bundesländer Niedersachsen, Hessen, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein geologisch ein sehr breites Spektrum.

Von den „reicheren“ Gesteinen wie Geschiebemergel, Kalkstein, Basalt oder Diabas, die deutlich basenreicher verwittern, reicht die Vielfalt an Ausgangsgesteinen über Sande, Beckentone, Lösslehme und Tonschiefer bis hin zu eher silikatärmeren Gesteinen wie Buntsandstein, Grauwacke oder Granit.

Je nach Bodenbildungsprozessen, die das Material umwandeln, verlagern oder durchmischen, über Frostspaltung zerkleinern, chemisch verwittern oder lösen und durch Anreicherung von organischer Substanz und Bioturbation Kohlenstoff einbinden, entstehen verschiedene Bodentypen unter Wäldern.

In Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt überwiegen mit Abstand die Sande mit ihren verschiedenen Verlehmungsgraden. Im Hessischen Bergland sind Buntsandstein, Basalt oder Tonschiefer am häufigsten. Waldmoore befinden sich überwiegend in Niedersachsen, obwohl sie vereinzelt überall vorkommen können. Reichere Mergelstandorte sind typisch für den Osten Schleswig-Holsteins, Lösslehm dagegen in den anderen drei Bundesländern.



Verteilung der wichtigsten geologischen Ausgangssubstratgruppen im Bereich der NW-FVA

Die nachhaltige und naturnahe Waldwirtschaft richtet sich nach den von der Natur gegebenen Bedingungen. Nur mit Kenntnis der Möglichkeiten und Grenzen der jeweiligen Waldböden kann ein langfristiger Walderhalt sichergestellt werden. Grundlage dafür ist die forstliche Standortskartierung, die flächig die erforderlichen Informationen zum Waldboden und seiner Nährstoff- und Wasserversorgung liefert. Vor dem Hintergrund des Klimawandels sind fundierte Informationen zum Wasserspeichervermögen des Bodens bedeutend, um eine möglichst klimaangepasste Baumartenwahl umsetzen zu können. Sich schnell verändernde klimatische Verhältnisse und daraus resultierende Schadereignisse wie Trockenstress, Borkenkäferbefall und Befall durch weitere Schaderreger fordern die forstliche Standortskartierung, Waldbauplanung und Waldforschung mit fachlich abgestimmten Baumartenempfehlungen stark heraus, um sowohl einen klimaangepassten und robusten Wald sicherzustellen als auch tragfähige Empfehlungen zur Aufforstung großer Schadflächen abgeben zu können.

Neben der Standortskartierung ist das forstliche Umweltmonitoring ein wichtiges Instrument, um länderübergreifend den Zustand und die Veränderung von Waldböden zu erfassen und zu bewerten. Diese Untersuchungen belegen, dass die atmosphärischen Säureeinträge seit dem Beginn der Industrialisierung neben einer Versauerung auch eine erhebliche Verarmung der Waldböden an Nährstoffen wie Calcium, Magnesium und Kalium verursacht haben. Eine Verknappung dieser essentiellen Nährstoffe kann die Bodenfruchtbarkeit deutlich herabsetzen, was zu verringerten Zuwächsen führen kann und Waldbestände anfälliger für Krankheiten und Schädlinge macht. Zusätzlich führten Stickstoffeinträge zu einer deutlichen Eutrophierung und weiteren Versauerung von Waldböden.

Um den Waldboden vor zunehmender Versauerung und Basenverarmung zu schützen, wurden großflächig Bodenschutzkalkungen durchgeführt. Außerdem konnten zusätzliche Säureeinträge durch eine deutlich strengere Luftreinhaltepolitik reduziert werden; die Stickstoffeinträge sind jedoch

vieleorts immer noch zu hoch und führen zu einer Schädigung der Ökosysteme. Zudem wirken die hohen Einträge noch viele Jahre nach, während ausgewaschene Nährstoffvorräte irreversibel verloren sind. Zusätzlich gelangen vor allem aus Industrie und der Schädlingsbekämpfung organisch persistente Schadstoffe und Ewigkeitschemikalien (PFAS) in den Waldboden und reichern sich dort an. Hier ist mit langfristigen negativen Auswirkungen auf die Bodenökologie zu rechnen, eindeutige Risikobewertungen gibt es jedoch noch nicht. Seit 2022 bis Ende 2024 läuft die dritte Bodenzustandserhebung im Wald als zweite Wiederholungsinventur auf fast 2.000 Punkten in allen Bundesländern gleichzeitig. Aktuelle Ergebnisse zum Zustand und zur Veränderung der Waldböden können erst nach Fertigstellung und Auswertung der umfangreichen Analysen erwartet werden.

Neben Säure- und Schadstoffeinträgen, Basenverarmung und Eutrophierung kann intensive Bewirtschaftung mit zu schweren Maschinen Waldböden schaden. Verdichtungen beeinträchtigen die Wasser- und Luftdurchlässigkeit der Waldböden, hemmen das Wurzelwachstum der Bäume sowie die biologische Aktivität.

Der Waldboden ist ein komplexes und sensibles System, das sowohl zahlreiche Funktionen erfüllt als auch erheblichen Risiken ausgesetzt ist. Durch eine nachhaltige Bewirtschaftung und gezielte Schutzmaßnahmen können die Potenziale des Waldbodens optimal genutzt und negative Einflüsse minimiert werden. Ein bewusster Umgang mit diesem wertvollen Ökosystem ist entscheidend, um die Gesundheit unserer Wälder langfristig zu sichern und ihre vielfältigen Funktionen zu erhalten.



Normbraunerde aus unverleimtem Sand



SACHSEN-ANHALT

Ministerium für
Wirtschaft, Tourismus,
Landwirtschaft und Forsten

Impressum:

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
Abteilung Umweltkontrolle
Sachgebiet Wald- und Bodenzustand
Grätzelstraße 2, 37079 Göttingen
Tel.: 0551/69401-0
Zentrale@nw-fva.de
www.nw-fva.de

Redaktion: Klinck C, Paar U,
Gawehn P, Spielmann M und Talkner U

Titelfoto: Spielmann M

Layout: Starick E

Herstellung: Nordwestdeutsche
Forstliche Versuchsanstalt

Druck: Printec Offset Kassel

Zitiervorschlag

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt,
Ministerium für Wirtschaft, Tourismus, Landwirt-
schaft und Forsten des Landes Sachsen-Anhalt
(Hrsg.) (2024): Waldzustandsbericht 2024 für
Sachsen-Anhalt, 48 S
<https://doi.org/10.5281/zenodo.14162265>

Zitate der Einzelbeiträge bitte nach
folgendem Schema:

Klinck C, Paar U (2024): WZE-Ergebnisse
für alle Baumarten. In: Nordwestdeutsche Forst-
liche Versuchsanstalt, Ministerium für Wirtschaft,
Tourismus, Landwirtschaft und Forsten des Lan-
des Sachsen-Anhalt (Hrsg.): Waldzustandsbericht
2024 für Sachsen-Anhalt. S 8-19.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.14162347>

Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative
Commons Namensnennung 4.0 International
Lizenz. (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>)

Der Waldzustandsbericht 2024
ist abrufbar unter
<https://www.nw-fva.de> und
<https://mw.sachsen-anhalt.de>

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



Dr. Ulrike Talkner
Abteilungsleiterin
Umweltkontrolle



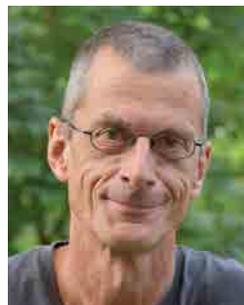
Dr. Uwe Paar
Sachgebietsleiter Wald- und
Bodenzustand, Redaktion



Dr. Caroline Klinck
Leiterin der Außenaufnahmen,
Auswertung, Redaktion



Dr. Jan Evers
Bodenzustandserhebung



Andreas Hafner
Datenmanagement



Dr. Uwe Klinck
Datenmanagement



Birte Scheler
Stoffeinträge



Johannes Suttmöller
Witterung und Klima



Peter Gawehn
Außenaufnahmen, Kontrollen



Michael Spielmann
Außenaufnahmen, Kontrollen



Dr. Bernd Westphal
Außenaufnahmen, Kontrollen

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Landesregierung Sachsen-Anhalt 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.