

# Waldzustandsbericht 2023



## Vorwort



Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

wie steht es um unsere Wälder? Wie haben sie sich über die Jahre entwickelt? – Wälder sind langlebig. Gerade deshalb brauchen wir verlässliche Daten, um unsere Waldentwicklung beurteilen zu können und die richtigen Konsequenzen für die Waldbewirtschaftung abzuleiten. Seit 40 Jahren werden die Entwicklungen und der Waldzustand kontinuierlich beobachtet und bewertet. Die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA) erstellt dafür die maßgeblichen Analysen und ordnet die Veränderungen ein. Dieser Bericht ist dabei weit mehr als eine reine Sammlung von Daten und Fakten: Er ist ein lebendiges Zeugnis unserer Verantwortung für die Natur und ein Beweis für die Entschlossenheit und das Engagement der Menschen in Schleswig-Holstein, nachhaltige Lösungen zu finden.

In den vergangenen 40 Jahren hat sich die Welt um uns herum in vielen Bereichen stark verändert und damit auch die Herausforderungen, denen unsere Wälder gegenüberstehen. Gleichzeitig sind sie in vielen Fragestellungen der Schlüssel für Lösungen. So sind beispielsweise die bewirtschafteten Wälder als Kohlenstoffsenken von großer Bedeutung für die Erreichung der Klimaschutzziele. Der bewirtschaftete Wald mit seinen vielfältigen Lebensräumen ist auch Garant für den Biodiversitätserhalt. Dieser Bericht soll daher nicht nur ein Rückblick auf die Vergangenheit sein, sondern auch eine inspirierende Vision für die Zukunft.

Mit dem Fokus auf das Jahr 2023 zeigt sich, dass sich die günstige Witterung positiv auf den Gesamtzustand unserer Wälder ausgewirkt hat. Der erfreuliche Trend des allmählichen Absinkens der mittleren Kronenverlichtung setzt sich weiter fort und ebenso sind die starken Schäden weiter rückläufig. Parallel stellen wir allerdings fest, dass das Vegetationsjahr 2022/23 zu den wärmsten Jahren seit Beginn der Beobachtungen in 1881 zählt. Dies unterstreicht die Bedeutsamkeit, unsere Wälder zu klimastabilen und vielfältigen Mischwäldern mit einem zukunftsgerichteten Baumartenspektrum umzubauen.

Welche Baumarten sind in Zukunft am besten an das Klima angepasst bzw. können sich anpassen? – Erste Ergebnisse zeigen, dass heimische Eichenarten ein geeignetes Potential dafür aufweisen könnten. In diesem Bericht stellt die NW-FVA mehrere ihrer Forschungsansätze zur ökologisch-genetischen Untersuchung an der Eiche vor. Hinsichtlich des weiter anhaltenden Eschentriebsterbens forscht das Verbundprojekt FraxForFuture zu diesem Krankheitsbild an Lösungsansätzen, um die Esche als Wirtschaftsbaum erhalten zu können.

In den kommenden Jahren werden wir gemeinsam weiter daran arbeiten, die Gesundheit unserer Wälder zu erhalten und zu stärken. Ich möchte all jenen danken, die in den letzten 40 Jahren an der Erstellung dieses Berichts beteiligt waren – Forscherinnen und Forscher, Försterinnen und Förster, Umweltschützerinnen und -schützer sowie alle anderen, die sich für den Erhalt unserer Wälder eingesetzt haben und einsetzen. Ihr unermüdlicher Einsatz trägt dazu bei, dass Schleswig-Holsteins Wälder auch in Zeiten des Klimawandels ihre Schönheit und Multifunktionalität bewahren können.

Mit herzlichen Grüßen

*Werner Schwarz*

Werner Schwarz

Minister für Landwirtschaft, ländliche Räume, Europa und Verbraucherschutz



## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	2
<b>Hauptergebnisse</b>	4
<b>Forstliches Umweltmonitoring</b> Ulrike Talkner, Caroline Klinck und Uwe Paar	6
<b>WZE-Ergebnisse für alle Baumarten</b> Caroline Klinck und Uwe Paar	8
Buche	10
Eiche	12
Fichte	14
Kiefer	15
Andere Laub- und Nadelbäume	16
<b>Witterung und Klima</b> Johannes Suttmöller	18
<b>Insekten und Pilze</b> Martin Rohde, Rainer Hurling, Gitta Langer, Johanna Bußkamp und Pavel Plašil	23
<b>Stoffeinträge</b> Birte Scheler	27
<b>Eichenarten im Klimawandel: Unterschätzte Anpassungspotenziale?</b> Aki Michael Hötken und André Hardtke	30
<b>Nieder- und Mittelwälder: Waldkulturerbe und Hotspots der Biodiversität</b> Andreas Mölder und Marcus Schmidt	33
<b>FraxForFuture: Ein Verbundprojekt zum Erhalt der Esche als Wirtschaftsbaumart</b> Sebastian Fuchs, Sandra Peters, Philip Beckschäfer, Johannes Osewold, Christina Fey, Gitta Langer, Ralf-Volker Nagel und Aki Michael Hötken	37
Impressum	40

# Hauptergebnisse

## Waldzustandserhebung (WZE)

Die günstige Witterung des Jahres 2023 wirkte sich in Schleswig-Holstein weiterhin positiv auf den Wald aus. Die Waldzustandserhebung dokumentiert eine leichte Verbesserung des Zustandes des Gesamtwaldes gegenüber dem Vorjahr. Bei der mittleren Kronenverlichtung setzt sich nach dem Anstieg 2019 der Trend eines allmählichen Absinkens auch dieses Jahr fort.

Die mittlere Kronenverlichtung für alle Baumarten und alle Alter beträgt in diesem Jahr 19 % und liegt damit geringfügig unter dem Vorjahresniveau.

Auch 2023 ist der Anteil starker Schäden für den Gesamtwald in Schleswig-Holstein weiter leicht rückläufig. Nach 2,3 % im Vorjahr wurden 2023 2,1 % der Stichprobenbäume als stark geschädigt eingestuft. Gleich bzw. nahezu gleich blieben die Anteile starker Schäden bei Kiefern, Eichen, Buchen und der Gruppe der anderen Laub- und Nadelbäume. Bei den Fichten stiegen die Werte leicht an.

Die diesjährige Absterberate liegt weiterhin auf einem sehr niedrigen Niveau und mit 0,3 % geringfügig über dem langjährigen Durchschnitt von 0,2 %. Dabei hatten Fichten und Kiefern Absterberaten von jeweils 0,6 %, gefolgt von anderen Laubbäumen mit 0,5 % und Buchen mit 0,1 %. Von den Eichen des WZE-Kollektives starben 2023 keine ab.

Die Ausfallrate sank gegenüber 2022 deutlich von 1,9 % auf 0,8 %. Die höchsten Ausfälle gab es bei der Gruppe der anderen Nadelbäume (1,5 %) und bei der Buche (1,3 %). Es wurden keine Kiefern außerplanmäßig entnommen.

Das WZE-Kollektiv umfasst in Schleswig-Holstein aktuell 27 Baumarten. Den größten Anteil hat mit 25 % die Buche, gefolgt von der Gruppe der sonstigen Laubbäume (22 %), der Fichte (17 %), sonstigen Nadelhölzern (16 %) und Eiche mit 14 %. Kiefern nehmen einen Anteil von 6 % ein.



Foto: A. Gröning



Foto: M. Spielmann

## Witterung und Klima

Das Vegetationsjahr 2022/2023 war mit einer Mitteltemperatur von 10,4 °C wiederum eines der wärmsten seit Beobachtungsbeginn im Jahr 1881. Der langfristige Erwärmungstrend setzt sich ungehindert fort und bestätigt damit einmal mehr die beobachtete globale Erwärmung. Dabei waren alle Monate teilweise deutlich wärmer als im langjährigen Mittel der international gültigen Referenzperiode 1961–1990. Die Niederschlagssumme betrug im Flächenmittel von Schleswig-Holstein 765 mm und entsprach damit annähernd dem Niederschlagssoll. Infolge einer mehrwöchigen Trockenperiode zu Beginn der Vegetationszeit trockneten die Oberböden in weiten Teilen des Landes stark aus. Überdurchschnittlich hohe Niederschläge beendeten im Juli die Bodentrockenheit, so dass sich die Bodenfeuchtesituation während der Sommermonate günstig entwickelte.

## Insekten und Pilze

Aufgrund von zeitweise auftretenden Witterungsextremen in den vergangenen Jahren waren die Waldbäume teilweise anfällig und weniger abwehrbereit gegenüber Schaderregern. Nennenswerte Schäden verursachte in Schleswig-Holstein allerdings lediglich der Buchdrucker an Fichte, die aber seitens der Betriebe in der Regel gut bewältigt werden konnten. Bei den Laubbäumen ist das verbreitet auftretende Eschentriebsterben zu erwähnen, auf das im vorliegenden Bericht in einem gesonderten Artikel eingegangen wird. Alle anderen Schaderreger spielten keine oder nur eine unbedeutende Rolle.

## Stoffeinträge

Aufgrund der Filterwirkung der Baumkronen für Gase und Partikel (trockene Deposition) sind die Einträge luftbürtiger Nähr- und Schadstoffe im Wald höher als im Freiland.

Der Eintrag von Sulfatschwefel und von anorganischem Stickstoff war in den vergangenen zehn Jahren weiter rückläufig. 2022 betrug der Sulfatschwefeleintrag mit der Gesamtdeposition 4,0 kg je Hektar, der anorganische Stickstoffeintrag lag bei 12,3 kg je Hektar. Der Sulfatschwefeleintrag betrug damit nur noch 23 %, der Stickstoffeintrag rund 40 % der Einträge der 1990er Jahre.

## Eichenarten im Klimawandel: Unterschätzte Anpassungspotenziale?

Das ökologische Potenzial und die damit einhergehenden morphologischen und physiologischen Anpassungen qualifizieren besonders unsere heimischen Eichenarten für den forstlichen Anbau unter prognostizierten Klimaszenarien in Mitteleuropa. Allerdings wird die hohe genetische Vielfalt und die daraus resultierenden Anpassungskapazitäten dieser Baumartengruppe vermutlich noch nicht vollständig genutzt. In diesem Beitrag werden mehrere Forschungsansätze der NW-FVA zu ökologisch-genetischen Untersuchungen an der Eiche vorgestellt. Diese stellen eine wichtige Basis dar, um wertvolle genetische Ressourcen für die Nutzung von Eichen bei künftigen Walderneuerungen identifizieren und nachhaltig vermehren zu können.

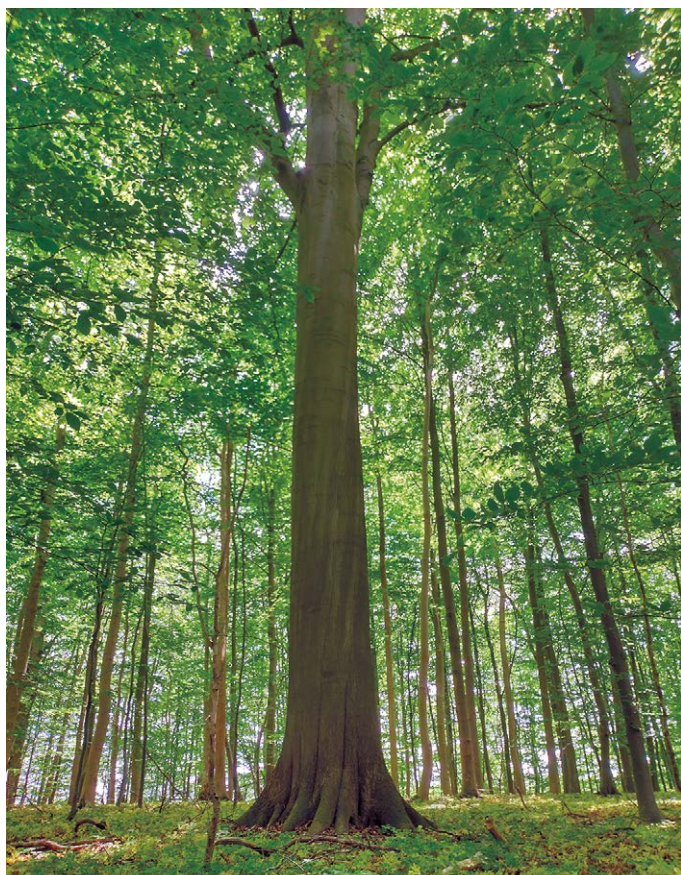


Foto: O. van Straaten



Foto: J. Evers

## Nieder- und Mittelwälder: Waldkulturerbe und Hotspots der Biodiversität

Die Bedeutung der historischen Waldnutzungsformen Mittel- und Niederwald für die Entstehung und Erhaltung einer schutzbedürftigen Biodiversität wird in Wissenschaft und Praxis zunehmend erkannt. Waren Mittel- und Niederwälder in der Kulturlandschaft Mitteleuropas einst weit verbreitet, so sind gegenwärtig nur noch wenige Reliktbestände vorhanden. Diese enthalten häufig Zeugnisse und Spuren von historischen Bewirtschaftungstechniken und sind damit ein wichtiger Teil unseres Waldkulturerbes, das auch traditionelles Wissen und Brauchtum als immaterielles Kulturerbe einschließt. Heute sind zeitgemäße Bewirtschaftungs- und Pflegekonzepte unabdingbar, um die für viele Tier- und Pflanzenarten essentielle Habitatkontinuität in diesen meist arten- und strukturreichen Lebensräumen zu sichern und zu entwickeln.

## FraxForFuture: Ein Verbundprojekt zum Erhalt der Esche als Wirtschaftsbaumart

Das Europäische Eschentriebsterben wird durch einen aus Asien eingeschleppten Schlauchpilz ausgelöst und führt zunehmend zum Zusammenbrechen von Eschenbeständen in ganz Deutschland. Seit 3 Jahren forscht das Verbundprojekt „FraxForFuture“ zu diesem Krankheitsbild und an Lösungsansätzen, um die Esche als Wirtschaftsbaumart erhalten zu können. Unter anderem werden dabei Infektionen am Stammfuß (Stammfußnekrosen) genauer unter die Lupe genommen und verschiedene Monitoringansätze verfolgt, um die Symptome in der Krone im Rahmen der Waldzustandserhebung oder per Luftbildauswertung zu überwachen. Außerdem geben Untersuchungen zur Naturverjüngung und Genetik der Esche Hoffnung, dass zukünftige Eschengenerationen Toleranzen gegenüber dem Pathogen entwickeln.

# Forstliches Umweltmonitoring

Ulrike Talkner, Caroline Klinck und Uwe Paar

<https://doi.org/10.5281/zenodo.8412810>

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 CO<sub>2</sub>-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 (Experimentalflächen)

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 40 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

### Aufnahmeumfang

Die Waldzustandserhebung erfolgt auf mathematisch-statistischer Grundlage. Auf einem systematisch über Schleswig-Holstein verteilten Rasternetz werden seit 1984 an jedem Erhebungspunkt 24 Stichprobenbäume begutachtet. Für den Zeitraum 1984–2012 betrug die Rasterweite des landesweiten Stichprobennetzes 2 x 2 km, 2 x 4 km, 4 x 2 km und 4 x 4 km mit 148 bis 200 Erhebungspunkten. Alle Stichprobenbäume wurden mit gleicher Gewichtung bei der Berechnung der Ergebnisse berücksichtigt.

Im Vorfeld der Erhebung 2013 wurde ein landesweit einheitliches Erhebungsraster (4 x 2 km) mit 129 Stichprobenpunkten eingerichtet. 2023 konnten 128 Erhebungspunkte in die Inventur einbezogen werden. Dieser Aufnahmeumfang ermöglicht repräsentative Aussagen zum Waldzustand auf Landesebene sowie Zeitreihen für die Baumarten Buche, Eiche, Fichte, Kiefer und die Gruppen der sonstigen Laub- und Nadelbäume.

Die Aufnahmen zur Waldzustandserhebung erfolgten im Juli und August 2023. Sie sind mit qualitätssichernden Maßnahmen sorgfältig überprüft.

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 2023. Je weiter der Vertrauensbereich, desto unschärfer sind die Aussagen. Ab einem Standardfehler von > 5 werden die Werte in den



WZE-Aufnahmeteams bei der Schulung im Juli 2023

Foto: C. Klinck

Grafiken nicht mehr dargestellt. Die Weite des Vertrauensbereiches wird im Wesentlichen beeinflusst durch die Anzahl der Stichprobenpunkte in der jeweiligen Auswerteeinheit und die Streuung der Kronenverlichtungswerte. Für relativ homogene Auswerteeinheiten (z. B. Buche bis 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. sonstiges Laubholz über 60 Jahre), die sowohl in der Altersstruktur als auch in den Kronenverlichtungswerten ein breites Spektrum umfassen.

### Aufnahmeparameter

Bei der Waldzustandserhebung erfolgt eine visuelle Beurteilung des Kronenzustandes der Waldbäume, denn Bäume reagieren auf Umwelteinflüsse u. a. mit Änderungen in der Belaubungsdichte und der Verzweigungsstruktur. Wichtigstes Merkmal ist die Kronenverlichtung der Waldbäume, deren Grad in 5 %-Stufen für jeden Stichprobenbaum erfasst wird. Die Kronenverlichtung wird unabhängig von den Ursachen bewertet, lediglich mechanische Schäden (z. B. das Abbrechen von Kronenteilen durch Wind) gehen nicht in die Berechnung der Ergebnisse der Waldzustandserhebung ein.

Die Kronenverlichtung ist ein unspezifisches Merkmal, aus dem nicht unmittelbar auf die Wirkung von einzelnen Stressfaktoren geschlossen werden kann. Sie ist daher geeignet, allgemeine

*Baumanzahl, Plotanzahl, Raster sowie Standardfehler und 95 %-Konfidenzintervall der Kronenverlichtung für alle Baumarten- und Altersgruppen der Waldzustandserhebung 2023 in Schleswig-Holstein. Das 95 %-Konfidenzintervall (=Vertrauensbereich) gibt den Bereich an, in dem der wahre Mittelwert mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % liegt.*

Baumarten- gruppe	Alters- gruppe	Anzahl Bäume	Anzahl Plots	Raster	Standard- fehler	95%- Konfidenz- intervall
Buche	alle Alter	772	71	4x2 km	1,8	16–23
	bis 60 Jahre	208	25	4x2 km	1,5	4–10
	über 60 Jahre	564	50	4x2 km	1,8	20–27
Eiche	alle Alter	438	64	4x2 km	1,7	17–24
	bis 60 Jahre	134	22	4x2 km	1,7	6–14
	über 60 Jahre	304	49	4x2 km	1,4	23–28
Fichte	alle Alter	525	59	4x2 km	1,9	19–27
	bis 60 Jahre	157	18	4x2 km	3,5	8–23
	über 60 Jahre	368	43	4x2 km	1,9	23–30
Kiefer	alle Alter	169	20	4x2 km	0,9	13–17
	bis 60 Jahre	24	4	4x2 km	2,1	5–18
	über 60 Jahre	145	16	4x2 km	1,0	14–18
andere Laubbäume	alle Alter	698	79	4x2 km	1,8	14–22
	bis 60 Jahre	420	40	4x2 km	1,3	10–15
	über 60 Jahre	278	47	4x2 km	3,2	20–33
andere Nadelbäume	alle Alter	470	51	4x2 km	2,2	14–23
	bis 60 Jahre	178	20	4x2 km	3,3	5–19
	über 60 Jahre	292	33	4x2 km	2,5	18–28
alle Baumarten	alle Alter	3072	128	4x2 km	0,9	18–21
	bis 60 Jahre	1121	58	4x2 km	1,1	9–14
	über 60 Jahre	1951	93	4x2 km	1,0	22–26

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 Aufnahme-kollektiv 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 Pilzbefall am Stichprobenpunkt entnommenen Bäumen.

### 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

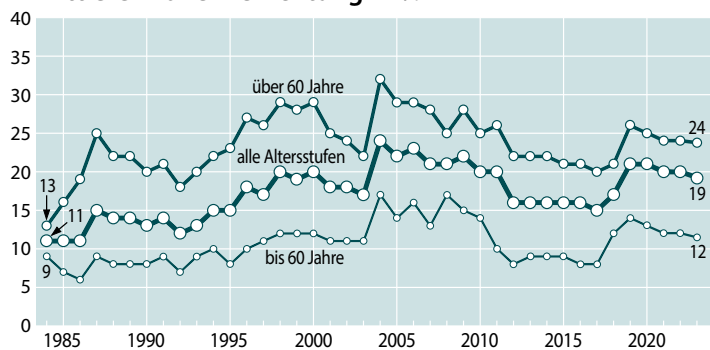
<https://doi.org/10.5281/zenodo.8412837>

## Mittlere Kronenverlichtung

Für die Waldbäume in Schleswig-Holstein weist die Waldzustandserhebung 2023 eine mittlere Kronenverlichtung von 19 % für alle Baumarten und alle Alter auf. Der Wert liegt einen Prozentpunkt unter dem des letzten Jahres und bestätigt einen stabilen Zustand seit 2019.

Nachdem in den ersten drei Erhebungsjahren (1984–1986) relativ geringe Verlichtungswerte (11 %) ermittelt wurden, stiegen in den Folgejahren die Verlichtungswerte an, am höchsten waren sie 2004 (24 %). Die Zunahme der Kronenverlichtung im Jahr 2004 ist bei allen Baumartengruppen aufgetreten. Buchen, Eichen, Fichten und Kiefern hatten im Anschluss an das Extremjahr 2003 die höchsten Verlichtungswerte in der Zeitreihe. In den Folgejahren verbesserte sich die Belaubungssituation. Nach einer stabilen Phase von 2012 bis 2017 führte die Trockenheit 2018 zunächst bei den anderen Laubbäumen zu Trockenstresssymptomen und einem Anstieg der Kronenverlichtung. 2019 stiegen auch die Verlichtungswerte der älteren Fichten und Buchen an. Während die Buchen und die anderen Laubbäume ab 2020 wieder besser belaubt waren, erhöhte sich 2020 die Kronenverlichtung bei Fichte und ist seitdem stabil. Ältere Eichen und Kiefern reagierten kaum auf die Witterungsbedingungen der letzten Jahre. In der Gruppe der anderen Nadelbäume reagierte vor allem die Sitkafichte seit 2020 mit erhöhten Kronenverlichtungswerten. Gegenüber dem Vorjahr sanken sie jedoch wieder bei den über 60jährigen Bäumen von 34 % auf 31 %.

### Mittlere Kronenverlichtung in %



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

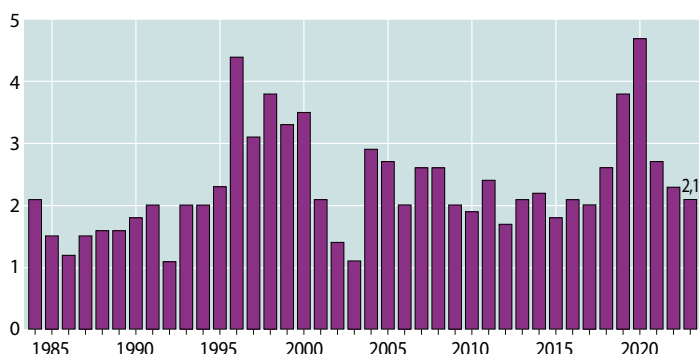


Foto: C. Klinck

Die Buchen und die anderen Laubbäume, zu denen u. a. Birke, Esche und Ahorn gehören, nehmen zusammen mit 47 % fast die Hälfte der Waldfläche in Schleswig-Holstein ein. Die Ergebnisse der Waldzustandserhebung für den Gesamtwald sind daher stark durch die Verlichtungswerte dieser beiden Baumartengruppen geprägt.

Einen bedeutsamen Einfluss auf das Gesamtergebnis hat die Altersstruktur der Waldbestände, denn in den jüngeren Beständen (bis 60 Jahre) sind Schadsymptome sehr viel weniger verbreitet als in den älteren Waldbeständen. Wie in den vergangenen beiden Jahren liegt 2023 die mittlere Kronenverlichtung der über 60-jährigen Waldbestände mit 24 % doppelt so hoch wie die der jüngeren Waldbestände (12 %). Im WZE-Kollektiv sind fast zwei Drittel der Stichprobenbäume älter als 60 Jahre.

## Anteil starker Schäden

Bäume mit einer Kronenverlichtung von über 60 % werden als stark geschädigt bezeichnet. Im Vergleich zu Bäumen mit vollbelaubten Baumkronen kommt es bei Bäumen mit geringerer Belaubung zu Einschränkungen in der Versorgung der Bäume mit Wasser und Energie. Das Vermögen der Bäume, sich an wechselnde Bedingungen anzupassen, wird eingeschränkt.

Der Anteil stark geschädigter Bäume sank seit dem Anstieg 2018–2020 kontinuierlich. 2023 wurden 2,1 % der Waldfläche als stark geschädigt eingestuft. Die Spanne reicht von 1,2 % (Kiefer) bis 3,1 % (andere Laubbäume), bezogen auf Bäume aller Alter.



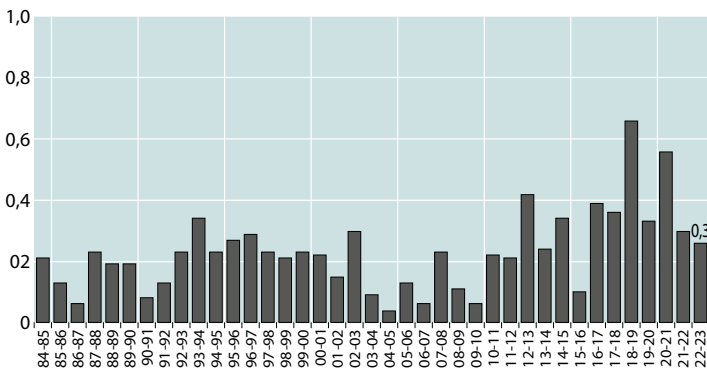
## Absterberate

In die Absterberate fallen Bäume, die erstmalig eine Kronenverlichtung von 100 % aufweisen. Im Mittel der Beobachtungsjahre ergibt sich mit 0,2 % eine sehr geringe Absterberate. Mit 0,3 % ist der Wert 2023 nur noch leicht erhöht. 2023 sind im WZE-Kollektiv keine Eichen und keine Bäume der Gruppe der sonstigen Nadelhölzer abgestorben, bei Buche lag der Wert mit 0,1 % sehr niedrig. Die höchste Absterberate weisen Fichten und Kiefern mit jeweils 0,6 % auf.

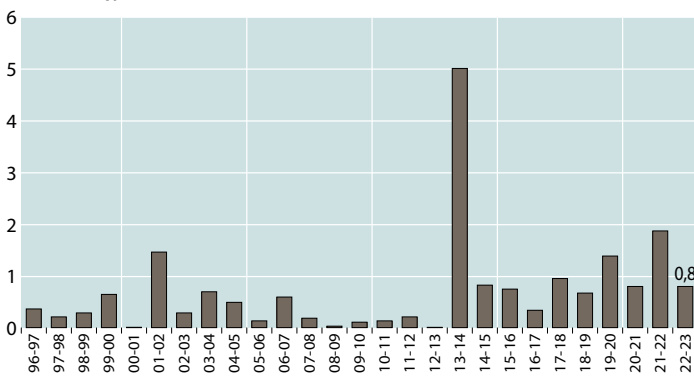
## Ausfallrate

In die Ausfallrate zählen alle infolge von Sturmwurf, Trockenheit, Insekten- und Pilzbefall am Stichprobenpunkt entnommenen Bäume. Im Zeitraum 1997–2023 liegen die jährlichen Ausfallraten zwischen 0,02 und 5 %, im Mittel bei 0,7 %.

**Jährliche Absterberate (stehende Bäume), alle Alter in %**



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

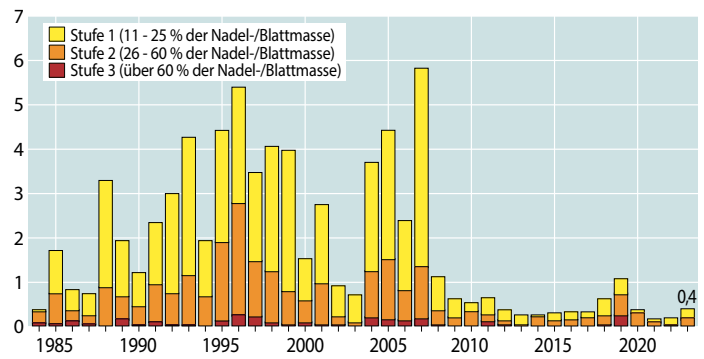


2023 fielen mit 0,8 % nur leicht überdurchschnittlich viele Bäume aus dem WZE-Kollektiv aus. Die im Winter über Schleswig-Holstein ziehenden Stürme (z. B. Liddy Ende Dezember 2022, Diethelm 10./11. März 2023) waren von schwächerer oder mittlerer Intensität. Sturmtief „Poly“ dagegen erreichte Orkanstärke und überquerte Schleswig-Holstein am 05.07.2023.

## Vergilbungen

Vergilbungen der Nadeln und Blätter sind im Beobachtungszeitraum insgesamt wenig aufgetreten. Der Anteil an Bäumen mit Vergilbungen über 10 % der Nadel- bzw. Blattmasse liegt zwischen 0,2 und 6 %. Ein zeitlicher Trend zeichnet sich nicht ab, seit 2008 sind aber durchgehend niedrige Vergilbungswerte ermittelt worden. 2023 liegt der Wert mit 0,4 % zwar über dem Vorjahreswert, insgesamt aber weiterhin auf niedrigem Niveau.

**Anteil an den Vergilbungstufen, alle Baumarten, alle Alter in %**



## Fazit

Die mittlere Kronenverlichtung für den Gesamtwald in Schleswig-Holstein ist 2023 gegenüber dem Vorjahr nahezu unverändert. Bei keiner der Baumarten veränderte sich der Belaubungs- bzw. Benadelungszustand gegenüber dem Vorjahr erwähnenswert. Der Anteil stark geschädigter Bäume liegt mit 2,1 % unter dem langjährigen Durchschnitt von 2,3 %. Wie auch die Absterberate ist der Anteil der als Schadholz entnommenen Bäume (Ausfallrate) 2023 nur leicht überdurchschnittlich.



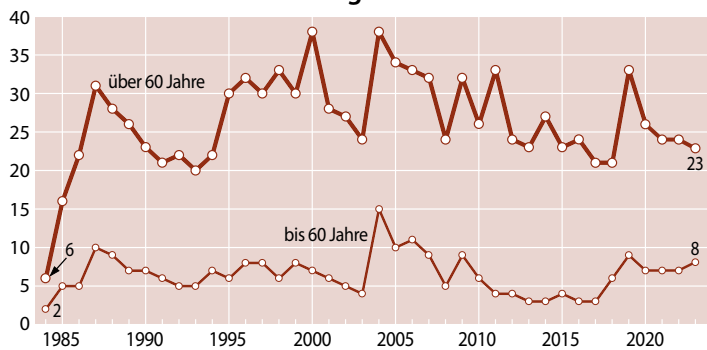
Foto: M. Spielmann

# Buche

## Ältere Buche

Nachdem die älteren Buchen 2019 mit 33 % eine erhöhte mittlere Kronenverlichtung aufwiesen, gingen die Werte seitdem zurück. 2023 lag die mittlere Kronenverlichtung mit 23 % auf dem gleichen Niveau wie in den beiden Vorjahren. Betrachtet man die mittlerweile 40jährige Zeitreihe, fallen die niedrigen Verlichtungswerte der Buchen in den ersten beiden Erhebungsjahren auf. In den Folgejahren stiegen sie sprunghaft an. Höchstwerte traten in den Jahren 2000 und 2004 auf. Seit 1987 liegen die Verlichtungswerte der älteren Buchen relativ hoch, und erhebliche Schwankungen von Jahr zu Jahr sind typisch für die Zeitreihe. Eine Ursache für die Variabilität der Verlichtungswerte ist die Intensität der Fruchtbildung, da starke Fruktifikation mit vorübergehend erhöhter Kronenverlichtung einhergeht.

Mittlere Kronenverlichtung in %



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

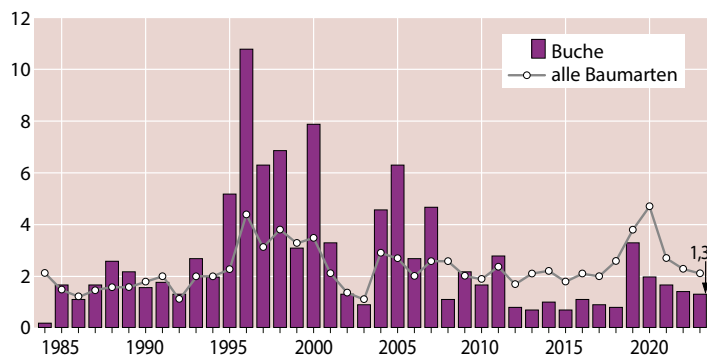


Foto: C. Klinck

## Jüngere Buche

Bei den Buchen sind die Unterschiede in der Belaubungsdichte zwischen jüngeren und älteren Beständen besonders stark ausgeprägt. Die jüngeren Buchen wiesen seit 2010 ein geringes Kronenverlichtungsniveau um 5 % auf. 2019 war der Wert mit 9 % erhöht, hob sich aber nicht deutlich von den Befunden früherer Jahre ab. 2023 betrug die mittlere Kronenverlichtung 8 %.

Da die Blühreife der Buche erst mit einem Alter von 40–60 Jahren einsetzt, wird die Kronenentwicklung der jüngeren Buchen kaum durch die Fruchtbildung beeinflusst.

## Starke Schäden

Wie beim Verlauf der mittleren Kronenverlichtung traten auch beim Anteil starker Schäden bei den Buchen (alle Alter) im Beobachtungszeitraum erhebliche Schwankungen auf. Die Werte lagen zwischen 0,2 % und 10,8 %. Mit 1,3 % liegt der Anteil stark geschädigter Buchen 2023 sowohl unter dem langjährigen Mittel von 2,7 % als auch unter dem Wert für alle Baumarten (2,1 %).

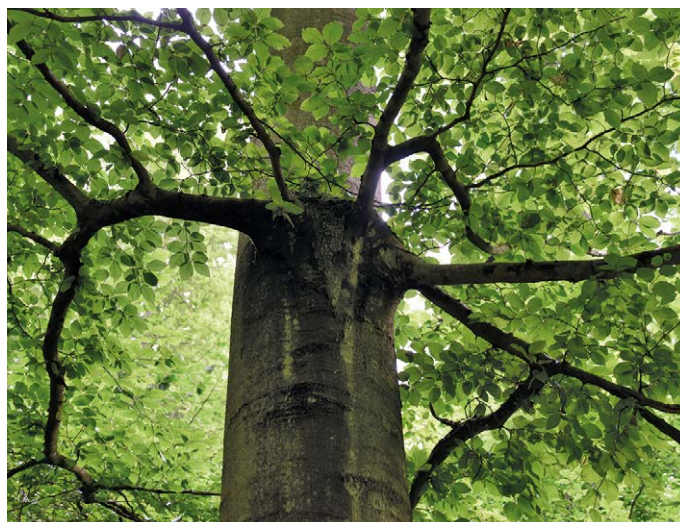


Foto: J. Evers

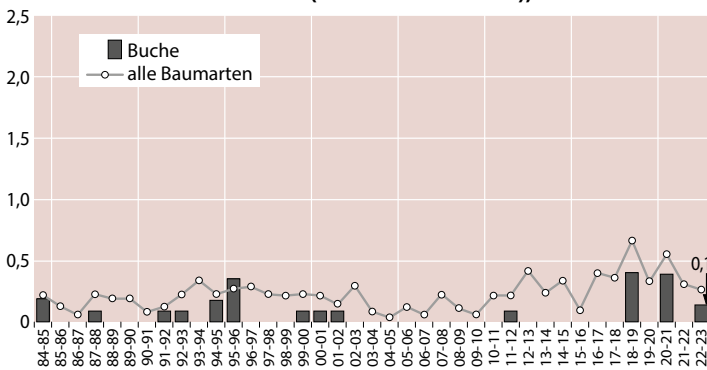
## Absterberate

Obwohl die Anteile starker Schäden bei den Buchen in einzelnen Jahren angestiegen waren, führte dies nicht zu einer Steigerung der Absterberate. Im Vergleich zu den anderen Hauptbaumarten weisen die Buchen die niedrigste Absterberate auf, sie liegt im Mittel der Jahre 1984–2023 bei 0,06 %. Nachdem 2019 und 2021 überdurchschnittlich viele Buchen abgestorben waren, lag die Absterberate 2022 wieder bei 0 %. 2023 starben 0,1 % der Buchen des WZE-Kollektives ab.

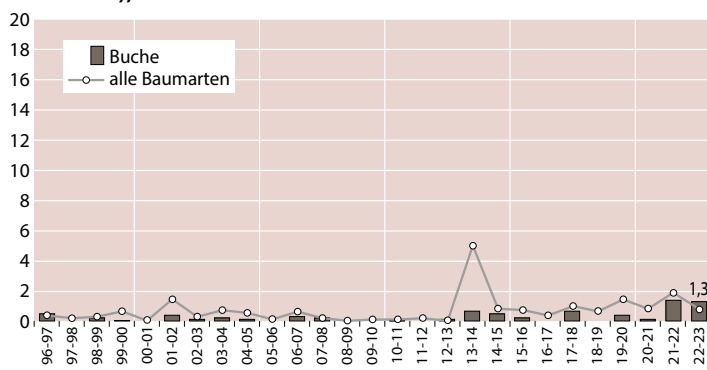
## Ausfallrate

Die durchschnittliche Ausfallrate ist bei den Buchen vergleichsweise niedrig (0,3 %). 2014, 2015 und 2018 sind durch Sturmschäden vermehrt Buchen ausgefallen. Im vergangenen Jahr war die Ausfallrate vor allem aufgrund von Sturmschäden mit 1,4 % so hoch wie noch nie. 2023 ist der Wert mit 1,3 % weiterhin auf diesem Niveau..

### Jährliche Absterberate (stehende Bäume), alle Alter in %



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



### Anteil mittel und stark fruktifizierender älterer Buchen in %

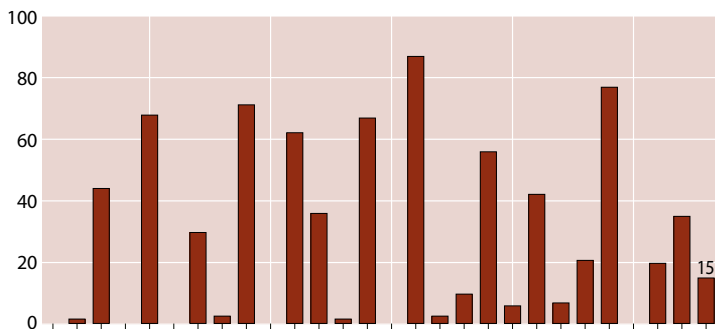


Foto: J. Evers

## Fruchtbildung

Die Ergebnisse zur Fruchtbildung im Rahmen der Waldzustandserhebung zeigen für die Buchen die Tendenz, in kurzen Abständen und vielfach intensiv zu fruktifizieren. Geht man davon aus, dass eine starke Mast erreicht wird, wenn ein Drittel der älteren Buchen mittel oder stark fruktifiziert, ergibt sich rechnerisch für den Zeitraum 1996–2023 alle 2,45 Jahre eine starke Mast. Literaturrecherchen hingegen ergaben jeweils für 20-Jahresintervalle, bezogen auf den Zeitraum 1839–1987, Abstände zwischen zwei starken Masten von 3,3 bis 7,1 Jahren. Diese deutlich kürzeren Intervalle stehen im Zusammenhang mit einer Häufung strahlungsreicher Jahre sowie einer erhöhten Stickstoffversorgung der Bäume. Die intensivste Fruchtbildung wurde 2011 festgestellt, als 87 % der älteren Buchen mittlere oder starke Fruchtbildung aufwiesen. 2023 haben mit 15 % deutlich weniger Buchen mittel bis stark fruktifiziert als im Vorjahr (35 %).

# Eiche

## Ältere Eiche

Die Zeitreihe der mittleren Kronenverlichtung der älteren Eichen wies zu Beginn mit unter 15 % sehr niedrige Verlichtungswerte aus. Es folgte ein rascher Anstieg der Verlichtung mit besonders hohen Kronenverlichtungswerten bis über 30 % in den Jahren 1999 sowie 2004 und 2005. Seitdem bewegten sich die Werte auf einem erhöhten Niveau um 25 %, 2023 lagen sie bei 26 %.

Die Entwicklung des Kronenzustandes der Eichen wird durch Insekten- und Pilzbefall beeinflusst. Die periodische Vermehrung von Insekten der sogenannten Eichenfraßgesellschaft trägt maßgeblich zu Schwankungen der Belaubungsdichte der Eichen bei. Seit 2014 wurden jedoch kaum mittlere oder starke Schäden durch Insektenfraß beobachtet. 2023 lag der Anteil von Eichen mit mittlerem oder starkem Fraß bei 5 %.

### Mittlere Kronenverlichtung in %

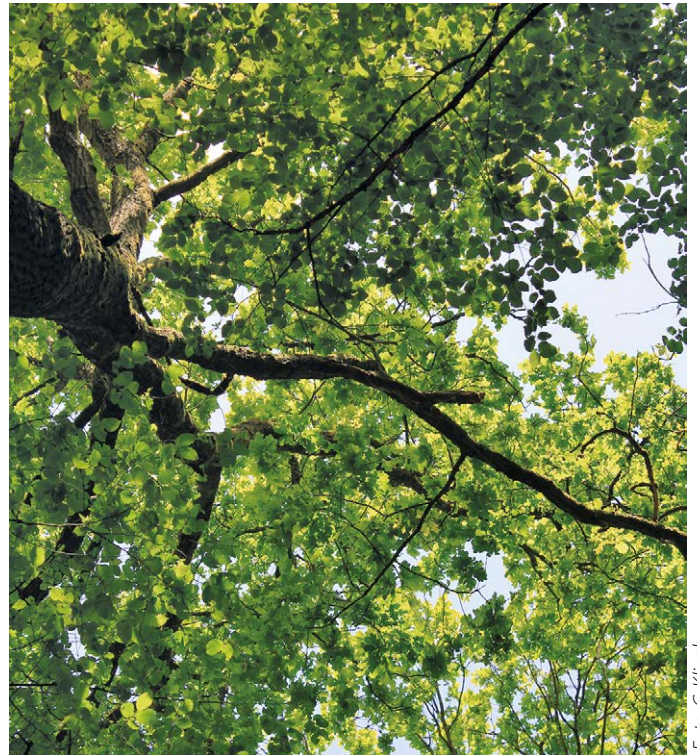
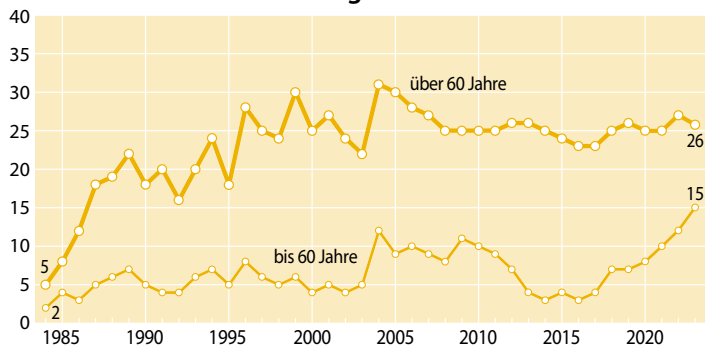


Foto: C. Klinck

## Jüngere Eiche

Die Kronenverlichtung der Eichen in der Altersstufe bis 60 Jahre liegt deutlich unter der der älteren Eichen. Von 1984–2003 wurden Verlichtungswerte zwischen 2 und 8 % ermittelt. Der Trockensommer 2003 verursachte einen Anstieg auf bis zu 12 %. Von 2012–2017 wurden wieder niedrigere Verlichtungswerte um 5 % festgestellt. Seit 2018 gibt es einen stetigen Anstieg der mittleren Kronenverlichtung auch bei den jüngeren Eichen, der Wert lag 2023 bei 15 %.

## Starke Schäden

Der Mittelwert der starken Schäden bei Eichen aller Alter liegt in der 40jährigen Zeitreihe bei 1,3 %. Eine Phase mit erhöhten Anteilen starker Schäden (bis 3,9 %) wird für die Eichen im Zeitraum 1996–1999 in Verbindung mit intensivem Insektenfraß verzeichnet. Anschließend sind die starken Schäden wieder zurückgegangen. 2023 wurden nur 0,9 % der Eichen als stark geschädigt eingestuft.

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

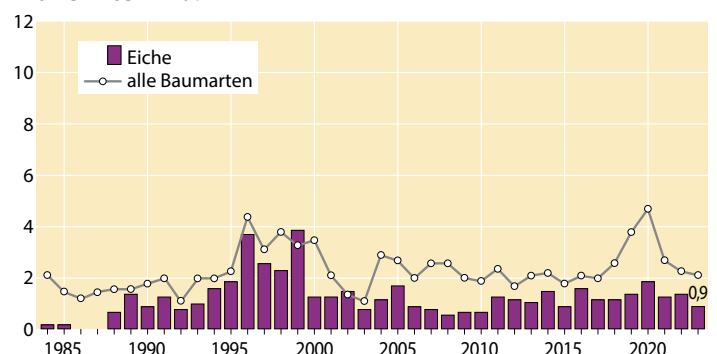


Foto: C. Klinck

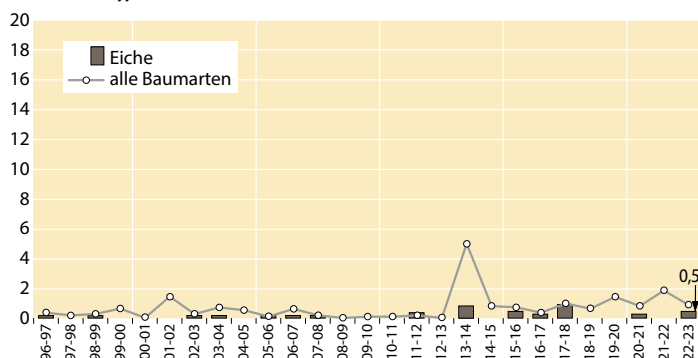


Foto: J. Evers

## Ausfallrate

Die Ausfallrate der Eichen ist sehr niedrig und liegt in allen Erhebungsjahren unter dem Wert für den Gesamtwald in Schleswig-Holstein. 2014 (0,9 %) und 2018 (0,9 %) gab es die höchsten Abweichungen vom Mittelwert der Ausfallrate (0,2 %). 2023 wurden mit 0,5 % überdurchschnittlich viele Eichen aus dem WZE-Kollektiv außerplanmäßig (aufgrund von Sturmschäden oder Insektenbefall) entnommen.

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



## Fruchtbildung

Die Fruchtbildung der Eiche ist zum Zeitpunkt der Waldzustandserhebung im Juli und August nur schwer einzuschätzen, weil die Eicheln dann noch sehr klein sind. Dennoch konnte 2023 bei 15,6 % der Eichen ein mittlerer bis starker Fruchtbehang erkannt werden. Es ist davon auszugehen, dass dieser Wert die tatsächliche Fruktifikationsintensität unterschätzt.

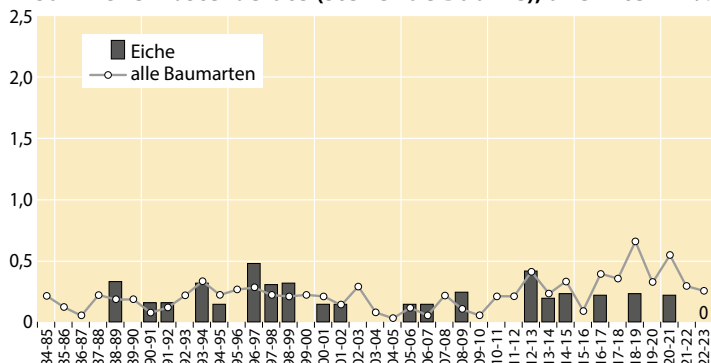


Foto: M. Spielmann

## Absterberate

Im Mittel der Jahre 1984–2023 ist die Absterberate der Eichen niedrig (0,1 %). Überdurchschnittliche Absterberaten wurden vor allem im Anschluss an starken Insektenfraß ermittelt, am höchsten war die Absterberate 1997 (0,5 %) und 2013 (0,4 %). Wie schon im Vorjahr sind auch 2023 keine Eichen aus dem WZE-Kollektiv abgestorben.

### Jährliche Absterberate (stehende Bäume), alle Alter in %



# Fichte

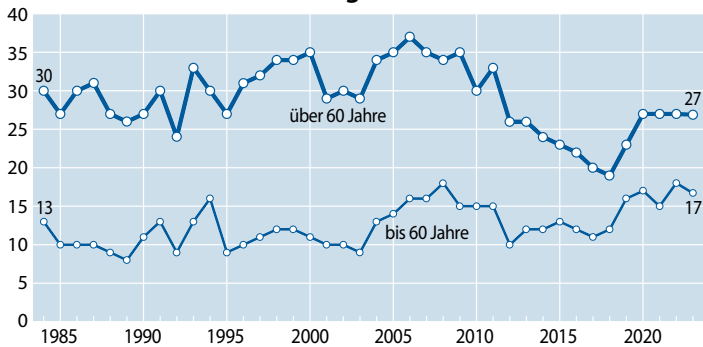
## Ältere Fichte

Innerhalb der mittlerweile 40jährigen Zeitreihe wurden an älteren Fichten anfangs vergleichsweise hohe Kronenverlichtungen festgestellt. Bis 2011 schwankten die Werte um einen Mittelwert von 31 %, danach sanken sie stetig bis auf 19 % im Jahr 2018. Die außergewöhnlich warm-trockene Witterung der Jahre 2018 und 2019 ließen die Kronenverlichtungswerte der älteren Fichten wieder ansteigen. Sie befinden sich seit 2020 gleichbleibend auf einem Niveau von 27 %.

## Jüngere Fichte

Im Betrachtungszeitraum unterschied sich die Gruppe der jüngeren, unter 60jährigen Fichten, anfangs deutlich von der der älteren Fichten. Bis 2009 lagen die Werte für die jüngeren Bäume ca. 20 Prozentpunkte unter denen der älteren Bäume.

Mittlere Kronenverlichtung in %



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

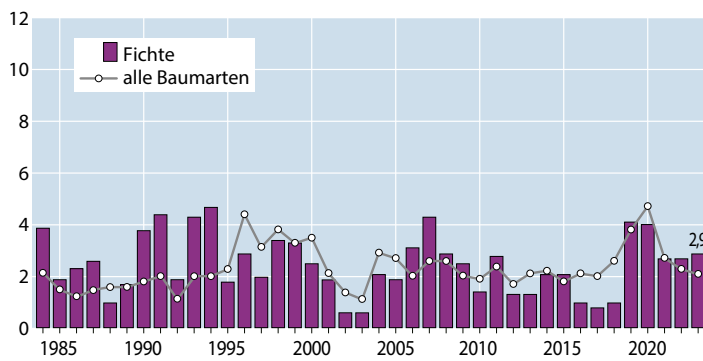


Foto: C. Klinck

Seitdem nähern sich die Verlichtungswerte beider Altersgruppen an. Aktuell liegt die mittlere Kronenverlichtung für die jüngeren Fichten mit 17 % 10 Prozentpunkte unter dem Wert der älteren Fichten.

## Starke Schäden

Insgesamt (alle Alter) ergibt sich im Mittel aller Erhebungsjahre ein durchschnittlicher Anteil an starken Schäden von 2,5 %. 2019 und 2020 stieg der Anteil stark geschädigter Fichten auf über 4 %. Nach einem Absinken auf 2,7 % in den vergangenen beiden Jahren stieg der Anteil 2023 wieder leicht auf 2,9 %.

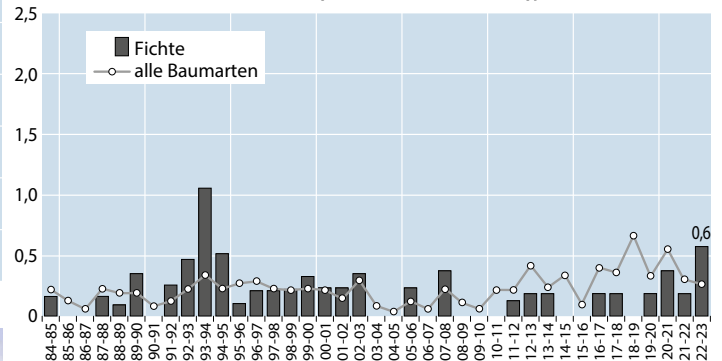
## Absterberate

Die Absterberate der Fichten liegt im Mittel der Jahre 1984–2023 bei 0,2 % mit einem Maximum von 1 % im Jahr 1994. Für 2023 wurde mit 0,6 % der zweithöchste Wert der Zeitreihe ermittelt.

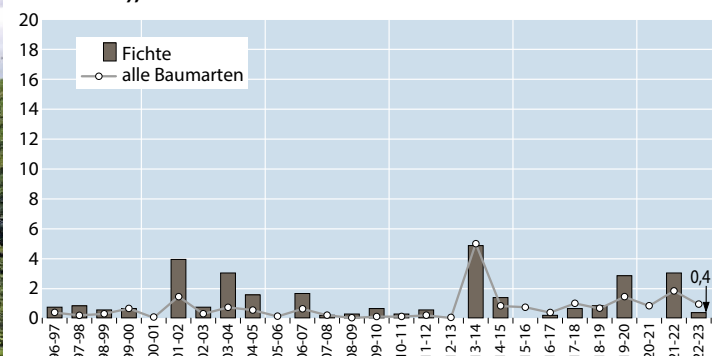
## Ausfallrate

Jährlich fallen im Mittel (1997–2023) ca. 1 % der Fichten in der WZE-Stichprobe durch Sturmschäden oder Insektenbefall aus. Nach den Orkanen „Christian“ und „Xaver“ fielen 2014 besonders viele Fichten aus (4,8 %). 2023 ist die Ausfallrate niedrig: nur 0,4 % der Fichten im WZE-Kollektiv mussten außerplanmäßig infolge von Sturm oder Insektenbefall entnommen werden.

Jährliche Absterberate (stehende Bäume), alle Alter in %



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

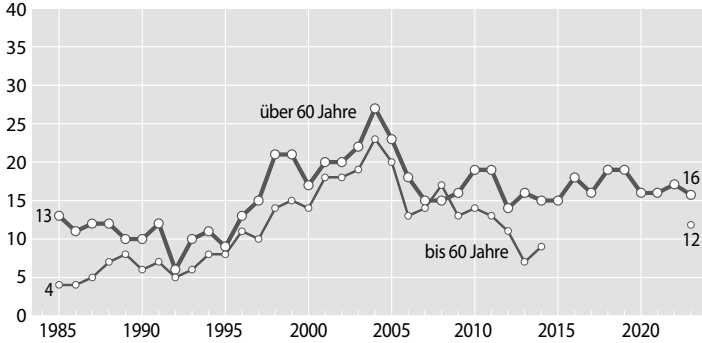


# Kiefer

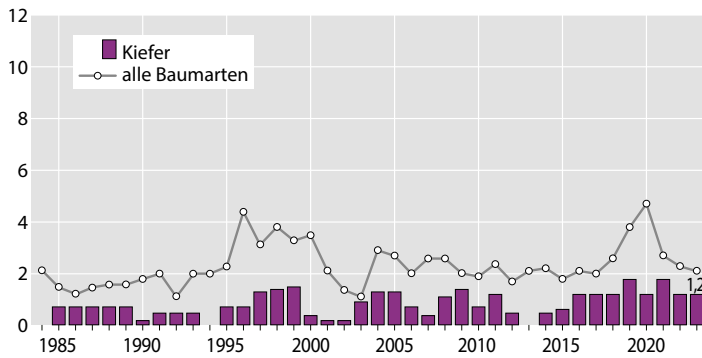
## Ältere Kiefer

Für die älteren Kiefern wurden in den Anfangsjahren der Waldzustandserhebungen bis etwa 1996 sehr niedrige Kronenverlichtungswerte von unter 15 % dokumentiert. Danach stiegen die Werte kontinuierlich bis zu einem Maximum von 27 % im Jahr 2004 an. Anschließend erfolgte bis 2007 eine

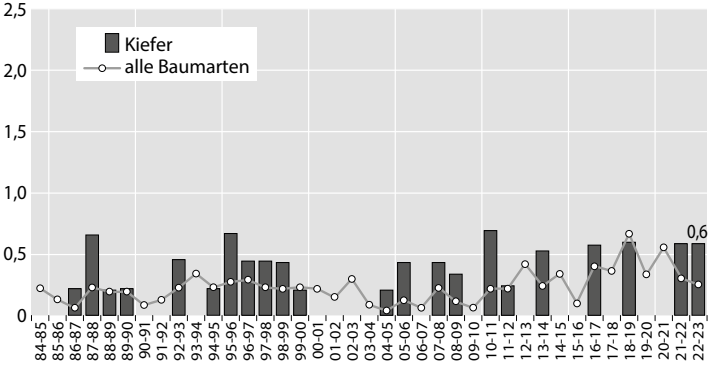
### Mittlere Kronenverlichtung in %



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



### Jährliche Absterberate (stehende Bäume), alle Alter in %



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

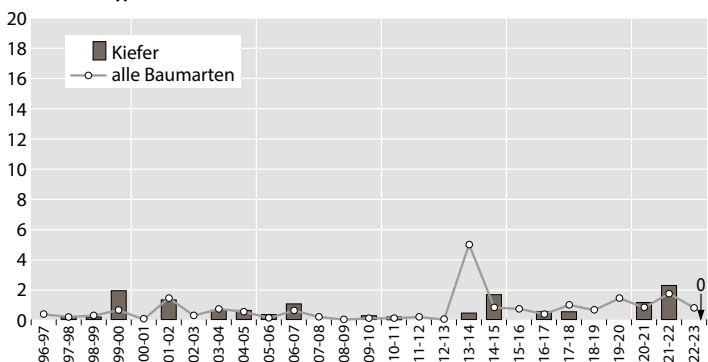


Foto: J. Evers

Erholungsphase, in der die Kronenverlichtung der älteren Kiefer auf 15 % zurückging. Seitdem liegt der Wert mit kleineren Abweichungen auf diesem Niveau; 2023 beträgt er 16 %.

## Jüngere Kiefer

Die Kronenverlichtung der jüngeren Kiefern folgte dem Verlauf der Gruppe der älteren Kiefern auf einem etwas niedrigeren Niveau. Im Mittel liegen die Unterschiede bei 4 %. Zwischen 2015 und 2022 gab es im WZE-Kollektiv sehr wenige junge Kiefern mit so stark streuenden Werten, dass auf eine Auswertung verzichtet wurde. Für 2023 kann der Wert wieder angegeben werden, er liegt bei 12 %.

## Starke Schäden

Der Anteil starker Schäden liegt bei den Kiefern (alle Alter) im langjährigen Mittel der Erhebungsjahre bei 0,8 % und bleibt durchgehend unter dem Wert für alle Baumarten. Im Erhebungszeitraum traten kaum Schwankungen auf. 2023 wurden, wie auch im Vorjahr, 1,2 % der Kiefern als stark geschädigt eingestuft.

## Absterberate

Die Absterberate der Kiefern schwankt im Erhebungszeitraum zwischen 0 und 0,7 %, im Mittel der Zeitreihe beträgt sie 0,2 %. Nachdem 2020 und 2021 keine Kiefern abgestorben waren, betrug der Wert 2023 wie auch im Vorjahr 0,6 % und ist damit deutlich erhöht.

## Ausfallrate

Die durchschnittliche Ausfallrate beträgt bei Kiefer 0,5 %. Höhere Ausfälle in den Jahren 2000 und 2015 sind durch Sturmschäden bedingt. 2019 und 2020 mussten keine Kiefern als Schadholz entnommen werden. Nachdem 2021 mit 1,2 % eine überdurchschnittlich hohe Ausfallrate erreicht wurde, stieg sie 2022 auf einen Maximalwert von 2,3 % an. 2023 wurde keine Kiefer aus dem WZE-Kollektiv außerplanmäßig als Schadholz entnommen.

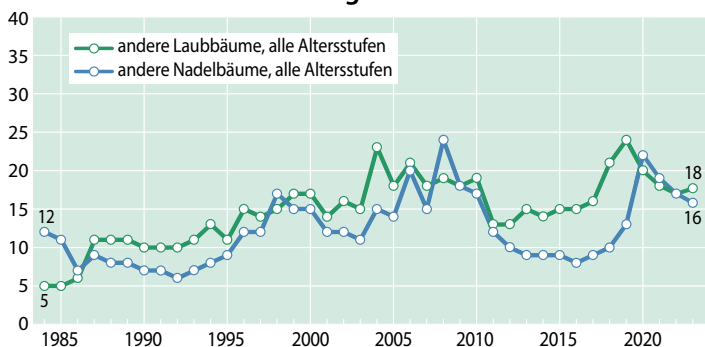
## Andere Laub- und Nadelbäume

Die Wälder Schleswig-Holsteins werden von einer Vielzahl von Baumarten geprägt. Im Stichprobenkollektiv der Waldzustandserhebung 2023 wurden insgesamt 27 Baumarten erfasst. Neben den Hauptbaumarten Buche, Fichte, Eiche und Kiefer kommen in den Wäldern Schleswig-Holsteins Birke und Lärche und auch z. B. Sitkafichte, Bergahorn oder Douglasie vor. Jede Baumart für sich genommen ist in der Stichprobe der Waldzustandserhebung allerdings zahlenmäßig so gering vertreten, dass allenfalls Trendaussagen zur Kronenentwicklung möglich sind. Bei der Darstellung der Ergebnisse werden sie daher in den Gruppen andere Laubbäume und andere Nadelbäume zusammengefasst. Zu den anderen Laubbäumen gehören neben den häufiger vorkommenden Baumarten Birke, Esche und Erle auch z. B. Bergahorn, Hainbuche, Roteiche oder Wildkirsche. Bei den anderen Nadelbäumen handelt es sich vorwiegend um Lärche, Douglasie und Sitkafichte, aber auch z. B. um Edel-, Weiß-, Nordmann- und Küstentanne.

### Mittlere Kronenverlichtung

Die Gruppe der anderen Laubbäume (alle Alter) erreichte 2019 aufgrund der vorangegangenen Witterungsbedingungen einen hohen Kronenverlichtungswert von 24 %. Dieser Wert stellt das Maximum der inzwischen 40jährigen Zeitreihe dar. Seitdem sinkt der Wert wieder allmählich, 2023 ist er mit 18 % aber immer noch erhöht.

#### Mittlere Kronenverlichtung in %



Junger Ahorn



Douglasie

Foto: M. Spielmann

Die mittlere Kronenverlichtung der anderen Nadelbäume (alle Alter) war 2020 auf den zweithöchsten Wert seit 1984 angestiegen. Auch hier ist seitdem eine Erholung erkennbar. 2023 beträgt die mittlere Kronenverlichtung in der Gruppe der anderen Nadelbäume 16 %.

### Starke Schäden

Der Anteil starker Schäden liegt für die Gruppe der anderen Laubbäume (alle Alter) im Erhebungszeitraum im Mittel bei 3,2 %. Seit 2010 wurde dieser Durchschnittswert fortlaufend überschritten. 2023 sank er erstmalig wieder unter diesen Wert auf 3,1 %.

Für die anderen Nadelbäume (alle Alter) gibt es in der Zeitreihe seit 1984 starke Schwankungen beim Anteil starker Schäden, im Mittel sind es 1,8 %. Maxima lagen in den Jahren 2008 und 2020. 2023 sank der Anteil stark geschädigter Bäume von 2,7 % im Vorjahr auf 2,5 %.

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

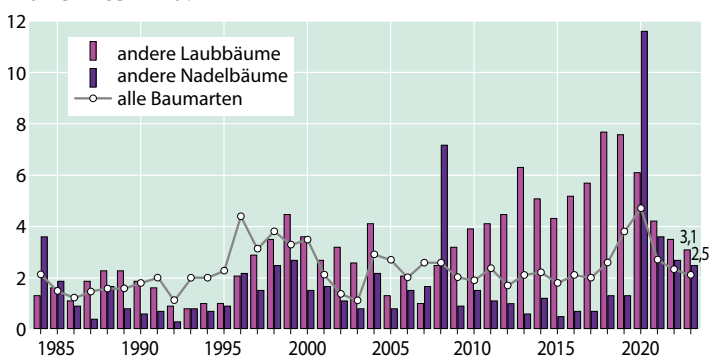


Foto: C. Klinck



## Absterberate

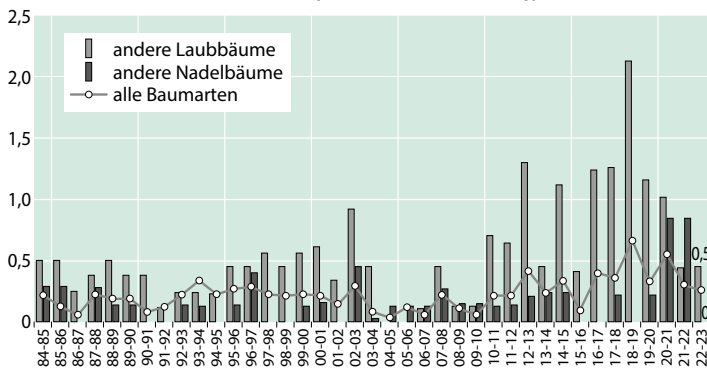
Die Absterberate der anderen Laubbäume liegt in fast allen Erhebungsjahren über dem Wert für alle Baumarten. Im langjährigen Mittel sind jährlich 0,6 % und im Jahr 2023 0,5 % der anderen Laubbäume abgestorben.

Die Absterberate der anderen Nadelbäume liegt im Zeitraum 1984–2023 im Mittel bei 0,2 %. 2023 starb kein Baum der Gruppe der anderen Nadelhölzer ab.

## Ausfallrate

Bei den anderen Laubbäumen wird seit 2014 eine Ausfallrate festgestellt, die deutlich über dem langjährigen Mittel von 1,1 % liegt. 2023 liegt der Wert erstmalig wieder darunter (0,6 %). Die Gruppe der anderen Nadelbäume war 2014

### Jährliche Absterberate (stehende Bäume), alle Alter in %



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

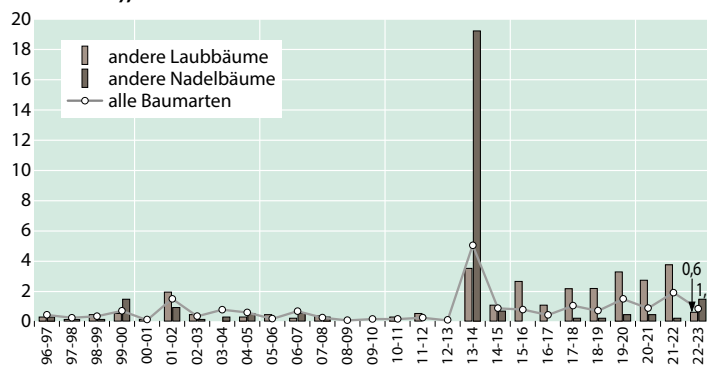


Foto: J. Weymar

Erle

stärker als alle anderen Baumartengruppen durch Sturm- schäden betroffen. Anschließend blieb die Ausfallrate niedrig; sie steigt 2023 jedoch wieder auf 1,5 % an.

## Esche

Die Vitalitätsentwicklung der Eschen (alle Alter) hebt sich deutlich von denen der anderen Baumarten ab. Bis 2003 waren die mittleren Kronenverlichtungen mit 3–16 % niedrig. Ab 2004 erfolgte ein Anstieg, der 2019 einen Höchstwert von 47 % erreichte. In den letzten Jahren gingen die Werte leicht zurück. 2023 lagen sie bei 38 % und damit auf Vorjah- resniveau.

Die starken Schäden lagen bis 2007 unter 3 %, anschließend stiegen sie in den Jahren 2018 und 2019 bis auf 32 % an. 2023 sind 19 % der Eschen stark geschädigt.

Seit 2011 wurden vergleichsweise hohe Absterberaten von bis zu 8,7 % im Jahr 2019 festgestellt. 2023 starben mit 1,6 % nur wenige Eschen neu ab. Auch die Ausfallrate ist, verglichen mit dem Vorjahr, mit knapp 3 % sehr niedrig (2022: 27 %).



Geschädigte Eschenkrone

Foto: M. Spielmann

## Sitkafichte

Die Sitkafichte ist die häufigste Baumart in der Gruppe der anderen Nadelbäume und ist mit einem Flächenanteil von ca. 5 % in der WZE-Stichprobe vertreten.

2020 hatten die Schäden bei der Sitkafichte (alle Alter) – auch aufgrund von Befall durch die Fichtenröhrenlaus – erheblich zugenommen. Die mittlere Kronenverlichtung lag bei 50 % und übertraf damit alle bisherigen Werte im Erhebungszeit- raum. Seitdem verbesserte sich die Situation. Nach einer mittleren Kronenverlichtung von 31 % im Jahr 2022 ist der Wert weiter gesunken und erreicht 2023 28 %. Auch die star- ken Schäden gingen seit 2020 stetig zurück; sie sanken von 37 % 2020 auf niedrige 6 % im aktuellen Jahr 2023. Seit der Aufnahme im vergangenen Jahr starb keine Sitkafichte neu ab (Absterberate = 0 %). Knapp 5 % der Sitkafichten wurden außerplanmäßig als Schadholz entnommen.

# Witterung und Klima

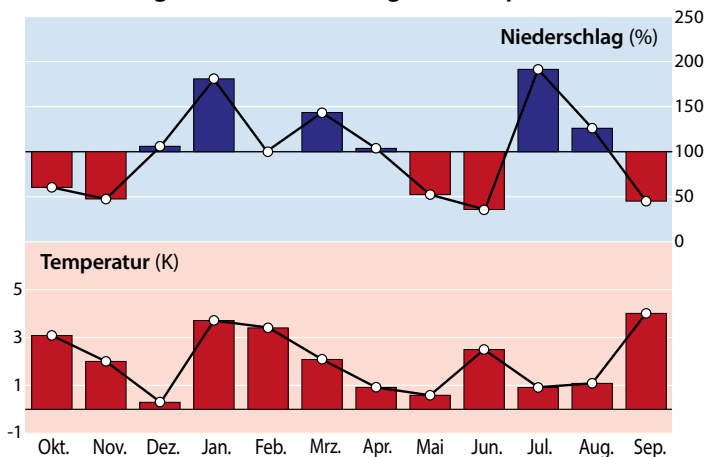
Johannes Suttmöller

<https://doi.org/10.5281/zenodo.8412854>

Für eine flächenhafte Aussage für das Land Schleswig-Holstein 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 aktuellen Vegetationsjahres 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 aktuellen Vegetationsjahres weiterhin mit den langjährigen Werten der international gültigen Klimareferenzperiode 1961–1990 verglichen. Neben eigenen Auswertungen werden die Ergebnisse aus den Klimastatusberichten des DWD berücksichtigt. Auch das Vegetationsjahr 2022/2023 folgt dem Erwärmungstrend der letzten Jahre. Mit einer Mitteltemperatur von 10,4 °C im Landesmittel von Schleswig-Holstein war das aktuelle Vegetationsjahr um 2,1 K wärmer als im Mittel der Referenzperiode 1961–1990. Dabei waren alle Monate teilweise deutlich wärmer als im langjährigen Mittel der international gültigen Referenzperiode. Das Kalenderjahr 2022 war in Schleswig-Holstein nach Auswertung des Deutschen Wetterdienstes (DWD) mit einer Jahresmitteltemperatur von 10,2 °C das drittwärmste Jahr seit Beginn regelmäßiger Messungen im Jahr 1881.

Im Vegetationsjahr 2022/2023 fielen 765 mm Niederschlag und damit annähernd so viel wie im Vergleich zum langjährigen Mittel. Dabei wechselten sich sehr trockene mit sehr nassen Monaten ab. Im Mai und Juni kam es zu einer längeren

## Abweichungen von Niederschlag und Temperatur 2022/23



Abweichungen von Niederschlag und Temperatur vom Mittel der Klimareferenzperiode 1961–1990 (durchgezogene schwarze Linie) in Schleswig-Holstein, Monatswerte für das Vegetationsjahr 2022/2023 (Oktober 2022 – September 2023).

Daten des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach

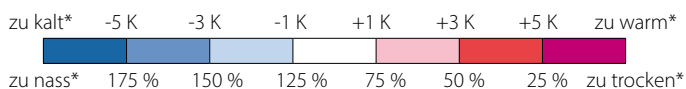
Trockenperiode, die insbesondere die südöstlichen Landesteile betraf. Dabei trockneten die oberen Bodenschichten stark aus. Im Juli 2023 beendeten flächendeckende und ergebnisreiche Niederschläge die Bodentrockenheit in weiten Teilen des Landes Schleswig-Holstein.

## Witterungsverlauf von Oktober 2022 bis September 2023

Im **Oktober** dominierten sehr milde Luftmassen das Wetter in Schleswig-Holstein. Gleichzeitig war es sehr sonnenscheinreich, so dass mit 43 mm nur knapp 60 % der üblichen Niederschlagsmenge im Landesmittel fiel. Besonders trocken war es im äußersten Südosten und Nordwesten des Landes, wo weniger als die Hälfte des Niederschlagsolls gemessen wurde. In den östlichen Landesteilen waren die Wassergehalte im Oberboden (bis 60 cm Tiefe) deutlich niedriger als zu dieser Jahreszeit üblich. Der Oktober 2022 zählte zu den wärmsten seit Messbeginn. Die Monatsmitteltemperatur betrug 12,7 °C und lag damit 3,2 K über den langjährigen Mittelwerten (Abb. unten links, Tabelle unten). Im **November** setzte sich die milde und trockene Witterung fort. Mit einer Mitteltemperatur von 7,1 °C war der Monat 2,0 K zu warm. Die Niederschlagssumme erreichte mit 38 mm nicht einmal 50 % des langjährigen Solls. Besonders trocken war es wiederum im Südosten des Landes, so dass die Bodenfeuchte regional sogar weiter abnahm und für November sehr trockene Verhältnisse aufwies. Der **Dezember** zeichnete sich durch große Temperaturkontraste aus. Die

Temperaturmittelwerte und Niederschlagssummen für das Vegetationsjahr 2022/2023 (Oktober 2022–September 2023) sowie die langjährigen Mittelwerte der Referenzperioden 1961–1990 und 1991–2020

	Temperatur (°C)			Niederschlag (mm)		
	2022/23	1961–1990	1991–2020	2022/23	1961–1990	1991–2020
Oktober	12,7	9,5	9,9	43	73	75
November	7,1	5,1	5,7	38	82	70
Dezember	2,2	1,9	2,9	78	74	77
Januar	4,0	0,3	1,9	113	63	71
Februar	4,1	0,7	2,1	41	41	55
März	5,3	3,2	4,3	75	52	53
April	7,5	6,6	8,2	50	48	39
<b>Nicht-vegetationszeit</b>	<b>6,2</b>	<b>3,9</b>	<b>5,0</b>	<b>437</b>	<b>433</b>	<b>440</b>
Mai	12,1	11,5	12,2	27	53	54
Juni	17,5	15,0	15,4	23	68	73
Juli	17,2	16,3	17,7	152	80	84
August	17,3	16,2	17,6	93	74	84
September	17,3	13,3	14,2	33	74	72
<b>Vegetationszeit</b>	<b>16,3</b>	<b>14,5</b>	<b>15,4</b>	<b>328</b>	<b>349</b>	<b>367</b>
<b>Vegetationsjahr</b>	<b>10,4</b>	<b>8,3</b>	<b>9,3</b>	<b>765</b>	<b>782</b>	<b>807</b>



\* Abweichung zur Periode 1961-1990



Foto: M. Spielmann

Monatsmitteltemperatur von  $2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  lag nur  $0,3\text{ K}$  über dem Mittelwert der Referenzperiode 1961–1990 und  $0,7\text{ K}$  unter der langjährigen Monatsmitteltemperatur der aktuellen Periode 1991–2020. Dabei wurden in der zweiten Dekade vielfach mehrere Tage mit Dauerfrost beobachtet. Zum Jahreswechsel verzeichneten viele Stationen des DWD in Schleswig-Holstein neue Rekordwerte für die Tageshöchsttemperatur (bsp.  $15,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  am 31.12.2022 in Quickborn). Die Niederschlagshöhe betrug im Flächenmittel des Landes  $78\text{ mm}$  und entsprach damit dem Niederschlagsoll. Die Bodenwasserspeicher wurden langsam aufgefüllt und nur im äußersten Osten des Landes wurden noch unterdurchschnittliche Bodenwassergehalte beobachtet. Der **Januar** 2023 begann, wie das Jahr 2022 endete, mit neuen Rekordwerten für die Tageshöchsttemperaturen an vielen Stationen des DWD. So wurden in Schleswig mit  $13,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  (75-jährige Zeitreihe) oder in Grambek mit  $16,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  (62-jährige Zeitreihe) am 1.1.2023 die alten Tageshöchstwerte für Januar übertroffen. Infolge der sehr milden Witterung lag die Monatsmitteltemperatur bei  $4,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  und damit  $3,7\text{ K}$  über dem langjährigen Mittelwert. Der Monat war nicht nur sehr mild, sondern auch überdurchschnittlich nass. Es fielen  $113\text{ mm}$  Niederschlag. Dies entspricht fast der doppelten Menge des langjährigen Mittels. Die Bodenwasserspeicher waren landesweit gut gefüllt. Im **Februar** setzte sich die milde, jedoch nicht mehr ganz so feuchte Witterung fort. Das langjährige Niederschlagsoll von  $41\text{ mm}$  wurde im Landesmittel erreicht. Die Mitteltemperatur betrug  $4,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  und lag damit  $3,4\text{ K}$  über dem Wert der Referenzperiode 1961–1990. Im **März** dominierten niederschlagsreiche Westwindwetterlagen die Witterung in Schleswig-Holstein. Im Flächenmittel des Landes fielen  $75\text{ mm}$  Niederschlag. Dies bedeutet ein Überschuss von fast  $50\%$  gegenüber dem langjährigen Niederschlagsoll. Die Mitteltemperatur lag mit  $5,3\text{ }^{\circ}\text{C}$  um  $2,1\text{ K}$  über dem langjährigen Mittelwert.

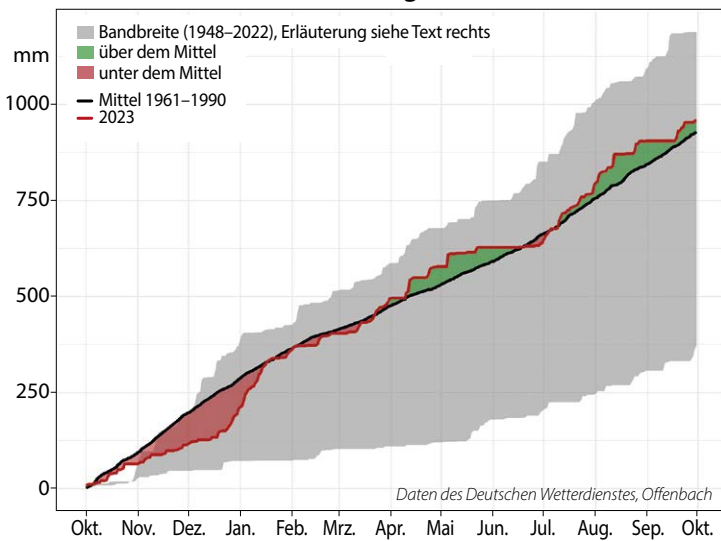
Der **April** war etwas wärmer als im Mittel der Periode 1961–1990. Die Monatsmitteltemperatur betrug  $7,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , und es war

damit knapp  $1\text{ K}$  wärmer als üblich. Mit  $50\text{ mm}$  wurde das langjährige Flächenmittel etwas übertroffen (Abb. und Tabelle Seite 18). Anders als in den vergangenen Jahren war zu Beginn der Vegetationszeit die Bodenfeuchte überdurchschnittlich hoch. Im ganzen Land waren die Wasserspeicher im Oberboden (bis  $60\text{ cm}$ ) komplett aufgefüllt. Im **Mai** dominierten in Schleswig-Holstein Hochdruckwetterlagen. Vielfach wurden mit einer östlichen Anströmung trockene Festlandsluftmassen herangeführt. Dementsprechend fielen im gesamten Monat nur  $27\text{ mm}$  Niederschlag. Dies entspricht nur  $50\%$  der langjährigen Niederschlagshöhe. Die trockene Witterung führte insbesondere in den südöstlichen Landesteilen zu einer deutlichen Abnahme der Bodenfeuchte in den oberen Bodenschichten. Da die Nächte häufig sehr kühl waren und bis weit in den Mai Frost auftrat, lag die Monatsmitteltemperatur bei  $12,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  und damit nur um  $0,6\text{ K}$  über dem langjährigen Mittelwert.



Foto: C. Klinck

### Akkumulierter Niederschlag im Vegetationsjahr an der Klimastation Schleswig



Der **Juni** war sehr sonnenscheinreich, trocken und warm. Die Monatsmitteltemperatur von 17,5 °C lag um 2,5 K über dem Wert der international gültigen Referenzperiode. Gleichzeitig fiel mit 23 mm nur rund ein Drittel der üblichen Niederschlagsmenge, so dass die Böden stark austrockneten. In weiten Teilen des Landes lagen die Werte für das pflanzenverfügbare Bodenwasser (nutzbare Feldkapazität, nFK) unter 40 % und erreichten damit ein ähnlich niedriges Niveau wie im vergangenen Jahr. Der **Juli** war in Schleswig-Holstein sehr abwechslungsreich. Während in der ersten Monatshälfte warme bis heiße Luftmassen wetterbestimmend waren und teilweise Höchsttemperaturen von über 30 °C gemessen wurden, lagen die Tageshöchsttemperaturen in der zweiten Monatshälfte häufig unter 20 °C. Mit einer Mitteltemperatur von 17,2 °C war der Juli kühler als der Juni und nur 0,9 K wärmer als im Mittel der Periode 1961–1990. In einer lebhaften Westströmung überquerten wiederholt Tiefdruckgebiete mit ergiebigen Regenfällen das

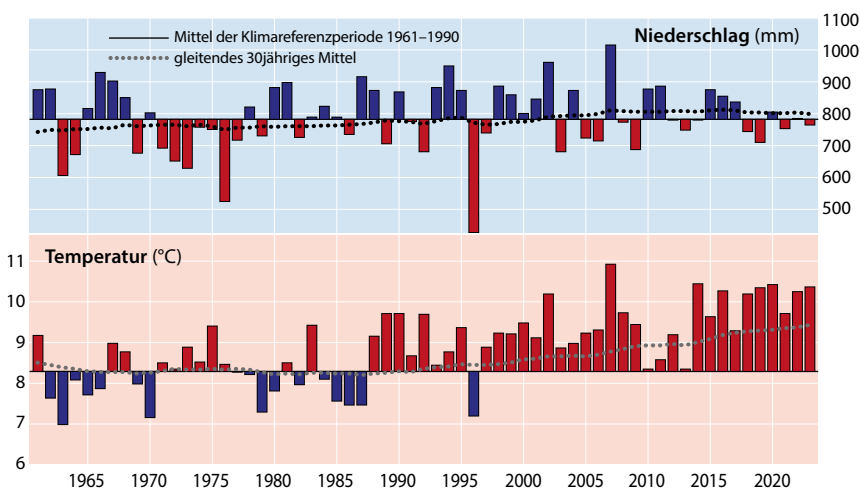
Land. Die Niederschlagssumme addierte sich zum Monatsende auf 152 mm und war damit fast doppelt so hoch wie im langjährigen Mittel. Besonders nass war es im Nordseeumfeld, so dass dort die Bodentrockenheit beendet wurde, während in den östlichen Landesteilen die Bodenfeuchte in den oberen 60 cm zwar zunahm, aber weiterhin unterdurchschnittliche Bodenwassergehalte aufwies.

Im **August** setzte sich die zunächst kühle und feuchte Witterung fort. Ab der zweiten Monatsdekade dominierten feucht-warme Luftmassen die Witterung in Schleswig-Holstein. Es fielen 93 mm Niederschlag und damit 25 % mehr als üblich, wobei es insbesondere in der Landesmitte sehr nass war. Die Monatsmitteltemperatur lag mit 17,3 °C um 1,1 K über dem langjährigen Mittelwert. Eine beständige Omegawetterlage (Hochdruck über Mitteleuropa) führte im **September** dazu, dass der Monat rekordwarm, sehr sonnig und trocken war. Mit einer Mitteltemperatur von 17,3 °C war der September genauso warm wie der August und 4 K wärmer als im Mittel der Referenzperiode 1961–1990. Dabei wurden für das Landesmittel nur 33 mm Niederschlag berechnet und folglich weniger als 50 % des langjährigen Niederschlagsolls.

In der Abbildung links oben ist der aufsummierte Niederschlag an der Klimastation Schleswig des DWD für das vergangene Vegetationsjahr im Vergleich zu den Jahren 1948 (Messbeginn) bis 2022 dargestellt. In der Zeitreihe gibt es keine Datenlücken, so dass der gesamte Messzeitraum berücksichtigt werden konnte. Die Bandbreite wird durch das im Beobachtungszeitraum trockenste Jahr (1996) und niederschlagreichste Jahr (1966) aufgespannt.

Zu Beginn des Vegetationsjahres lagen die aufsummierten Niederschläge an der Station Schleswig um rund 100 mm unter dem langjährigen Mittelwert der Referenzperiode 1961–1990. Im Januar 2023 führten die hohen Niederschläge zu einer ausgeglichenen Bilanz. Infolge der überdurchschnittlich hohen

### Abweichungen von Niederschlag und Temperatur 1961–2023



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

Daten des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach



Foto: C. Klinck

Niederschläge im Frühjahr wurde bis zum Beginn der mehrwöchigen Trockenperiode im Mai die mittlere Summenkurve um bis zu 50 mm übertroffen. Zum Ende der Trockenperiode im Juni wurde der Überschuss vollständig abgebaut. Die niederschlagsreichen Monate Juli und August ließen die Überschüsse wieder anwachsen. Obwohl der September auch in Schleswig deutlich trockener war als normal, lag die Niederschlagssumme im Vegetationsjahr 2022/2023 rund 30 mm über dem Mittelwert der Periode 1961–1990.

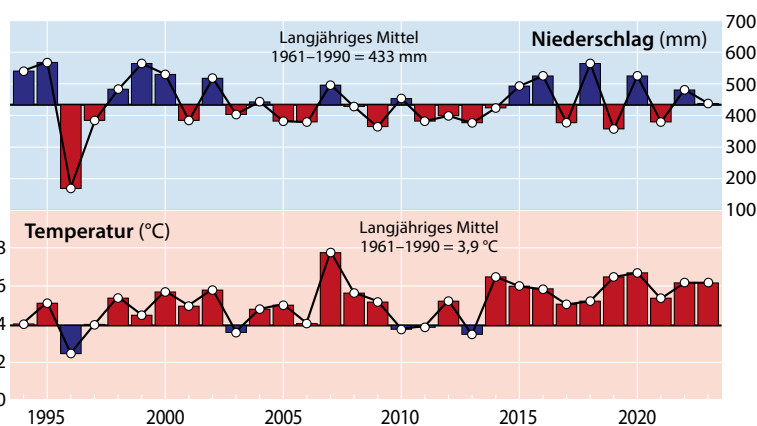
## Temperatur und Niederschlag im langjährigen Verlauf

Das Vegetationsjahr 2022/2023 war mit 10,4 °C im Flächenmittel von Schleswig-Holstein 2,1 K wärmer als der Mittelwert der international gültigen Referenzperiode 1961–1990 und 1,1 K als im Vergleich der Klimaperiode 1991–2020. Das vergangene Vegetationsjahr war damit das zwölfte zu warme Jahr in Folge. Alle Monate waren zum Teil deutlich wärmer als im langjährigen Mittel. Der langfristige Erwärmungstrend setzt sich ungehindert fort und bestätigt damit einmal mehr die beobachtete globale Erwärmung (Abb. Seite 20 unten). Im Flächenmittel von Schleswig-Holstein fielen 765 mm Niederschlag. Damit war die Niederschlagsbilanz im Vergleich zu den betrachteten Referenzperioden nahezu ausgeglichen (Tabelle Seite 18).

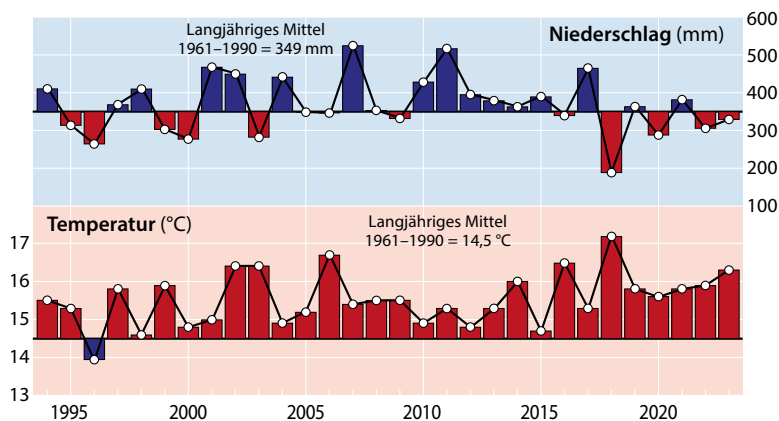
In der Nichtvegetationszeit von Oktober 2022 bis April 2023 wurde das Niederschlagsoll mit 437 mm erreicht (Abb. unten). Allerdings war es im äußersten Osten des Landes um bis zu 20 % trockener als üblich, während in den westlichen Gebieten von Schleswig-Holstein ein leichter Niederschlagsüberschuss beobachtet wurde (Abb. Seite 22 unten links). Die Mitteltemperatur der Nichtvegetationszeit betrug 6,2 °C (Abb. unten) und übertraf das langjährige Mittel um 2,3 K. Die höchsten Abweichungen traten im Nordwesten des Landes auf (Abb. Seite 22 oben links).

Auch die Vegetationszeit von Mai bis September 2023 war deutlich zu warm. Die Mitteltemperatur betrug 16,3 °C und war damit um 1,8 K wärmer im Vergleich zur Klimanormalperiode von 1961–1990 bzw. 0,9 K im Vergleich zur aktuellen Referenzperiode 1991–2020 (Abb. unten, Tab. Seite 18). In der Alt- und Jungmoränenlandschaft betrug die Abweichung regional mehr als 2,2 K, während die Abweichungen in den westlichen Landesteilen unterdurchschnittlich waren (Abb. Seite 22 oben rechts). Während der Vegetationszeit fielen landesweit im Mittel 328 mm Niederschlag. Dies entspricht rund 95 % der üblichen Niederschlagsmenge (Abb. unten). Dabei war es in den östlichen Landesteilen teilweise um bis zu 20 % trockener als im langjährigen Mittel, während für den Nordwesten von Schleswig-Holstein regional ein Niederschlagsüberschuss von bis zu 10 % berechnet wurde (Abb. Seite 22 unten rechts).

### Langjährige Klimawerte (1994–2023) Nichtvegetationsperiode Oktober bis April, Schleswig-Holstein



### Langjährige Klimawerte (1994–2023) Vegetationsperiode Mai bis September, Schleswig-Holstein



Daten des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach

## Fazit

- Das Vegetationsjahr 2022/2023 war mit einer Mitteltemperatur von 10,4 °C etwas wärmer als das vergangene Jahr und damit eines der wärmsten Jahre seit Beobachtungsbeginn im Jahr 1881. Der langjährige Erwärmungstrend setzte sich unvermindert fort.
- Alle Monate waren teilweise deutlich wärmer als im langjährigen Mittel der Periode 1961 bis 1990.
- Die Niederschlagsmenge von 765 mm im Flächenmittel des Landes entsprach fast dem langjährigen Mittel.
- Nur zu Beginn der Vegetationszeit trockneten die Oberböden in weiten Teilen des Landes während einer mehrwöchigen Trockenperiode deutlich aus. Die überdurchschnittlich hohen Niederschläge im Sommer führten zu einer Auffüllung der Bodenwasserspeicher, so dass sich die Bodenfeuchtesituation landesweit günstig entwickelte.

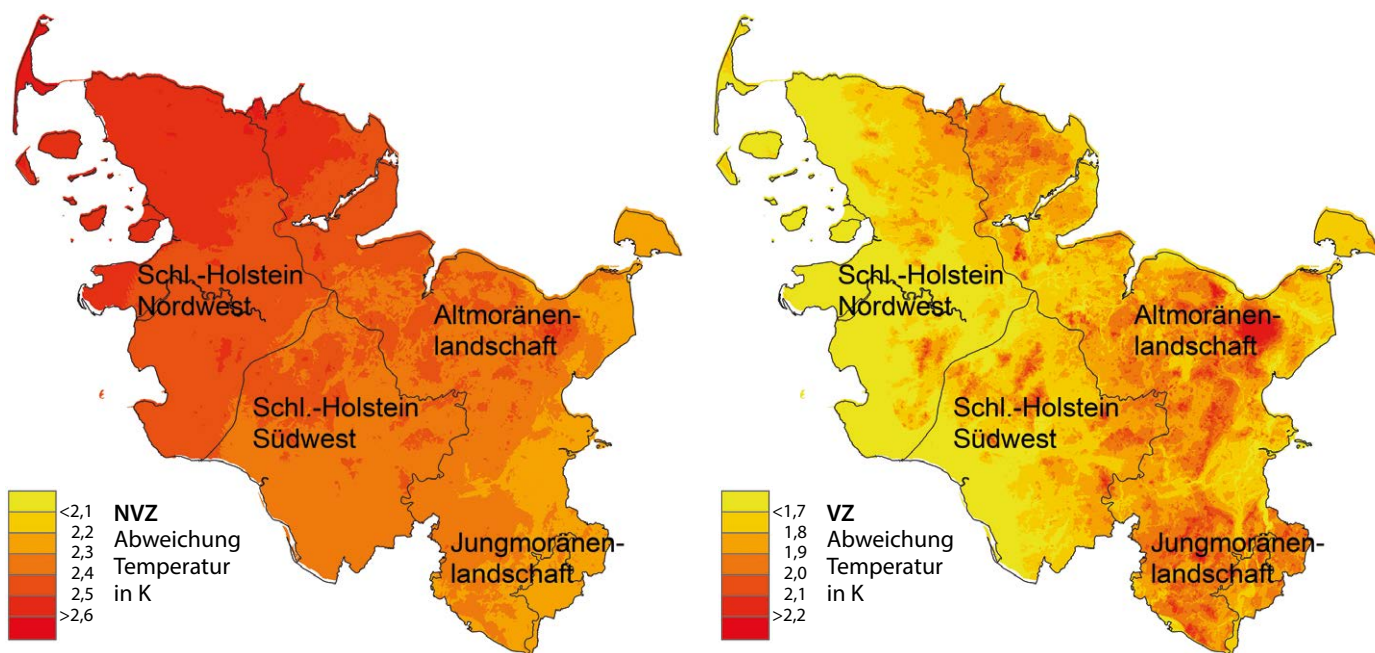
## Literatur

- Deutscher Wetterdienst (2022): Monatlicher Klimastatus Deutschland. DWD, Geschäftsbereich Klima und Umwelt, Offenbach, [www.dwd.de/klimastatus](http://www.dwd.de/klimastatus)
- Deutscher Wetterdienst (2023): Monatlicher Klimastatus Deutschland. DWD, Geschäftsbereich Klima und Umwelt, Offenbach, [www.dwd.de/klimastatus](http://www.dwd.de/klimastatus)

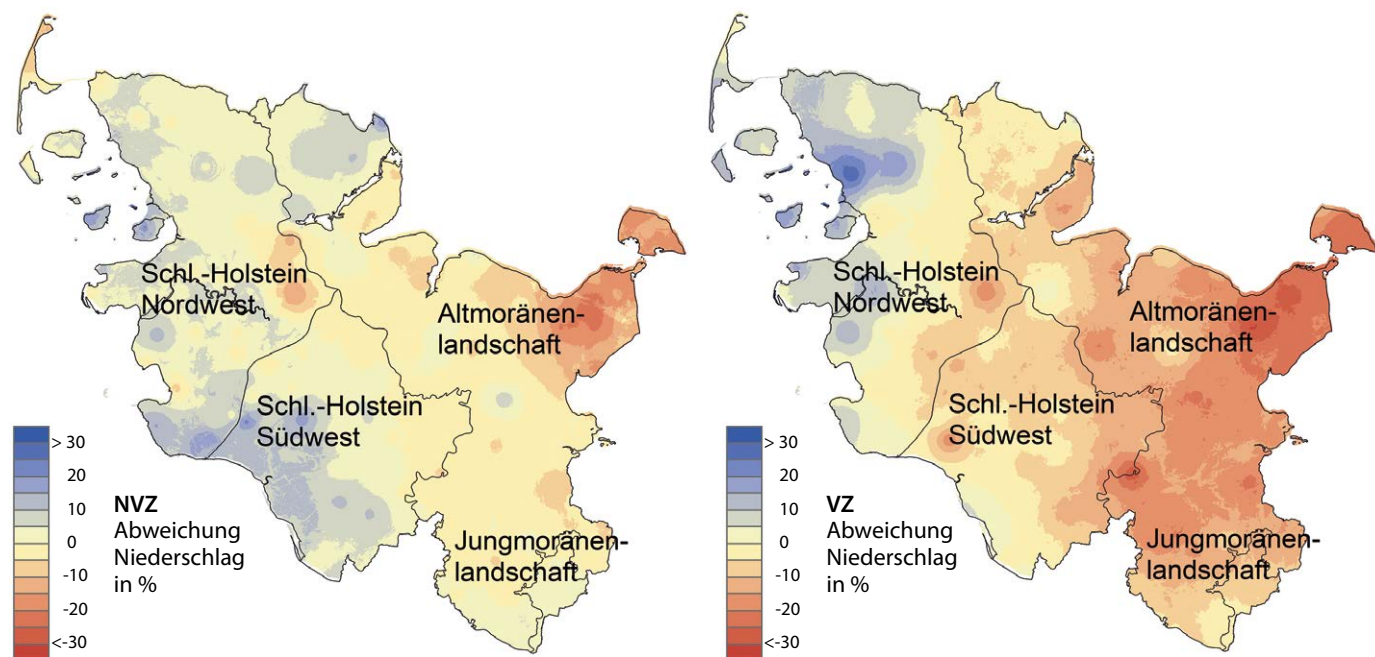
Foto: C. Klinck



**Abweichung der Temperatur vom langjährigen Mittel (1961–1990)  
in der Nichtvegetationszeit (NVZ) 2022/2023 und in der Vegetationszeit (VZ) 2023**



**Abweichung der Niederschlagssumme vom langjährigen Mittel (1961–1990)  
in der Nichtvegetationszeit (NVZ) 2022/2023 und in der Vegetationszeit (VZ) 2023**



Daten des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach

# Insekten und Pilze

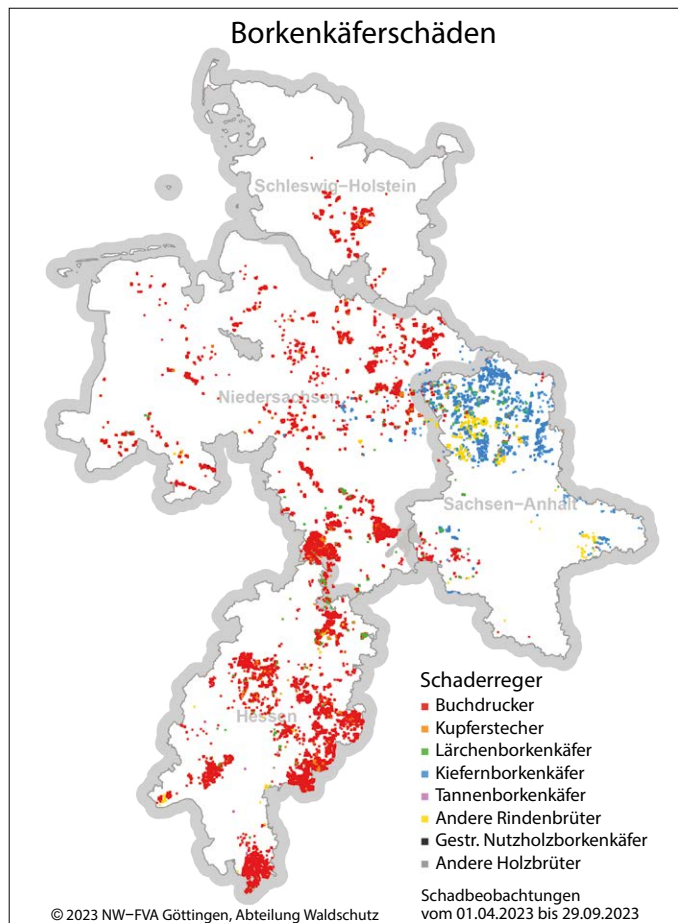
Martin Rohde, Rainer Hurling, Gitta Langer, Johanna Bußkamp und Pavel Plašil

<https://doi.org/10.5281/zenodo.8412865>

## Borkenkäfer

Nach einer wiederum sehr trockenen und warmen, käferbegünstigenden Vegetationsperiode 2022 wurden im Winter 2022/2023 deutlich mehr Niederschläge als in den Vorjahren verzeichnet. Die Käfersaison 2023 startete bei eher kühlem, oft auch feuchtem Wetter zunächst verhalten, die Nadelbäume zeigten mehr Abwehrbereitschaft gegen erste Besiedelungsversuche der Borkenkäfer. So wurde zunächst überwiegend liegendes, ausreichend frisches Holz durch die hohe Zahl der aus dem Vorjahr überwinterten Käfer oft sehr stark besiedelt, zu Stehendbefall kam es in den ersten Wochen weniger.

Das änderte sich ab etwa Ende Mai deutlich. Niederschläge blieben weitgehend aus, die Temperaturen stiegen deutlich an. Schnell wurde in vielen Bereichen umfangreicher frischer Stehendbefall durch den **Buchdrucker** (*Ips typographus*) festgestellt, teils bereits durch Geschwisterbruten und Folgebruten der Überwinterergeneration. Wieder kühlere Temperaturen ab Anfang Juli und zahlreiche, meist sehr lokale Niederschläge haben die Entwicklung der Käferbruten unter der Rinde aber kaum beeinträchtigt. Vielerorts flogen ab etwa Ende Juni große Mengen an Jungkäfern aus und begaben sich auf die Suche nach neuen Wirtsbäumen.



Lage und Verteilung der Borkenkäferschäden in den Trägerländern für die erste Hälfte der Borkenkäfersaison 2023 (Meldungen im Waldschutzmeldeportal bis 29.09.2023)



Foto: J.-M. Schmeling

Bohrmehl des Zwölfzähigen Kiefernborkekäfers

**Kupferstecher** (*Pityogenes chalcographus*) an Fichte spielten nur lokal und eine deutlich untergeordnete Rolle.

Neben dem immer noch starken Neubefall von Fichten durch den Buchdrucker nimmt der Umfang des Befalls von Kiefern durch die **Kiefernborkekäferarten** weiter zu. Größere Schadholzmengen Kiefer werden vor allem aus nördlichen Teilen Sachsen-Anhalts gemeldet. Die Anteile der beteiligten Arten Zwölfzähiger, Sechszähiger und Zweizähiger Kiefernborkekäfer am jeweiligen Schaden schwanken von Forstort zu Forstort stark. Regionen mit ausgeprägtem Befall durch Kiefernborkekäfer sind auch das östliche Sachsen-Anhalt und die südliche Heideregion Niedersachsens. Weitere Vorkommen sind kleinräumig in fast allen Kiefernregionen vorhanden. Vor allem in Sachsen-Anhalt und Niedersachsen tritt der **Blaue Kiefernprachtkäfer** (*Phaenops* ssp.) häufig gemeinsam mit Kiefernborkekäfern auf.

Durch den **Lärchenborkekäfer** (*Ips cembrae*) wurde nur lokal größerer Schaden verursacht.



Foto: C. Hehn

Nach Borkenkäferbefall absterbende Kiefern

## 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.

## Prachtkäfer und Kernkäfer an Eiche

Schäden durch **Eichenprachtkäferbefall** (*Agrilus biguttatus*) in Eichenbeständen nehmen im laufenden Jahr teils dramatische Ausmaße an. Zurzeit am schwersten betroffen sind Eichen-Regionen im mittleren und südlichen Hessen sowie im südlichen Sachsen-Anhalt. Befallen sind dort mittlerweile häufig ganze Bestände bereits ab den jüngeren Altersklassen. Ohne konsequente Gegenmaßnahmen (Sanitärhiebe) ist zu befürchten, dass solche Waldgebiete ihre – gerade auch für den Naturschutz bedeutsamen – Eichenanteile fast restlos verlieren werden. Für einige Schutzgebiete ist bereits deren zentraler Schutzzweck, nämlich der Erhalt von Eichen-Lebensräumen, akut gefährdet. Bereits jetzt gibt es erste Beispiele starker „Enteichung“ ganzer Bestände durch den Prachtkäfer. Hinzu kommt häufig eine Besiedlung alter Eichen durch im Kernholz brütenden Arten wie dem **Eichenholzbohrer** (*Xyleborus monographus*), oft in Vergesellschaftung mit dem **Eichenkernkäfer** (*Platypus cylindrus*), was zu einer technischen Entwertung des Holzes führt.



Foto: R. Hurling

Prachtkäfergänge

## Eichenfraßgesellschaft und Kieferngroßschädlinge

Aus Schleswig Holstein wurden im Waldschutz-Meldeportal (WSMP) der NW-FVA für das erste Halbjahr 2023 keine Schadensmeldungen sowie Dokumentationen über blatt- oder nadelfressende Schaderreger an Eiche oder Kiefer erfasst.

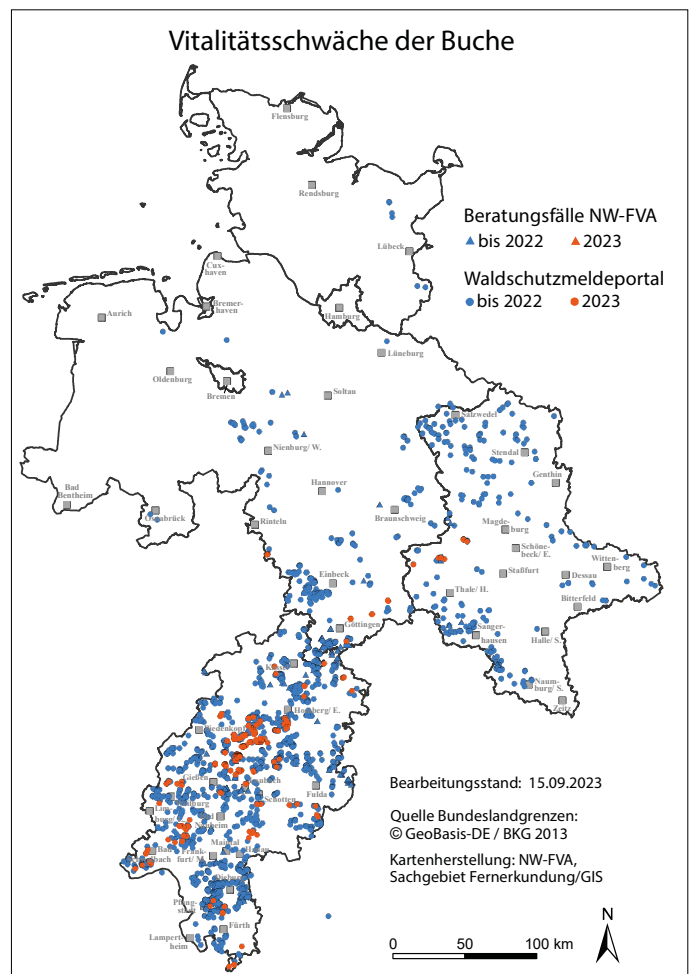
## Mäuse

Die Populationsdichten der oberirdisch fressenden Kurzschwanzmäuse nehmen in der mehrjährigen Betrachtung seit einigen Jahren stetig zu. Obwohl der zyklische Populationsverlauf der Erd-, Feld- und Rötelmäuse aktuell eine Abnahme zeigt, sind deren Dichten weiterhin auf einem hohen Niveau. Aus Schleswig-Holstein wurden keine Schäden durch Mäuse im WSMP dokumentiert

## Komplexe Schäden an Rotbuche

Wie auch in den fünf vergangenen Jahren wurden weit verbreitet und teilweise bestandesbedrohend Absterbeerscheinungen infolge von Hitze und Trockenheit bei Rotbuchen in Niedersachsen, Hessen und Sachsen-Anhalt beobachtet, die sich dem Schadbild der so genannten **Buchen-Vitalitätsschwäche** zuordnen lassen.

Typische Symptome sind: Vorzeitiger Blattfall, frühzeitiges Verbraunen und Absterben des Laubes in der Krone, Feinreisigverlust, Rindenrisse, Schleimflussflecken, Bildung von Pilzfruchtkörpern verschiedener Arten auf, in und unter der Rinde, Rindennekrosen, abblätternde Rinde, ausbleiben-



Schadensmeldungen zur Rotbuche bis zum 15.09.2023. Zusammengestellt aus teilweise zusammengefassten Einzelmeldungen  
 Quelle: Waldschutzmeldeportal der NW-FVA (WSMP) und Meldungen/Untersuchungen im SG B3 der NW-FVA



der 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 Hallimaschs. Dabei sind fast alle Altersklassen der Buche als Folge der Hitze- und Trockenheit des Vorjahres und der vorangegangenen Jahre betroffen. Die Schäden treten auch bei jüngeren Baumhölzern und in geschlossenen Beständen und sogar in Nordhanglagen auf. Mittlerweile sind nicht nur Einzelbäume betroffen, sondern es gibt bereits Regionen, in denen sich Rotbuchenbestände in der Auflösung befinden.



Foto: J. Evers

Geschädigte Buchenkronen

### Eschentriebsterben (ETS, Erreger: *Hymenoscyphus fraxineus*)

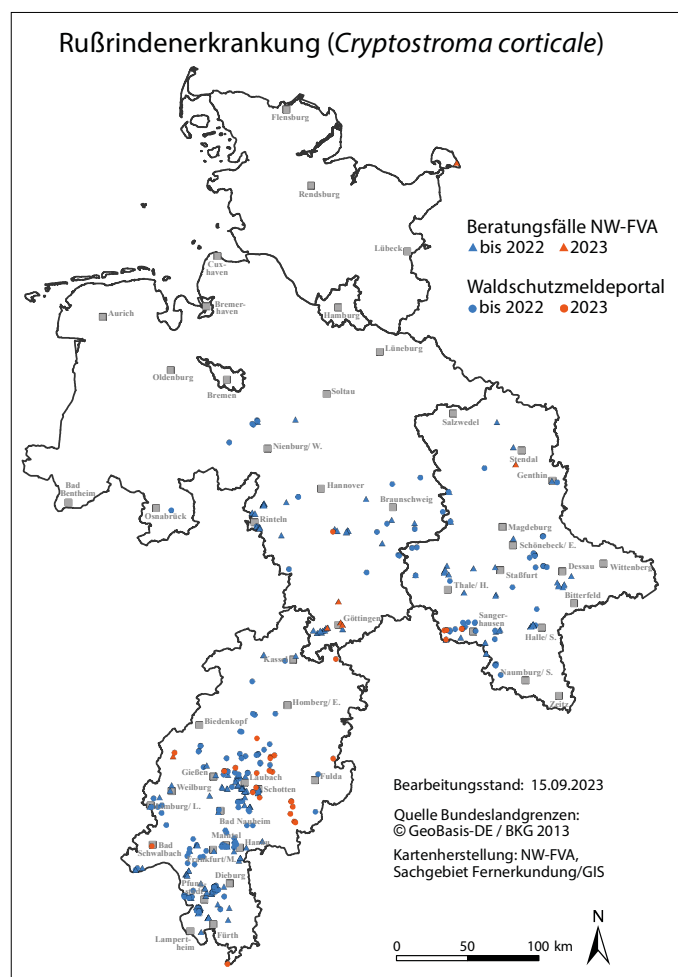
Bei den Laubbäumen ist das verbreitet auftretende Eschentriebsterben zu erwähnen, auf das im vorliegenden Bericht auf Seite 37 „FraxForFuture: Ein Verbundprojekt zum Erhalt der Esche als Wirtschaftsbaumart“ eingegangen wird.

### Rußrindenerkrankung des Ahorns (Erreger: *Cryptostroma corticale*)

Als Folge der Hitze und Niederschlagsdefizite in den Jahren 2018 bis 2020 sowie 2022 kam es in den Trägerländern der NW-FVA, insbesondere in Niedersachsen, Hessen und Sachsen-Anhalt, vermehrt zum Auftreten der **Rußrindenerkrankung** des Ahorns. Die Rußrindenerkrankung wird durch den ursprünglich in Nordamerika beheimateten, invasiven

Schlauchpilz *Cryptostroma corticale* (linkes Foto unten) ausgelöst. Die Ausbreitung des Pilzes erfolgt luftgebunden über Sporen (Konidien). Die Rußrindenerkrankung tritt in Deutschland in erster Linie beim Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*), seltener bei Spitz- (*A. platanoides*) und Feldahorn (*A. campestre*) auf.

Neben *C. corticale* führten auch andere pilzliche Folgeschaderreger zu Absterbeerscheinungen bei Ahorn, z. B. der Artenkomplex um *Stegonsporium pyriforme* (mittleres Foto unten, Hauptfruchtform *Prosthecius pyriforme*) oder *Diaporthe pustulata*. Der Schlauchpilz *S. pyriforme* kann das sogenannte *Stegonsporium*-Ahorntriebsterben meist bei



Rußrindenerkrankung des Ahorns bis zum 15.09.2023 – Schadensfälle in den Trägerländern der NW-FVA



Links: *Cryptostroma corticale*; Mitte: *Stegonsporium pyriforme*, rechts: *Stegonsporium*-Triebsterben

Fotos: NW-FVA, Abt. Waldschutz

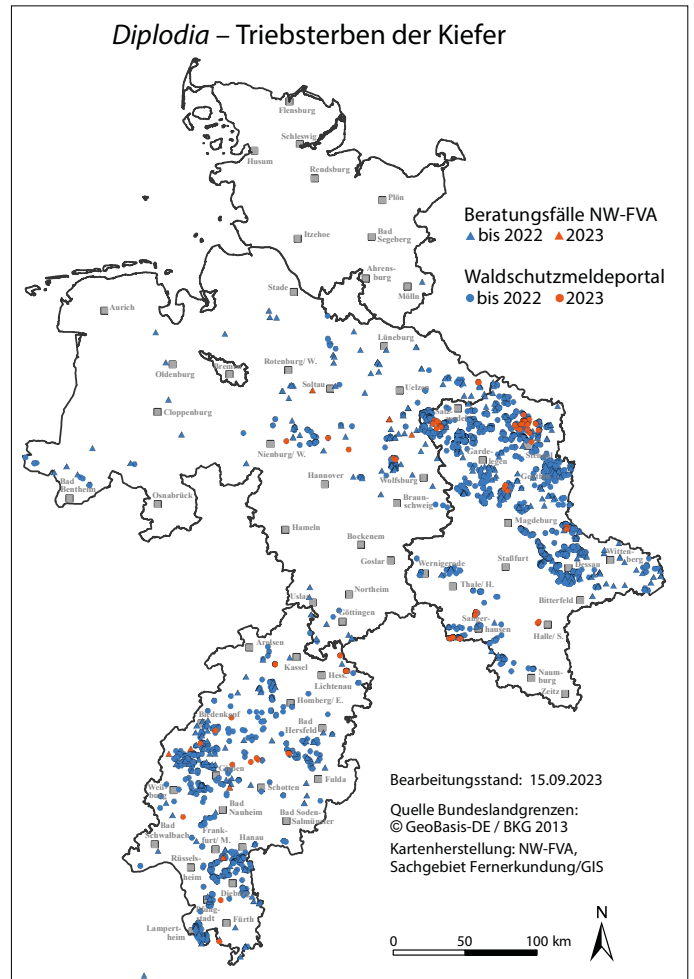
jüngeren Pflanzen bzw. Bäumen hervorrufen. Die schwarzen Sporenlager von *Stegosporium* an Ahornstämmen können gemeinsam oder unabhängig von *C. corticale* auftreten. *S. pyriforme* ist ebenso wie *C. corticale* ein Schwächepathogen, das von der trocken-warmen Witterung begünstigt war und die Bäume schädigt. Im Gegensatz zu *C. corticale*, der eine flächige Sporenschicht unter der obersten Rindenschicht seiner Wirtsbäume bildet (linkes Foto Seite 25 unten rechts), fruchtet *Stegosporium* sichtbar auf der Rinde mit schwarzen, linsenförmigen, in die Rinde eingesenkten Sporenlagern (Aceruli, mittleres Foto Seite 25 unten rechts). Eine Verteilung der Schadensfälle an Ahorn assoziiert mit *C. corticale* bzw. mit *Stegosporium* zeigt die Karte Seite 25.

### 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 (siehe Niederschlagsdefizite) 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 Er-

scheinung 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.

Seit 2006 werden die gemeldeten und im Labor untersuchten Schadensfälle kartiert (Karte unten).



*Diplodia*-Triebsterben in den Trägerländern der NW-FVA, Quellen: Beratungsfälle und Auswertung des Waldschutzmeldeportals (WSMP) der NW-FVA bis zum 15.09.2023.

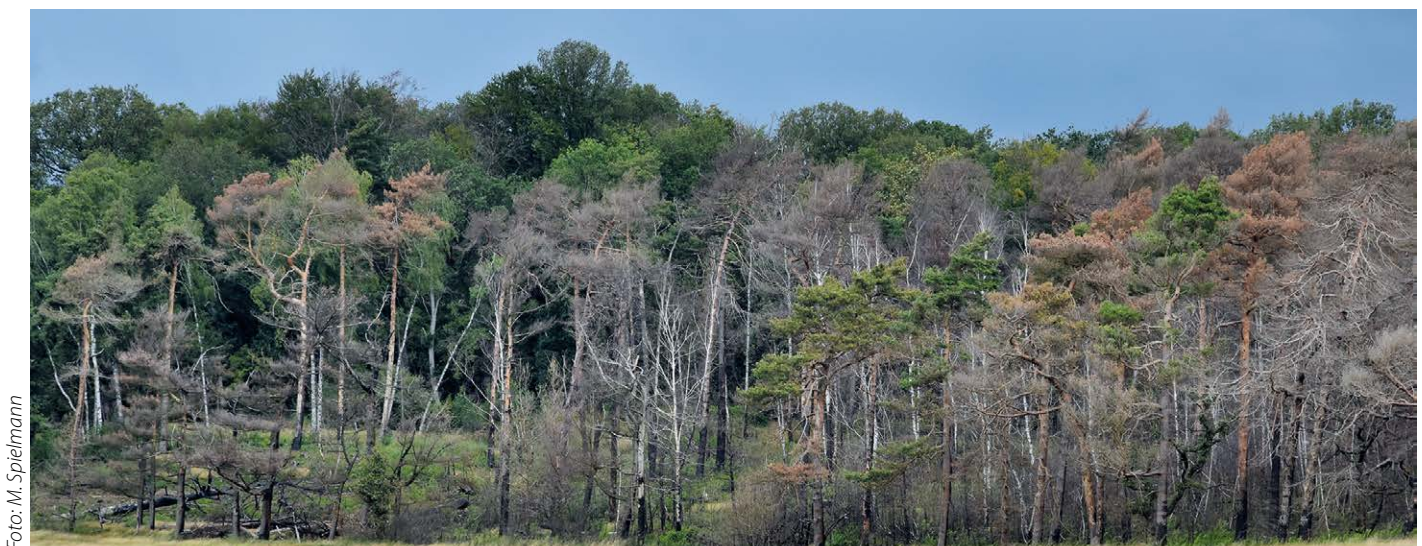


Foto: M. Spielmann

Geschädigter Kiefernbestand

# Stoffeinträge

Birte Scheler

<https://doi.org/10.5281/zenodo.8412907>

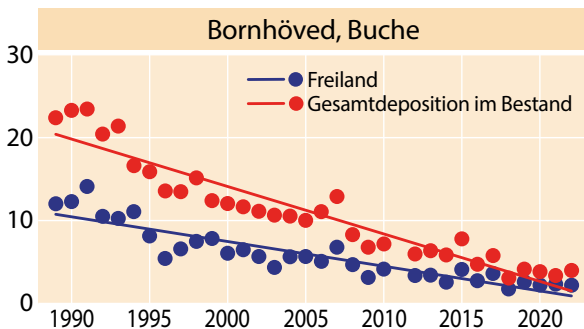
Mit dem Niederschlag gelangen Nähr- und Schadstoffe in gelöster Form in den Wald. Zusätzlich werden diese Stoffe in gas- und partikelförmiger Form eingetragen. Dieser atmosphärische Stoffeintrag stellt für das Ökosystem Wald jedoch eine Belastung dar, da Schwefel- und Stickstoffverbindungen (Nitrat und Ammonium) das chemische Bodenmilieu durch Versauerung und Eutrophierung verändern. Die Höhe der Stoffeinträge wird dabei maßgeblich durch Faktoren wie Niederschlagsmenge, -intensität und -verteilung, Windgeschwindigkeit, Baumart, Bestandeshöhe und Bestockungsgrad, Kronenrauigkeit oder lokale Emittenten bestimmt. Aus diesem Grund sind die Stoffeinträge in niederschlagsärmeren Gebieten in der Regel niedriger als in Gegenden mit hohen Niederschlägen und aufgrund des Laubabwurfs unter Buche geringer als unter Fichte und Douglasie.

Um die mit den anthropogenen Stoffeinträgen verbundenen Risiken für Wälder, Waldböden und angrenzende Ökosysteme beurteilen zu können, wird in Schleswig-Holstein seit 1989 im Rahmen des Intensiven Forstlichen Umweltmonitorings der Stoffeintrag in einen 116jährigen Buchenbestand bei Bornhöved erfasst. Der Bestandesmessfläche (Kronentraufe) ist eine Freifläche (Freilandniederschlag) zugeordnet. Zusätzlich wird zur Erfassung des gesamten Bestandesniederschlags der Stammablauf gemessen und analysiert, der in Buchenbeständen quantitativ bedeutsam ist. Mittels eines Kronenraumbilanzmodells (Ulrich, 1991) werden aus den gemessenen Stoffflüssen Gesamtdositionsraten berechnet.

## Niederschlag

2022 war in Bornhöved ein eher trockenes Jahr. Im Freiland fielen 671 mm, der Bestandesniederschlag (Kronentraufe und Stammablauf) betrug 508 mm. Damit fielen im Freiland 80 mm (bzw. 11 %) und im Bestand 90 mm (bzw. 15 %) weniger Niederschlag als im Mittel der Jahre 2012–2021. Im Vergleich zum langjährigen Mittel seit Untersuchungsbeginn im Jahr 1989 fiel das Niederschlagsdefizit im Bestand mit 18 %

## Sulfatschwefeleintrag (SO<sub>4</sub>-S inkl. seesalzbürtigem Anteil) im Freiland und im Bestand in kg je Hektar und Jahr



durchgezogene Linie: signifikante Abnahme



Foto: O. Schwerdtfeger

Installation eines neuen Loggersystems auf der Level-II-Fläche Bornhöved im Juni 2023

sogar noch etwas höher aus, während es im Freiland unverändert 11 % betrug. Ursache hierfür ist vermutlich die hohe Anzahl von Niederschlagsereignissen mit sehr geringen Mengen in Verbindung mit der Interzeption und anschließenden Verdunstung, so dass bei gleicher Niederschlagsmenge im Freiland weniger Niederschlag den Waldboden erreicht.

## Schwefeleintrag

Durch die konsequente Umsetzung von Maßnahmen zur Luftreinhaltung wie Rauchgasentschwefelung und die Einführung schwefelarmer Kraft- und Brennstoffe seit Mitte der 1980er Jahre wurden die Schwefeldioxidemissionen und in der Folge der Sulfatschwefeleintrag in Wälder wirksam reduziert.

2022 betrug er pro Hektar 2,2 kg im Freiland und 4 kg im Buchenbestand. Von der Schwefelgesamtdosition unter Buche waren aufgrund der Nähe zum Meer 2,7 kg pro Hektar bzw. 62 % seesalzbürtig.



Foto: O. Schwerdtfeger

Messung der Niederschlagsmenge auf der Level II-Fläche Bornhöved



Foto: O. Schwerdtfeger

Messcontainer auf der Freifläche des Level II-Plots Bornhöved

## Stickstoffeintrag

Stickstoff wird als Nitrat (oxidierte Form) und als Ammonium (reduzierte Form) in das Ökosystem eingetragen. Die größten Emittenten für Stickoxide (NO<sub>x</sub>) waren 2021 die Bereiche „Verkehr“ (37 %), „Energiewirtschaft“ (24 %) sowie „private Haushalte und Kleingewerbe“ (12 %). Die Ammoniakemissionen stammen zu ca. 95 % aus der Landwirtschaft (UBA, 2023).

Aufgrund der von 1990 bis 2021 erfolgten Reduktion der Emissionen (NO<sub>x</sub> -66 %, Ammoniak -29 %), sind die Stickstoffeinträge im Freiland und mit der Gesamtdosition im Beobachtungszeitraum deutlich zurückgegangen.

Bezogen auf das Mittel der Jahre 1989–1991 betrug die Reduktion der Nitratreinträge (Mittel 2020–2022) im Freiland 66 % und mit der Gesamtdosition unter Buche 62 %. In den vergangenen 10 Jahren (2013–2022) haben die Nitratreinträge mit der Gesamtdosition weiter abgenommen, während sie im Freiland mit jährlichen Schwankungen auf dem erreichten Niveau verharren.

2022 betrug der Nitratstickstoffeintrag je Hektar unter Buche 4,6 kg und im Freiland 2,1 kg.

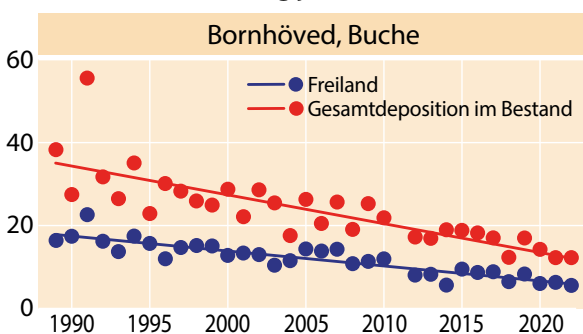
Die Reduktion der Ammoniumeinträge lag bei 69 % im Freiland bzw. 72 % mit der Gesamtdosition. In den letzten 10 Jahren ist der Ammoniumeintrag mit der Gesamtdosition weiter gesunken, blieb im Freiland jedoch wie der Nitratreintrag mit jährlichen Schwankungen auf einem gleichbleibenden Niveau.

2022 betrug er in Bornhöved unter Buche 7,7 und im Freiland 3,5 kg je Hektar. Der Anteil des Ammoniums am anorganischen Stickstoffeintrag weist relativ hohe jährliche Schwankungen auf und hat im Beobachtungszeitraum seit 1989 mit der Gesamtdosition deutlicher abgenommen als im Freiland. Im Mittel der Jahre 2020 bis 2022 betrug er 61 % im Freiland und 55 % unter Buche.

Obwohl der anthropogen bedingte anorganische Stickstoffeintrag seit Beginn der Untersuchungen deutlich abgenommen hat, überschreitet er im zehnjährigen Mittel (2013–2022) mit 17,9 kg je Hektar und Jahr auf der Buchenfläche in Bornhöved nach wie vor den Bedarf des Bestandes für das Baumwachstum. Stickstoff, der nicht für das Wachstum der Vegetation benötigt wird, reichert sich im Ökosystem an. Im Fall von Störungen der Stoffkreisläufe durch Kalamitäten wie Windwurf oder Schädlingsbefall wie sie seit 2018 in anderen Trägerländern der NW-FVA großflächig auftraten, wird der Stickstoff rasch mineralisiert und es kommt zu erhöhten Nitratausträgen.

Nitrat wird im Bodenwasser von Nährstoffkationen wie Calcium, Magnesium oder Kalium sowie sauren Kationen wie Aluminium begleitet. Dadurch verliert das Ökosystem einerseits wichtige Nährstoffe aus den ohnehin meist nährstoffarmen Waldböden, andererseits erhöht sich die Konzentration von Kationen wie z. B. Aluminium in der Bodenlösung, die für die Vegetation schädlich sind. Angrenzende Ökosysteme wie Oberflächen- und Grundgewässer werden ggf. durch hohe Nitratausträge gefährdet. Eine weitere Reduktion der Stickstoffemissionen ist zum Schutz der Ökosysteme wichtig.

### Stickstoffeintrag (NH<sub>4</sub>-N + NO<sub>3</sub>-N) im Freiland und im Bestand in kg je Hektar und Jahr



durchgezogene Linie: signifikante Abnahme



Level II-Fläche Bornhöved

Foto: O. Schwerdtfeger

## Gesamtsäureeintrag

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

2022 betrug der Gesamtsäureeintrag pro Hektar im Freiland 0,5 kmol<sub>c</sub>. Unter Buche betrug er 1,0 kmol<sub>c</sub> pro Hektar und war damit 0,5 kmol<sub>c</sub> pro Hektar geringer als im Mittel der letzten zehn Jahre (2012–2021). 16 Prozent des Säureeintrags konnte 2022 durch mit dem Niederschlag eingetragene Basen neutralisiert werden.

Ein weiterer Teil der Säureinträge wird im Waldboden durch Basen gepuffert, die im Rahmen der Verwitterung freigesetzt werden. Die nachhaltige Säurepufferung aus Verwitterung reicht jedoch auf den oft nährstoffarmen Waldstandorten

auch unter Berücksichtigung der Baseneinträge mit dem Niederschlag nicht aus, um die Säureinträge vollständig zu kompensieren. Eine standortsangepasste Kalkung zum Schutz der Waldböden und der Erhaltung ihrer Filterfunktion für das Grundwasser kann empfohlen werden.

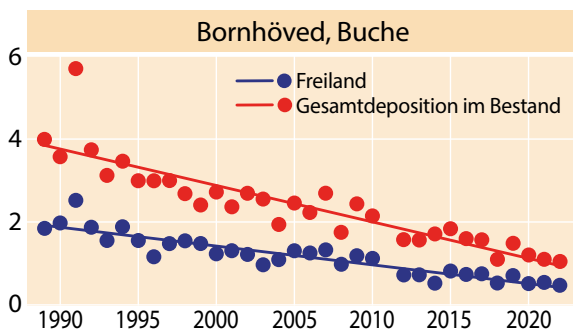
*anthropogen = durch menschliche Aktivitäten verursacht*

*Deposition = Ablagerung von Stoffen*

*Eutrophierung = Nährstoffanreicherung*

*kmol<sub>c</sub> (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<sub>c</sub> je Hektar.*

### Gesamtsäureeintrag im Freiland und im Bestand in kmol<sub>c</sub> je Hektar und Jahr



durchgezogene Linie: signifikante Abnahme

## Literatur

Gauger T, Anshelm F, Schuster H, Draaijers GPJ, Bleeker A, Erisman JW, Vermeulen AT, Nagel H-D (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

UBA (2023): <https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftschadstoff-emissionen-in-deutschland/stickstoffoxid-emissionen#entwicklung-seit-1990>

Ulrich B (1991): Beiträge zur Methodik der Waldökosystemforschung. Berichte des Forschungszentrums für Waldökosysteme/Waldsterben. Reihe B, Bd. 24, 204-210



# Eichenarten im Klimawandel: Unterschätzte Anpassungspotenziale?

Aki Michael Höltken und André Hardtke

<https://doi.org/10.5281/zenodo.8412956>

Klimaszenarien für Deutschland sagen nicht nur länger andauernde Hitze- und Trockenperioden voraus, es bleibt gleichzeitig auch ein Risiko schädlicher Frostereignisse bestehen. Gerade auf kalamitätsbedingt entstandenen, größeren Freiflächen werden solche Witterungsextreme künftig verstärkt zu beobachten sein. Für deren Wiederbestockung sollten also vornehmlich Baumarten ausgewählt werden, die große jährliche Temperaturschwankungen (hohe sommerliche Temperaturen, Winter- und Spätfröste) aber auch periodische Wasserdefizite in der Vegetationsperiode tolerieren können.

Eine Baumartengruppe, welche durch die klimatischen Entwicklungen begünstigt wird, sind unsere heimischen Eichenarten. Sie zeigen sich deutlich unempfindlicher gegenüber Trockenstress als viele andere mitteleuropäische Baumarten. Im Vergleich der beiden häufigsten Eichenarten (Stiel-Eiche und Trauben-Eiche) schneiden die Trauben-Eichen aufgrund einer optimierten Wassernutzungseffizienz besser ab als die Stiel-Eichen. Bis heute finden sich alte Reliktbestände der Trauben-Eiche auf sehr trockenen Standorten an schwer zugänglichen, unbewirtschafteten Blockschutt- und Felshängen. Mit noch weiter abnehmender Wasserverfügbarkeit kommt noch eine weitere heimische Eichenart ins Spiel: Die Flaum-Eiche. In sogenannten Flaum-Eichen-Transitionswäldern kommen zunächst beide Arten (Flaum- und Trauben-Eichen) sowie ihre Hybriden in Mischung vor. Diese Eichenartenkomplexe sind nicht nur – wie vielfach angenommen – auf Standorte im Südwesten Deutschlands beschränkt. Ihr Vorkommen ist bis ins östliche Brandenburg und nordwestliche Polen mit deutlich kontinentalerem Einfluss belegt (Höltken et al. 2012). Dort haben waldbauliche Beobachtungen gezeigt, dass Hybriden zwischen Trauben- und Flaum-Eiche mit hoher Vitalität in Bestandeslücken einwandern können, wo vermehrt Kiefern wegen extremer Trockenheit abgestorben sind (Kätzel et al. 2012).

Da Eichen vorwiegend künstlicher Verjüngung bedürfen, werden schon jetzt große Mengen an forstlichem Vermeh-

rungsgut benötigt. Der Auswahl geeigneter Saatgutquellen kommt deshalb eine besondere Bedeutung zu. Denn nur mit angepasstem Vermehrungsgut kann der Grundstein für vitale Bestände unter künftigen Klimabedingungen gelegt werden. Die Erfassung und nachhaltige Nutzung verfügbarer Genressourcen heimischer Eichenarten stellt nicht nur einen wichtigen Beitrag für die Entwicklung arten- und strukturreicher, klimaresilienter Mischbestände dar, sondern dient auch zur Risikovorsorge zum grundsätzlichen Walderhalt unter Extrembedingungen (Kätzel et al. 2012).



Fotos: A. Hardtke

Saatguterntebestand der Trauben-Eiche auf besser wasserversorgtem Standort (linke Abb.); Trauben-Eichen-Bestand auf sehr trockenem, sandigem Standort (rechte Abb.)

## Genetische Vielfalt und Anpassungsmuster

Genetische Vielfalt innerhalb einer Art ist die Voraussetzung für Anpassungsfähigkeit an veränderte Umweltbedingungen und daher für einzelne Populationen und die gesamte Art überlebenswichtig. Dies gilt auch für unsere Eichenarten, die schon lange vor menschlichen Einflüssen mit sehr unterschiedlichen Lebensraumbedingungen konfrontiert waren und sich an verschiedene Klimazonen (ozeanisch bis kontinental), Höhenlagen (Meereshöhe bis 1.800 m ü. NN) und Wasserhaushalte (zeitweise überflutet bis extrem trocken) angepasst und diese „Erfahrungen“ in ihrem Genpool gespeichert haben (Bonfils et al. 2015). Die so entstandenen genetischen Anpassungsmuster innerhalb der Verbreitungsgebiete haben bislang aber nur ansatzweise in der praxisrelevanten Forschung Beachtung gefunden. Da nicht alle Eichen unempfindlich auf Trockenstress reagieren, sind für die künstliche Begründung von Beständen Informationen über die Eignung von forstlichem Vermehrungsgut an heutige und künftige Standortbedingungen von besonderer Bedeutung.

## Bedeutung heimischer Herkünfte

Aktuell wird oft diskutiert, ob in Zeiten des Klimawandels fremde, mediterrane Eichenarten oder fremde Herkünfte heimischer Arten aus wärmeren und trockeneren Regionen Süd- und Südosteuropas in Deutschland eingeführt werden sol-



Foto: A. M. Höltken

Trocken-warmes Klima an einem exponierten Südhang mit altem Trauben-Eichen-Reliktbestand im nördlichen Hessen (teilweise über 500-jährige Bäume) in Mischung mit Mehl- und Elsbeere

len. Viele Anbauversuche haben jedoch gezeigt, dass dies in den meisten Regionen Deutschlands nicht empfohlen werden kann. Provenienzttests mit südosteuropäischen Trauben-Eichen-Herkünften belegen die hohe Anfälligkeit gegenüber Spätfrösten. Aber nicht nur Spätfröste, auch tiefe Wintertemperaturen werden nach wie vor auch unter den prognostizierten Klimaveränderung periodisch auftreten (siehe extreme Frostperiode in der nördlichen Hälfte Deutschlands mit unter  $-25\text{ °C}$  im Februar 2021). Dafür sind insbesondere mediterrane Herkünfte nicht geschaffen. Aufgrund einiger Anbauerfahrungen besteht aus heutiger Sicht deshalb wenig Hoffnung, lokale Vorkommen Mitteleuropas durch süd- und südosteuropäische Herkünfte ersetzen zu können (vgl. Kätzel et al. 2019). Für den Aufbau neuer, klimastabiler Wälder sollte daher im Wesentlichen auf das Anpassungspotenzial einheimischer Herkünfte zurückgegriffen werden. Hier sollte auf die Verfügbarkeit unterschiedlicher, erblich bedingter Anpassungsmuster gesetzt werden, was bislang nur wenig Berücksichtigung gefunden hat.

## Anpassungspotenzial der Eichen

Eichenarten besitzen eine überdurchschnittliche genetische Variabilität. Ein Grund dafür ist der hohe Genaustausch insbesondere durch Pollenflug, wodurch neue Genvarianten aus anderen Umweltsituationen „importiert“ werden können. Dieser effiziente, innerartliche „Genfluss“ wird als ein Grund für das hohe Anpassungspotenzial der einzelnen Eichenarten hinsichtlich klimarelevanter Merkmale gewertet. Unsere heimischen Eichenarten haben aber noch eine vorteilhafte Eigenschaft: Genaustausch zwischen Arten über die Bildung von Hybriden. Da die natürliche Selektion innerhalb von Baumarten aufgrund der langen Generationszeiten nur sehr langsam verläuft, kann zwischenartlicher Genaustausch eine schnellere Anpassung an extreme Umweltverhältnisse begünstigen. Hybridisierung zwischen nah verwandten Eichenarten mit unterschiedlichen ökologischen Anpassungen

tritt regelmäßig in den natürlichen Kontaktzonen verschiedener Arten auf. Dieser Vorgang ist grundsätzlich zwischen allen drei heimischen Arten möglich, am häufigsten jedoch zwischen der Trauben- und der Flaum-Eiche auf extrem trockenen Standorten. In Überlappungszonen der beiden Arten führt das zu sogenannten „Hybridschwärmen“ (Bonfils et al. 2015, Gailing et al. 2022, Höltken et al. 2023).

## Forschung an der NW-FVA

Um das Anpassungsspektrum unserer heimischen Eichenvorkommen zu untersuchen, haben an der NW-FVA verschiedene Vorhaben begonnen, die sich mit folgenden Themenbereichen beschäftigen:

- Erfassung der genetischen Vielfalt sowie der Artzusammensetzung der ausgewählten Bestände (Trauben-, Flaum- oder Hybridformen) mit Hilfe von DNA-Untersuchungen.
- Erfassung von Eichen-Herkünften, die den Wasserhaushaltsgradienten vollständig abdecken (von gut wasserversorgt bis extrem trocken): Der Wasserhaushalt wird dabei durch die Standortwasserbilanz (SWB) beschrieben. Diese umfasst sowohl die Speichermöglichkeit des Bodens (nutzbare Feldkapazität) als auch die Differenz zwischen Niederschlag und potenzieller Verdunstung (klimatische Wasserbilanz) und wird wie Niederschlag in mm/Jahr angegeben. Je höher der Wert, desto mehr Wasser steht zur Verfügung. Insbesondere bei negativen Werten ist von einem zeitweisen Wassermangel auszugehen.
- Beerntung von Einzelbäumen an diesen Standorten und die Anzucht von Versuchsmaterial für die Anlage von Versuchsserien, welche ebenfalls den Wasserhaushaltsgradienten abdecken, sowie für gezielte Trockenstressexperimente unter Laborbedingungen.

In den nächsten Jahren werden die Forschungsarbeiten detailliertere Erkenntnisse über die Anpassungspotenziale der jeweiligen Herkünfte liefern. Auf Basis der gewonnenen Daten sollen der Forstpraxis dann fundierte Empfehlungen für die Auswahl von geeignetem forstlichem Vermehrungsgut zu Verfügung gestellt werden.

## Bäume aus dem Reagenzglas

Für Forschungszwecke werden an der NW-FVA sogar ausgewählte Altbäume unter sterilen Bedingungen im „Reagenzglas“ nachgezüchtet. Denn der Einfluss von Genetik und Umwelt auf bestimmte Eigenschaften kann nur durch die Erzeugung genetisch identischer Kopien eines Baumes eindeutig bestimmt werden. Da sich viele Baumarten in der Regel nicht oder nur sehr schwer über die konventionelle Stecklingsvermehrung vermehren lassen, hat sich die NW-FVA auf die *In-vitro*-Vermehrung (=Mikrovermehrung) spezialisiert. Die Technik ermöglicht es, Bäume von Standorten mit



Fotos: M. Mühbauer

Anzucht von Versuchspflanzen aus Saatgut verschiedener Trauben-Eichen-Herkünfte

unterschiedlichen Umweltbedingungen (von Extremstandorten bis hin zu optimalen Standortverhältnissen) vegetativ zu vermehren und anschließend sowohl unter Laborbedingungen als auch im Freiland zu testen. Weitere Vorteile der *In-vitro*-Vermehrung: Die Produktion von Versuchsgliedern ist unbegrenzt und unabhängig von Jahreszeiten möglich. So können Pflanzen ganzjährig produziert und in ihrer jeweiligen Lebensphase für die Versuchsdurchgänge synchronisiert werden. Diese Methode bietet somit eine erhebliche zeitliche Beschleunigung von Forschungs- und Züchtungsvorhaben, was in Anbetracht des hohen Veränderungsdrucks durch die Dynamik des Klimawandels gerade bei Arten mit sehr langen Generationszyklen von großer Bedeutung ist.

Fotos: I. Wenzlitschke



Schritte der vegetativen Vermehrung von Eichen mit Hilfe der *In-vitro*-Technik: Etablierungsphase über sterile Sprosskulturen (links), Vermehrungszyklen (Mitte) und Bewurzelung (rechts) von Trauben-Eichen in verschiedenen Nährmedien

### Aktuelle Saatgutversorgung

Forstvermehrungsgut unserer heimischen Eichenarten wird hauptsächlich in zugelassenen Saatguterntebeständen (SEB) gewonnen. Diese stocken jedoch zum größten Teil auf Standorten, die eine mittlere bis gute Wasserversorgung vorweisen. Mit zunehmender Trockenheit sinkt die Fläche der für die Produktion von forstlichem Vermehrungsgut zugelassenen Bestände. Auf Marginalstandorten existieren keine SEB mehr, obwohl in diesem Bereich noch Eichenbestände, meist Trauben-Eichen oder möglicherweise sogar Hybrid-Formen mit der Flaum-Eiche, zu finden sind.

Der Grund für die Unterrepräsentanz der trockenen Standorte dürfte folgender sein: Eichenvorkommen auf sehr trockenen Standorten entsprechen meist nicht den Mindestkriterien der FoVZV (Forstvermehrungsgut-Zulassungsverordnung). Diese schreibt neben einer guten Vitalität auch einen überdurchschnittlichen Volumenzuwachs und eine überdurchschnittliche phänotypische Ausstattung vor.

Noch bedeutender als die flächen- und zahlenmäßige Unterrepräsentanz zugelassener SEB auf trockenen Standorten dürfte deren Unterrepräsentanz bei den tatsächlich durchgeführten Saatguternten sein. Da insgesamt nur ein relativ kleiner Teil der SEB regelmäßig beerntet wird, werden bei den kommerziellen Ernten die trockenen und sehr trockenen Standorte mit ihrer häufig geringeren Fruktifikation gar nicht oder nur sehr selten berücksichtigt.

Aufgrund der derzeitigen Beerntungsstrategien kann also davon ausgegangen werden, dass für Standorte mit erhöhtem Trockenstressrisiko lediglich geringer angepasstes Material zur

Verfügung steht. Dies kann zu hohen Ausfällen bei der Wiederbegründung von Waldflächen und – in der Folge – zu einem deutlichen wirtschaftlichen Minderertrag führen.

### Fazit

Über die gesamte Bandbreite des erblich bedingten Anpassungspotenzials unserer Eichenarten ist bislang nur sehr wenig bekannt. Sollten die Forschungsvorhaben der NW-FVA zu dem Ergebnis kommen, dass eine spezifische Anpassung an Trockenstandorte bereits erfolgt ist und das derzeit am Markt verfügbare Saatgut von überwiegend gut wasserversorgten Standorten hinsichtlich der erblich bedingten Trockenstresstoleranz nicht gut für Trockenstandorte geeignet ist, muss bei der Bereitstellung und Verwendung von Saatgut entsprechend reagiert werden. Denn die Verwendung von nur schlecht an Dürre- und Hitzeperioden angepasstem Vermehrungsgut erschwert nicht nur die künftige Wiederaufforstung von Waldbeständen, sondern hat womöglich auch zu deutlichen Vitalitätsschwächen in künstlich begründeten, älteren Eichenbeständen geführt. Solche Bestände stellen dann auch eine Eintrittspforte für weitere (biotische) Schädigungen dar, z. B. durch den Eichen-Prachtkäfer. Besonders in den schon jetzt trockenen Regionen sollten dann gezielt Saatguterntebestände identifiziert und zugelassen werden. Hierfür werden eine Anpassung gesetzlicher Rahmenbedingungen und die Änderung von Kriterien für die Zulassung von Saatguterntebeständen künftig dringend erforderlich. Auch bei den Herkunfts- und Verwendungsempfehlungen wird man den standörtlichen Aspekt des Trockenstresses dann differenziert berücksichtigen müssen.

### Literatur

- Bonfils P, Rigling A, Brändli UB, Brang P, Forster B, Engesser R, Gugerli F, Junod P, Müller R, Günthardt-Georg MS (2015): Die Eiche im Klimawandel – Zukunftschancen einer Baumart. Merkblatt für die Praxis. Eidg. Forschungsanstalt WSL Birmensdorf 55: 1-12.
- Gailing O, Budde KB, Müller M (2022): Veränderung genetischer Variationsmuster von Waldbäumen unter Gesichtspunkten des Klimawandels. Allg. Forst- u. J.-Ztg 192: 93-105.
- Höltken AM, Buschbom J, Kätzel R (2012): Die Artintegrität unserer heimischen Eichenarten *Quercus robur* L., *Q. petraea* (Matt.) Liebl. und *Q. pubescens* (Willd.) aus genetischer Sicht. Allg. Forst- u. J.-Ztg 5-6: 100-110.
- Höltken AM, Opfermann N, Fehrenz S (2023): Hybridisierung und genetische Introgression: Bedeutung für Waldbau, Forstpflanzenzüchtung und Naturschutz. In: Liesebach M (Hrsg.), Beiträge von Forstpflanzenzüchtung und Forstgenetik für den Wald von Morgen: 7. Tagung der Sektion Forstgenetik/Forstpflanzenzüchtung vom 12. bis 14. September 2022 in Ahrensburg: Tagungsband, Thünen Report, Bd. 105. Braunschweig, S. 134–152.
- Kätzel R, Becker F, Schröder J, Glatthorn J, Höltken AM, Löffler S (2012): Flaum- und Zerr-Eiche in Brandenburg – Alternative Baumarten im Klimawandel? Eberswalder Forstliche Schriftenreihe 49: 23-36.
- Kätzel R, Becker F, Kanter G, Hlawati N, Löffler S (2019): Herkunftsversuche als Bewährungsprobe bei Witterungsextremen: Südosteuropäische Herkünfte der Trauben-Eiche (*Quercus petraea* MATT. LIEBL.) in Brandenburg – Eine erste Auswertung. In: Die Auswirkungen des Dürrejahres 2018 auf den Wald in Brandenburg. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe Band 67. 115 S.



# Nieder- und Mittelwälder: Waldkulturerbe und Hotspots der Biodiversität

Andreas Mölder und Marcus Schmidt

<https://doi.org/10.5281/zenodo.8412969>

Die Bedeutung von historischen Waldnutzungsformen für die Entstehung und Erhaltung einer schutzbedürftigen Biodiversität wird in Wissenschaft und Praxis zunehmend erkannt (Buckley 2020, Willinger 2022, Hamřik et al. 2023). Waren Mittel-, Nieder- und auch Hutewälder in der Kulturlandschaft Mitteleuropas einst weit verbreitet, so sind gegenwärtig nur noch wenige Reliktbestände vorhanden. Auf der Roten Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands sind sowohl traditionell genutzte als auch durchwachsende Niederwälder als stark gefährdet bis von vollständiger Vernichtung bedroht eingestuft, und zwar mit einer abnehmenden aktuellen Entwicklungstendenz. Traditionell genutzte Mittelwälder gelten sogar als akut von vollständiger Vernichtung bedroht (Finck et al. 2017). Dabei werden in den meisten Fällen die Nutzungsformen, die zu ihrer Entstehung geführt haben, nicht mehr ausgeübt (Unrau et al. 2018, Buckley 2020) – die Fläche der aktiv bewirtschafteten Niederwälder schätzt Kamp (2022) für Deutschland auf weniger als 12000 Hektar ein. Gemäß der dritten Bundeswaldinventur (BWI3) von 2012 nehmen alle Wälder mit Niederwaldstrukturen, also einschließlich durchgewachsener Niederwälder bis zu einem Alter von 40 Jahren, rund 32500 Hektar ein. Wälder mit Mittelwaldstrukturen finden sich gemäß der BWI3 auf einer Fläche von rund 46000 Hektar. Dabei liegt ein Schwerpunkt in Genossenschaftswäldern Frankens (Vollmuth 2021). Die verbliebenen Nieder- und Mittelwälder enthalten häufig Zeugnisse und Spuren von historischen Bewirtschaftungstechniken wie Schneitelung, Waldstreunutzung oder Absenkerverjüngung (Mölder u. Schmidt 2023, Vollmuth 2023) und sind damit ein wichtiger Teil unseres Waldkulturerbes (BMEL 2015). Damit eng verbunden ist das immaterielle Kulturerbe im Wald, das traditionelles Wissen, Handwerk und Brauchtum umfasst, welches mit der Ausübung von historischen Waldnutzungsformen eng verbunden ist. Beispielhaft zu nennen sind hier die Köhlerei, die Verlosung von Nutzungsberechtigungen in Genossenschaftswäldern oder besondere Erntetechniken in Niederwäldern, etwa zur Lohrindegewinnung (Leppin 2014, Vollmuth 2023).



Foto: M. Schmidt

Aus Naturschutzgründen durchgeführte Haulung in einem Niederwald mit Hasel, Eiche und Birke im Naturschutzgebiet Dummerdorfer Ufer an der Trave bei Lübeck

Heute sind zeitgemäße Bewirtschaftungs- und Pflegekonzepte unabdingbar, um die für viele Tier- und Pflanzenarten essenzielle Habitatkontinuität in diesen meist arten- und strukturreichen Lebensräumen zu sichern und zu entwickeln (Mölder et al. 2019, Buckley 2020, Weiss et al. 2021). Gleichzeitig gilt es, das materielle und immaterielle Kulturerbe im Wald zu erhalten und zukunftssicher zu machen. Im Hinblick auf Nieder- und Mittelwälder eröffnen sich dabei gegenwärtig große Chancen, die energetische Nutzung von Holz effektiv mit der Erhaltung und Entwicklung wertvoller Waldlebensräume zu verbinden.

## Niederwaldwirtschaft

Die Niederwaldwirtschaft ist seit der Antike bekannt und kann als die erste Form der systematischen nachhaltigen Forstwirtschaft im Hinblick auf den Holztrag gelten, da sie das Prinzip des Flächenfachwerks konsequent umsetzt: Eine Waldfläche wird in so viele einzelne Schläge eingeteilt, wie die Umtriebszeit in Jahren beträgt (Hamberger 2003). Historisch waren dies 10 bis 40 Schläge und dementsprechend 10 bis 40 Jahre. Jährlich werden die Bäume einer Hiebsfläche auf den Stock gesetzt, in den Folgejahren verjüngen sie sich vegetativ durch Stockausschläge. Typische Baumarten der Niederwaldwirtschaft sind Eichen, Hainbuche, Linden, Ahorne, Esche, Hasel, Birken und auch die Rotbuche, wenn die Umtriebszeit länger ist und die klimatischen Rahmenbedingungen günstig sind (Suchomel et al. 2013, Bartsch et al. 2020). Eng mit der Niederwaldnutzung verwandt, ist die Schneitelung, bei der Äste und belaubte Triebe regelmäßig in einer Stammhöhe abgeschnitten werden, die außerhalb der Reichweite des Weideviehs liegt (Burrichter u. Pott 1983). Neben Brennholzgewinnung und Holzkohlerzeugung war auch die Gewinnung von Lohrinde für die Gerberei bis ins 20. Jahrhundert ein Ziel der Niederwaldnutzung. Häufig resultierte die Niederwaldwirtschaft aus dem Bedarf vor- und frühindustrieller Wirtschaftszweige nach permanenter Brennholz- bzw. Holzkohlezufuhr, etwa zur Salzsiederei oder Eisenverhüttung (Hamberger 2003, LANUV 2007). Darüber hinaus wurde diese Betriebsart auch dort eingesetzt, wo schwere Zugänglichkeit, Nässe oder steile Hänge keine andere Form der Holzherzeugung erlaubten, etwa in Flusstälern oder Bruchwäldern (Manz 1993, Suchomel et al. 2013). Dem Hiebszyklus entsprechend entsteht in Niederwäldern ein sich dauerhaft wandelndes Mosaik aus unterschiedlichsten Licht- und Wärmesituationen, Verbuschungsstadien und Stangenhölzern (LANUV 2007, Suchomel et al. 2013).

## Mittelwaldwirtschaft

Ein traditionell bewirtschafteter Mittelwald ist zweischichtig aufgebaut und besteht aus einem locker-lichten Oberholz und einer Hauschicht (Unterholz) aus Stockausschlägen. Jede Mittelwaldfläche, auch Hiebszug genannt, ist in einzelne Schläge aufgeteilt, die zumeist kleiner als zwei Hektar



Foto: M. Schmidt

*Durchgewachsener Mittelwald mit Stieleiche im Oberholz und Hainbuche im Unterholz, Bartelsbusch westlich des Ratzeburger Sees, Kreis Herzogtum Lauenburg*

sind und jeweils einem Nutzungszyklus von 20 bis 30 Jahren unterliegen. Dabei wird die Hauschicht des jeweiligen Schlags bis auf wenige sogenannte Lassreitell, die das zukünftige Oberholz bilden sollen, vollständig geerntet. Je nach Bedarf und Verfügbarkeit werden auch einzelne Stämme aus dem Oberholz entnommen. Dementsprechend ist der Mittelwald eine multifunktionale Betriebsart, die verschiedenste Ansprüche von der Brennholzgewinnung über die Bauholzerzeugung bis hin zur Waldweide erfüllt (Cotta 1832, Groß u. Konold 2010, Vollmuth 2021). Dadurch entsteht ein kleinräumiges Mosaik unterschiedlicher Sukzessionsstadien und Baumalter auf engem Raum, die sich durch ein verschiedenartiges Licht- und Wärmeangebot in Bodennähe auszeichnen. Typische Baumarten des Oberholzes sind Stiel- und Trauben-Eiche, aber auch Buche und Edellaubhölzer; das Unterholz wird wie im Niederwald von ausschlagfähigen Baumarten wie Hainbuche, Winter- oder Sommer-Linde und zahlreichen Straucharten gebildet; hier sind etwa Feld-Ahorn, Weißdorn und Hasel zu nennen (Schröder 2009, Vollmuth 2021).

Nachdem der Mittelwald seit dem 17. Jahrhundert eine angesehene Waldbauform gewesen war, führten veränderte ökonomische Rahmenbedingungen und forstliche Lehrmeinungen ab der Mitte des 19. Jahrhunderts zur Umwandlung der meisten Mittelwälder in Hochwaldbestände. In Gemeinde-, Kommunal- und kleinen Privatwäldern hielt sich die Mittel- und Niederwaldbewirtschaftung aufgrund anderer Bewirtschaftungsziele zwar länger als im Staatswald, spätestens nach dem Zweiten Weltkrieg wurde sie aber auch dort zunehmend zurückgedrängt (Mölder u. Tiemeyer 2019, Vollmuth 2021).

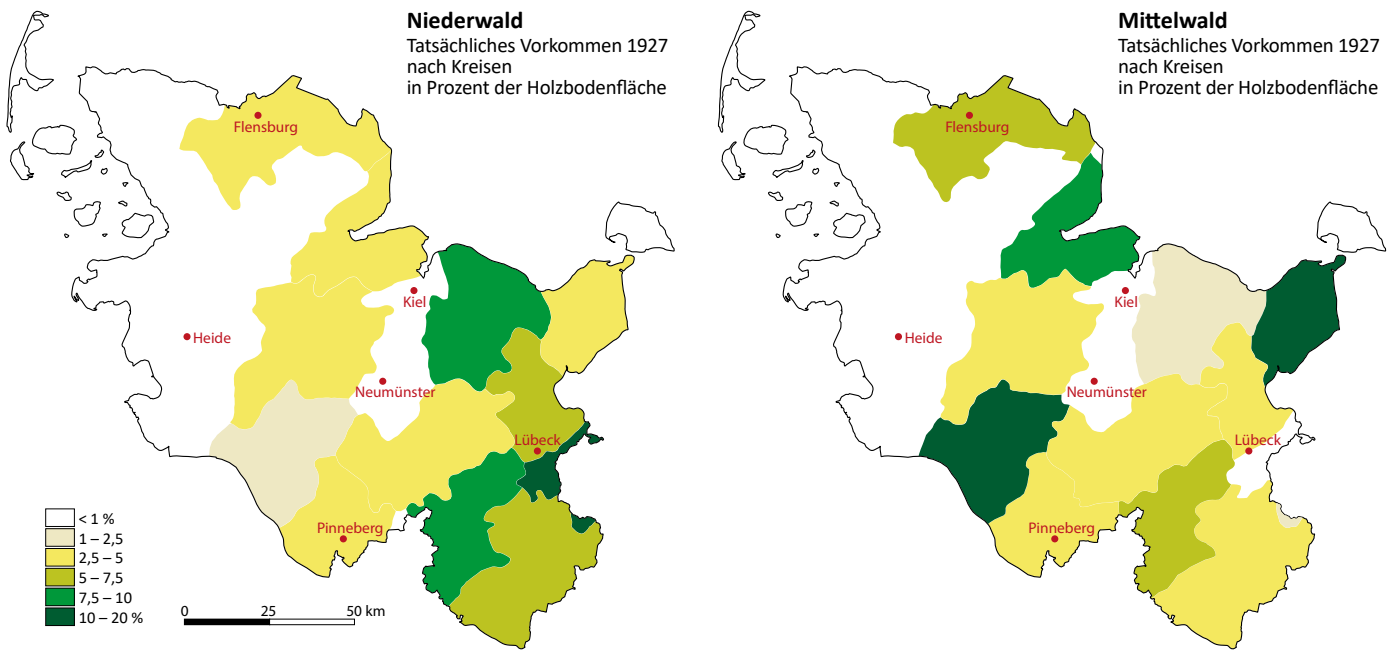
### Biologische Vielfalt

Zahlreiche Untersuchungen belegen die große Bedeutung von strukturreichen Mittel- und Niederwäldern mit Habitatkontinuität für licht- und wärmeliebende, aber im Hinblick auf Mittelwälder auch alt- und totholzbewohnende Arten. Dabei findet eine Vielzahl von oft spezialisierten Tier- und Pflanzenarten des Waldes, der Waldränder sowie auch des Offenlandes

einen vielfältigen und wertvollen Lebensraum. Hier sind neben den Gruppen der Schmetterlinge, Stechimmen, Ameisen, Spinnen, Reptilien, Singvögel und Gefäßpflanzen auch Spechte, totholzbewohnende Käfer, Moose und Flechten zu nennen (LANUV 2007, Schröder 2009, Buckley 2020, Weiss et al. 2021). In den ersten Jahren nach einer Hauung bildet sich eine dichte, artenreiche Krautschicht aus, die sich mit abermals dichter werdender Hauschicht und entsprechend abnehmendem Lichtangebot wieder ausdünn (Strubelt et al. 2019, Vollmuth 2021). Die heutige Seltenheit und Gefährdung vieler Arten der Mittel- und Niederwälder kann auf den Rückgang dieser einst flächenmäßig sehr bedeutenden Bewirtschaftungsformen in den letzten 200 Jahren zurückgeführt werden. Die Mittelwaldvergangenheit von Beständen ist jedoch auch nach Jahrzehnten nicht nur am breitkronigen Habitus der Bäume aus dem früheren Oberholz, sondern auch in der Krautschicht sowie in der Zusammensetzung der Gehölzarten noch erkennbar (Schröder 2009, Vollmuth 2021). Auch durchgewachsene Niederwälder weisen noch lange nach der Aufgabe der ursprünglichen Nutzungsweise typische Strukturen wie mehrstämmige Baumindividuen und oft totholzreiche große Wurzelstöcke auf (Helfrich u. Konold 2010, Mölder u. Tiemeyer 2019).

### Nieder- und Mittelwald in Schleswig-Holstein

Gemäß der BWI3 von 2012 finden sich in Schleswig-Holstein 898 ha an Wäldern mit Mittelwald- und 997 ha an Wäldern mit Niederwaldstrukturen (Vollmuth 2021). Die räumlichen Schwerpunkte dieser Betriebsarten entsprechen dabei deren Vorkommen in den 1920er-Jahren, als sie insgesamt noch größere Flächen einnahmen (Hesmer 1937). 1927 wurde die Mittelwaldfläche auf 5255 ha beziffert, 1961 waren es nur noch 1443 ha. Niederwälder nahmen 1927 eine Fläche von 6315 ha ein, die bis 1961 auf 5357 ha zurückging. 1961 befanden sich 671 ha Nieder- und Mittelwald in der Überführung hin zu Hochwald (Statistisches Landesamt Schleswig-Holstein 1967, Hase 1983). Allerdings fand auch in Schleswig-Holstein bereits in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts ein großflächiger Umbau von Nieder- und Mittelwäldern zu Hochwald statt (Heering 1906). Historisch wurden auf feuchten Standorten der Niederungen neben Erlen und Birken auch Weiden im Niederwaldbetrieb genutzt, „Weidenheger“ dienten zur Erzeugung von Weidenruten (Heering 1906). Bedeutende Niederwaldflächen fanden sich in Ostholstein sowie im Umfeld von Lübeck (Anonymus 1820, Clausen 1974), wo es etwa am Dummersdorfer Ufer auch heute noch Reliktbestände gibt. Auf trocken-sandigen Standorten der Geest finden sich als „Kratt“ bezeichnete Eichen-Niederwälder mit einer großen Biodiversität, die naturschutzfachlich und kulturhistorisch sehr bedeutend sind (Romahn 2015, LLUR 2017). Sehr artenreiche Eichen-Hainbuchen-Wälder mit erhaltenem Mittelwald-Charakter kommen sowohl in den Kreisen



Vorkommen von Nieder- und Mittelwald in Schleswig-Holstein im Jahre 1927, Flächenbezug sind die damaligen Kreise. Umgezeichnet nach Hesmer (1937)

Segeberg, Herzogtum Lauenburg und Stormarn als auch in Ostholstein vor (LLUR 2007), daneben weisen vielerorts historisch alte Bauernwälder artenreiche Relikte der Mittel- und Niederwaldwirtschaft auf (Clausen 1974, Romahn 2015).

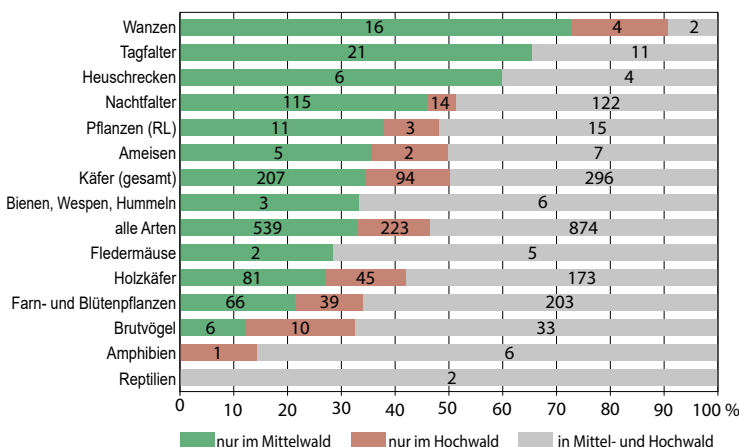
### Forschung im Mittelwald Liebenburg

Im Mittelwald Liebenburg der Niedersächsischen Landesforsten, gelegen im Salzgitter-Höhenzug am nordwestlichen Harzrand, wurde 1986 die Mittelwaldwirtschaft auf zunächst 15 Hektar und ab 1989 auf über 200 Hektar wieder aufgenommen. Das Ziel ist die Wiederherstellung und Erhaltung eines historischen Mittelwald-Komplexes durch die Reaktivierung des traditionellen Bewirtschaftungszyklus (Mölder et al. 2022). Dies geschieht unter Beachtung der heutigen ökonomischen und technischen Rahmenbedingungen sowie veränderter Umweltverhältnisse. Ausgehend von dauerhaften Erschließungslinien wird die Hauschicht auf 20 Jahresschlägen von

einem Harvester mittels Fäller-Bündler-Aggregat geerntet, am Fahrweg abgelegt, gehackt und als Energieholz vermarktet.

Diese Mittelwald-Reaktivierung wird seit 2002 von der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt wissenschaftlich begleitet. Im Rahmen dieser Forschung wurden 2015/16 Artenvielfalt, Vegetation und Waldstruktur dieses reaktivierten Mittelwaldes mit denen eines benachbarten Hochwaldes verglichen.

Der zusammenfassende Vergleich der Vorkommen von Tier- und Pflanzenarten im Mittel- und Hochwald zeigt, dass es zwar aufgrund ähnlicher standörtlicher und vegetationsökologischer Voraussetzungen eine große Schnittmenge gemeinsamer Arten gibt, dass jedoch der Artenreichtum insgesamt und vor allem die Anzahl exklusiver Arten im Mittelwald deutlich höher ist als im Hochwald. Insgesamt dokumentieren die Untersuchungen der Tier- und Pflanzenvorkommen nach dem initialen Reaktivierungszyklus eine hohe und für Mittelwälder typische Biodiversität. Auch wird deutlich, dass eine aktive Mittelwaldbewirtschaftung sehr gut dazu geeignet ist, den günstigen Erhaltungszustand von Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwäldern und damit des FFH-Lebensraumtyps 9170 dauerhaft zu sichern bzw. wiederherzustellen. Im Hinblick auf die Fauna reagieren Tag- und Nachtfalter, Holzkäfer, Heuschrecken, Wanzen, Bienen und Hummeln positiv auf das höhere Licht- und Wärmeangebot sowie den Blütenreichtum im Mittelwald (Mölder et al. 2022). Dort bewirkt der turnusmäßige Einschlag der Hauschicht ein kleinflächiges Nebeneinander unterschiedlicher Sukzessionsstadien und damit verbunden unterschiedliche kleinklimatische Verhältnisse (vgl. Weiss et al. 2021). Diese Lebensräume fehlen im geschlossenen Hochwald. Dementsprechend umfasst auch die Vogelfauna im Mittelwald mehr Arten der Auflichtungen und Waldränder, während im Hochwald bei ähnlicher Artenzahl die Höhlenbrüter stärker vertreten



Exklusivität der Artvorkommen im Mittelwald Liebenburg und in einem benachbarten Hochwald im relativen Vergleich, die Zahlen in den Balken geben die absoluten Artzahlen an. RL = Arten der Roten Liste

sind. Auch die Zusammensetzung von Flora und Vegetation sowie deren zeitliche Entwicklung über den Hiebszyklus hinweg spiegeln das kleinflächige Nebeneinander unterschiedlicher Sukzessionsstadien im Mittelwald wider. Der im Vergleich zum Hochwald besonders hohe Anteil von Farn- und Blütenpflanzenarten der Roten Liste unterstreicht die große naturschutzfachliche Bedeutung der Mittelwaldbewirtschaftung (Mölder et al. 2022). Als entscheidend für den Erfolg der Mittelwald-Reaktivierung im Hinblick auf Flora und Vegetation kann auch die relative kurze Unterbrechung der Mittelwaldbewirtschaftung von 30 bis 40 Jahren gelten, die das erfolgreiche Überdauern von Mittelwald-typischen Pflanzenarten in Restbeständen oder als Diasporen in der Bodensamenbank ermöglicht hat (van Calster et al. 2008).

### Literatur

- Anonymus (1820): Nachrichten von den Forsten der Stadt Lübeck. Vaterländische Waldberichte 1(1/2): 115–123, 258–274
- Bartsch, N.; Lüpke, B. von; Röhrig, E. (2020): Waldbau auf ökologischer Grundlage. 8. Aufl. Verlag Eugen Ulmer, 676 S.
- BMEL (Hrsg.) (2015): Der Wald in der Weltgeschichte – Eine Zeitreise durch unser Waldkulturerbe. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), 27 S.
- Buckley, P. (2020): Coppice restoration and conservation: a European perspective. *Journal of Forest Research* 25(3): 125–133. <https://doi.org/10.1080/13416979.2020.1763554>
- Burricher, E.; Pott, R. (1983): Verbreitung und Geschichte der Schneitelwirtschaft mit ihren Zeugnissen in Nordwestdeutschland. *Tuexenia* 3: 443–453
- Clausen, W. (1974): Zur Geschichte und Vegetation ostholsteinischer Stockausschlagwälder. *Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg* 24: 1–125
- Cotta, H. (1832): Grundriss der Forstwissenschaft. Arnoldische Buchhandlung, 379 S.
- Finck, P.; Heinze, S.; Raths, U.; Riecken, U.; Ssymank, A. (2017): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands – dritte fortgeschriebene Fassung 2017. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 156: 1–637. <https://doi.org/10.19213/973156>
- Groß, P.; Konold, W. (2010): Mittelwald als Agroforstsystem zwischen geordneter Nachhaltigkeit und Gestaltungsvielfalt – Eine historische Studie. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung* 181(3/4): 64–71
- Hamberger, J. (2003): Nachhaltigkeit – eine Idee aus dem Mittelalter? *LWF aktuell* 37: 38–41
- Hamřík, T.; Košulič, O.; Gallé, R.; Gallé-Szpisjak, N.; Hédl, R. (2023): Opening the canopy to restore spider biodiversity in protected oakwoods. *Forest Ecology and Management* 541: 121064. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.121064>
- Hase, W. (1983): Abriß der Wald- und Forstgeschichte Schleswig-Holsteins im letzten Jahrtausend. *Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein* 53: 83–124
- Heering, W. (1906): Bäume und Wälder Schleswig-Holsteins. Ein Beitrag zur Natur- und Kulturgeschichte der Provinz. *Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein* 13: 115–190 & 291–404
- Helfrich, T.; Konold, W. (2010): Formen ehemaliger Niederwälder und ihre Strukturen in Rheinland-Pfalz. *Archiv für Forstwesen und Landschaftsökologie* 44(4): 157–168
- Hesmer, H. (1937): Die heutige Bewaldung Deutschlands. Paul Parey, 52 S.
- Kamp, J. (2022): Coppice loss and persistence in Germany. *Trees, Forests and People* 8: 100227. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2022.100227>
- LANUV (Hrsg.) (2007): Niederwälder in Nordrhein-Westfalen: Beiträge zur Ökologie, Geschichte und Erhaltung. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV), 510 S.
- Leppin, G. (2014): Von Heideitern, Waldfrauen und Zapfenpflückern – Historische Wald- und Holzberufe im Wandel der Zeit. Landesbetrieb Forst Brandenburg, 116 S.
- LLUR (Hrsg.) (2007): Steckbriefe und Kartierhinweise für FFH-Lebensraumtypen. Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR), 217 S.
- LLUR (Hrsg.) (2017): Managementplan für das Fauna-Flora-Habitat-Gebiet DE-1923-302 „Reher Kratt“. Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR), 47 S.
- Manz, E. (1993): Vegetation und standörtliche Differenzierung der Niederwälder im Nahe- und Moselraum. *Pollichia-Buch* 28: 1–413
- Mölder, A.; Bedarff, U.; Lorenz, K.; Meyer, P.; Schmidt, M. (2022): Erfolgreiche Reaktivierung eines Mittelwaldes im niedersächsischen Bergland – Artenvielfalt, Vegetation und Waldstruktur. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 54(9): 24–35. <https://doi.org/10.1399/NuL.2022.09.02>
- Mölder, A.; Meyer, P.; Nagel, R.-V. (2019): Integrative management to sustain biodiversity and ecological continuity in Central European temperate oak (*Quercus robur*, *Q. petraea*) forests: an overview. *Forest Ecology and Management* 437: 324–339. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.01.006>
- Mölder, A.; Schmidt, M. (2023): Integrativer Waldnaturschutz zur Sicherung des Natur- und Kulturerbes in Wäldern. In: *Kulturerbe im Wald schützen und nutzen. Bund Heimat und Umwelt in Deutschland (BHU)*, S. 27–36.
- Mölder, A.; Tiemeyer, V. (2019): Die Verjüngung der Rotbuche durch Absenker: Waldbauliche Verfahren, Geschichte und Bedeutung für den Naturschutz. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 51(5): 218–225
- Romahn, K. (2015): Hotspots der Gefäßpflanzenartenvielfalt in Wäldern Schleswig-Holsteins – Bestand, Gefährdung, Schutz. *Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg* 68: 17–96
- Schröder, K. (2009): Der Mittelwald als waldbauliche Option in Deutschland. In: *Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege* (22. Erg. Lfg. 1/09): 1–14. <https://doi.org/10.1002/9783527678471.hbnl2009004>
- Statistisches Landesamt Schleswig-Holstein (Hrsg.) (1967): *Statistisches Jahrbuch Schleswig-Holstein 1966/67*. Statistisches Landesamt Schleswig-Holstein, 235 S.
- Strubelt, I.; Diekmann, M.; Griese, D.; Zacharias, D. (2019): Inter-annual variation in species composition and richness after coppicing in a restored coppice-with-standards forest. *Forest Ecology and Management* 432: 132–139. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.09.014>
- Suchomel, C.; Konold, W.; Helfrich, T. (2013): Niederwald. In: *Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege* (27. Erg. Lfg. 01/13): 1–24. <https://doi.org/10.1002/9783527678471.hbnl2013001>
- Unrau, A.; Becker, G.; Spinelli, R.; Lazdina, D.; Magagnotti, N.; Nicolescu, V.-N.; Buckley, P.; Bartlett, D.; Kofman, P. D. (Hrsg.) (2018): *Coppice forests in Europe*. Albert Ludwig University, 388 S.
- van Calster, H.; Chevalier, R.; van Wyngene, B.; Archaux, F.; Verheyen, K.; Hermy, M. (2008): Long-term seed bank dynamics in a temperate forest under conversion from coppice-with-standards to high forest management. *Applied Vegetation Science* 11(2): 251–260. <https://doi.org/10.3170/2008-7-18405>
- Vollmuth, D. W. (2021): Die Nachhaltigkeit und der Mittelwald: Eine interdisziplinäre vegetationskundlich-forsthistorische Analyse – oder: Die pflanzensoziologisch-naturschutzfachlichen Folgen von Mythen, Macht und Diffamierungen. *Göttinger Forstwissenschaften* 10: 1–568. <https://doi.org/10.17875/gup2021-1602>
- Vollmuth, D. W. (2023): *Kulturerbe im Wald – erkennen und bewahren*. In: *Kulturerbe im Wald schützen und nutzen. Bund Heimat und Umwelt in Deutschland (BHU)*, S. 10–26
- Weiss, M.; Kozel, P.; Zapletal, M.; Hauck, D.; Prochazka, J.; Benes, J.; Cizek, L.; Sebek, P. (2021): The effect of coppicing on insect biodiversity. Small-scale mosaics of successional stages drive community turnover. *Forest Ecology and Management* 483: 118774. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118774>
- Willinger, G. (2022): Niederwälder – Die Wiederkehr der alten Wälder. *Spektrum der Wissenschaft Kompakt* 22: 29–35

# FraxForFuture: Ein Verbundprojekt zum Erhalt der Esche als Wirtschaftsbaumart

Sebastian Fuchs, Sandra Peters, Philip Beckschäfer, Johannes Osewold, Christina Fey, Gitta Langer, Ralf-Volker Nagel und Aki Michael Höltken

<https://doi.org/10.5281/zenodo.8412978>

Das Europäische Eschentriebsterben (ETS), welches die Esche in ihrer Existenz bedroht, wird durch den aus Asien eingeschleppten, invasiven Schlauchpilz *Hymenoscyphus fraxineus* (Falsches Weißes Stengelbecherchen) ausgelöst. FraxForFuture ist ein bundesweites, interdisziplinäres Verbundprojekt zum Erhalt der Esche als Wirtschaftsbaumart (Langer et al. 2022). Die NW-FVA ist mit mehreren Vorhaben an FraxForFuture beteiligt und stellt Ergebnisse aus vier Forschungsbereichen vor.



Foto: J. Evers

Ein durch das Eschentriebsterben weitgehend zusammengebrochener Eschenbestand

## Stammfußnekrosen und assoziierte Pilze

Die primäre Eintrittspforte für die Sporen des windverbreiteten Schadpilzes sind die Blätter von Eschen. Allerdings ist *H. fraxineus* auch in der Lage, mit seinen Sporen in den Wurzelanlauf/Stammfuß der Esche einzudringen und dort Läsionen („Stammfußnekrosen“) auszulösen. Bei der Bildung von Stammfußnekrosen können neben *H. fraxineus* viele weitere Pilzarten, unter anderem auch holzerzetzende Pilze, beteiligt sein. Letztere führen zu einer raschen Holzentwertung und Bruchgefährdung der betroffenen Bäume. Stammfußnekrosen treten häufig bei an ETS erkrankten Bäumen auf und stellen derzeit den Hauptmortalitätsfaktor dar. Im Rahmen von Schadbonituren auf WZE-Rasterpunkten in Eschenbeständen wurden an 1331 (62 %) von 2180 untersuchten Eschen Stammfußnekrosen festgestellt.

Darüber hinaus wurden insgesamt 105 Eschenstammfüße von 10 über Deutschland verteilten Standorten im Labor mykologisch untersucht (Langer et al. 2023, Peters et al. 2023). Dabei wurden aus verschiedenen Gewebebereichen der Nekrosen Pilze isoliert sowie morphologisch und DNA-gestützt identifiziert. Insgesamt wurden knapp 280 verschiedene Pilzarten (Endophyten, Saprophyten und Pathogene) gefunden. Darunter befanden sich einige erstmals an Esche beschriebene Arten, wie zum Beispiel *Cryptostroma corticale*,

den Erreger der Ahorn-Rußrindkrankheit. Außerdem wurde mit *Vexillomyces fraxinicola* eine neue Pilzart entdeckt und beschrieben. Neben *H. fraxineus* waren Hallimasch-Arten und *Diplodia fraxini* die häufigsten Pilze. Die Pilzgesellschaften der Stammfußnekrosen an unterschiedlichen Standorten waren sehr verschieden, jedoch war das Spektrum der am häufigsten isolierten Pilze (meist *Armillaria* spp., *D. fraxini* und *H. fraxineus*) ähnlich. Insgesamt führen diese Untersuchungsergebnisse zu einem besseren Verständnis des Schadsymptoms Stammfußnekrose und der damit assoziierten Pilzarten.



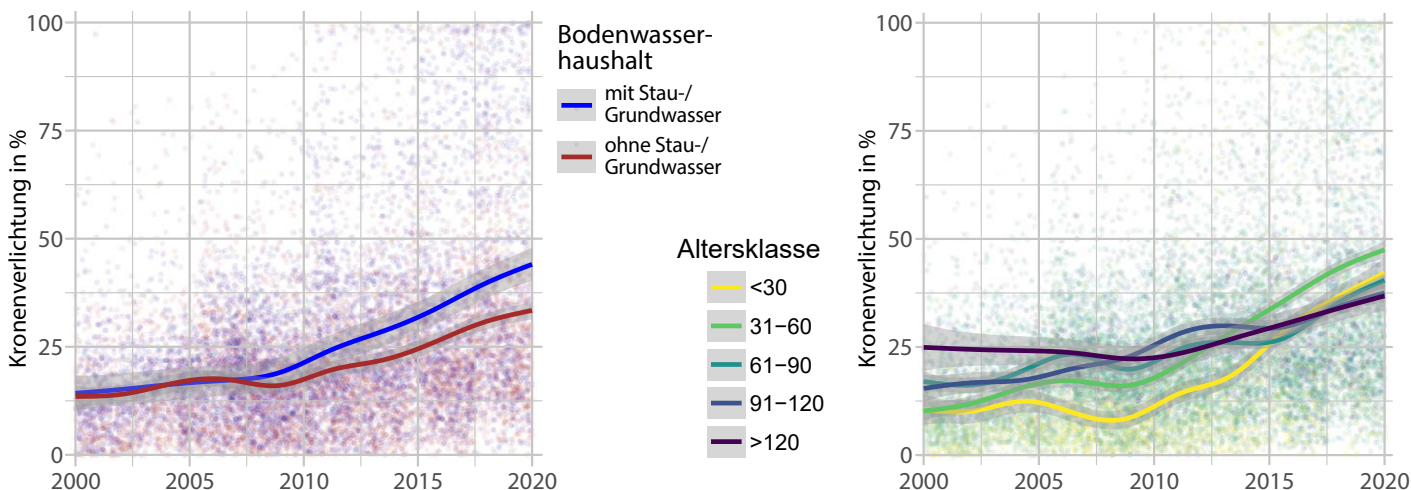
Fotos: S. Peters

Stammfußnekrose am noch stehenden Baum (links) und im Längsschnitt mit Verfärbungen im Holzkörper, die über den von außen sichtbar geschädigten Bereich hinausgehen (rechts)

## Eschenmonitoring – terrestrisch und mittels Fernerkundung

Dringt der Erreger wiederholt über die Blätter in die Triebe und Äste ein, manifestieren sich die Symptome des ETS u. a. in den strukturellen Eigenschaften der Krone (abnehmende Belaubung, transparente Krone, zunehmender Totastanteil). Zum einen werden solche Kroneneigenschaften bei der terrestrischen Waldzustandserhebung angesprochen, zum anderen lassen sie sich mittels Luftbildauswertung erheben. Damit bieten sich sowohl terrestrische als auch fernerkundungsgestützte Monitoringverfahren an, um die Dynamik des ETS zeitlich und räumlich zu erfassen.

Im Stichprobenraster der Waldzustandserhebung ist die Esche in Süddeutschland häufig, in Norddeutschland dagegen nur selten vertreten. Dadurch ist die Analyse der ETS-Ausbreitung erschwert. Es lassen sich jedoch Zusammenhänge zwischen Schadentwicklung und Standort sowie Bestandesstruktur ableiten. Nach der Ausbreitung des Erregers über große Teile des Bundesgebiets (etwa seit 2009) ließ sich auf grund- oder stauwasser geprägten Standorten eine stärkere Zunahme der Kronenverlichtung beobachten (Abb. Seite 38). Im Vergleich



Verlauf der bundesweiten Eschen-Kronenverlichtung seit dem Jahr 2000 (Erstnachweis ETS in Deutschland: 2002). Links ist der Einfluss des Bodenwasserhaushalts auf den zeitlichen Verlauf dargestellt, rechts der des Bestandesalters.

zu Altbeständen nahm die Kronenverlichtung junger Bestände, die vor Verbreitung des ETS naturgemäß weniger stark verlichtet waren als Altbestände, stärker zu.

Fernerkundungsgestütztes Monitoring bietet die Möglichkeit, anhand historischer und aktueller Luftbilder die Dynamik der Ausbreitung der ETS-Symptome nachzuvollziehen sowie die akute Entwicklung zu überwachen. Ein solches Monitoring muss jedoch nach einem standardisierten Verfahren erfolgen und die Eigenschaften der Luftbilddaten berücksichtigen, um qualitativ hochwertige und vergleichbare Daten zu erzeugen. Zu diesem Zweck wurden zwei Luftbildinterpretationsschlüssel entwickelt, die (a) zur Identifikation von Eschen und (b) zur Ansprache des Kronenzustands eingesetzt werden können und so eine Erfassung der ETS-Symptome ermöglichen. Mit diesen Schlüsseln können aus dem Flugzeug aufgenommene Luftbilder, die mittels eines Stereobildschirmes als 3D-Bilder angezeigt werden, standardisiert ausgewertet werden.

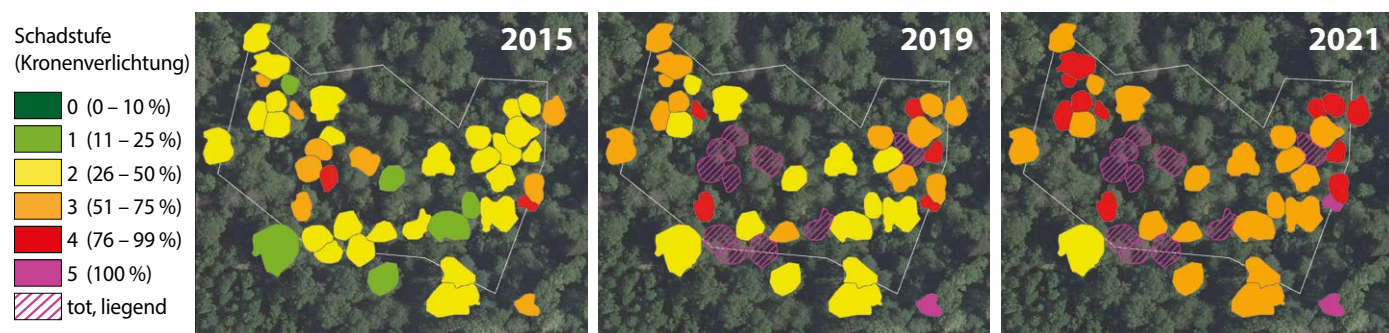
Kronenschädigungen von Eschen wurden auf einem Set von Monitoringflächen anhand von Luftbilddaufnahmen aus dem Zeitraum 2006–2022 erfasst. Insgesamt zeigte sich hierbei eine klare Tendenz zu einer Abnahme der Kronenvitalität. Die Geschwindigkeit der Verschlechterung variierte sowohl zwischen einzelnen Kronen als auch zwischen den Monitoringflächen sehr stark. Auch wurde beobachtet, dass sich der Kronenzustand temporär wieder verbessern kann. Diese Verbesserungen waren jedoch nur vorübergehend und von kurzer Dauer.

Durch die Entwicklung der Luftbildinterpretationsschlüssel zur Identifikation von Eschen und zur Kronenansprache wurde eine Grundlage geschaffen, um das Fortschreiten der ETS-Symptome auch in Zukunft per Luftbilddauswertung zu überwachen.

### Genetik

Trotz des unvermindert schweren Verlaufs des ETS und dem teilweise flächenhaften Ausfall der Esche gibt es doch Anlass zur Hoffnung: Beobachtungen einzelner nicht oder nur wenig geschädigter Eschen in stark befallenen oder schon abgestorbenen Beständen lassen vermuten, dass Unterschiede im Schädigungsgrad zwischen einzelnen Individuen zu einem großen Teil erblich bedingt sind. Verschiedene wissenschaftliche Studien lassen darauf schließen, dass zumindest ein geringer Anteil von Eschen dazu in der Lage ist, sich langfristig gegen das ETS zu behaupten bzw. in Koexistenz mit dem Pilz nahezu symptomlos zu überleben.

Im gesamten Zuständigkeitsbereich der NW-FVA (Hessen, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein) wurden Eschenvorkommen evaluiert und besonders vitale und gesunde Einzelbäume, sogenannte Plusbäume, ausgewählt. Die Sicherung dieser Plusbäume erfolgte über vegetative Vermehrung von Kronenreisern. Um die ETS-Toleranz zu validieren, wurden die vegetativen Abkömmlinge dieser Plusbäume zusätzlich standardisierten Infektionsversuchen unter



Per Luftbilddauswertung erfasste und dokumentierte Kronenverlichtung der Eschen auf der Monitoringfläche Schotten (HE1) in Hessen

Laborbedingungen mit maximalem Sporendruck des ETS-Erregers ausgesetzt. Um besonders tolerante Individuen erhalten zu können, wurden klassische Veredelungstechniken, aber auch Methoden der Gewebekultur (In-vitro-Technik) eingesetzt. Die In-vitro-Technik ist eine interessante Alternative, um auch große Individuenzahlen kostengünstig konservieren zu können. Dazu zählt u. a. die Kryokonservierung, die es ermöglicht, kleine meristematische (teilungsaktive) Gewebeteile einzelner Pflanzen in flüssigem Stickstoff einzufrieren, ohne dass an dem Pflanzenmaterial genetische oder physiologische Veränderungen stattfinden. Das so eingefrorene Material kann auch Jahrzehnte später, zu jedem beliebigen Zeitpunkt und in beliebigen Mengen, wieder „aufgeweckt“ und vermehrt werden.

Wichtiges Ziel ist der Aufbau von Erhaltungs-Samenplantagen, die sowohl der Erhaltung genetischer Ressourcen der Esche dienen, aber auch für weiterführende Züchtungsarbeiten sowie die künftige Produktion von forstlichem Vermehrungsgut genutzt werden können. Dies trägt wesentlich dazu bei, Anpassungsprozesse der Esche an den Krankheitserreger zu beschleunigen bzw. zu unterstützen.



Vegetative Vermehrung einer Esche aus Kryokonservierung (flüssiger Stickstoff) unter sterilen Laborbedingungen (In-vitro)

## Eschennaturverjüngung und waldbauliche Auswirkungen des ETS

Die waldbaulichen Auswirkungen des ETS werden an der NW-FVA bereits seit 2013 auf 33 Versuchsflächen beobachtet. Der Gesundheitszustand von zunächst 1011 Eschen im Oberstand wurde jährlich erfasst. Dabei zeigte sich, dass sich einzelne Individuen vorübergehend erholen können und auch ganze Bestände bessere und schlechtere Jahre haben. Im Jahr 2022 waren jedoch nur noch 422 Bäume vorhanden. Die höchste Mortalität trat bei jungen Eschen im Stangen- und schwachen Baumholz auf, während ältere Eschen länger mit starken Symptomen überleben konnten.

Die genetische Veranlagung von höherer Toleranz einzelner Eschen gegenüber dem ETS macht auch für die natürlichen Anpassungsprozesse Hoffnung. Bisher wurden in Eschenbeständen zwei Selektionsprozesse beobachtet, die zu gesünderen Eschenpopulationen führen können. Zum einen sind viele sehr anfällige Altbäume bereits abgestorben bzw. stark

geschädigt und bringen daher weniger Nachkommen hervor (Semizer-Cuming et al. 2021). Dieser Prozess alleine würde allerdings einige Generationen in Anspruch nehmen. Zum anderen wird auch die Naturverjüngung durch das ETS infiziert. Deshalb wurde der Frage nachgegangen, wie sich diese Infektionen auf die Entwicklung der jungen Eschen auswirken. Dazu wurde auf 11 Monitoringflächen jeweils 1 % der gesamten Naturverjüngung aufgenommen. Es zeigte sich, dass die Esche bei günstigen Bedingungen noch immer in sehr hohen Verjüngungsdichten (289.000/ha) vorkommen kann, aber nur 5–15 % der Eschen ETS-Symptome aufweisen. Dieser geringe Anteil ist hauptsächlich auf sehr junge Eschen unter 20 cm Höhe zurückzuführen, während die Wahrscheinlichkeit von Symptomen mit zunehmender Höhe erheblich steigt.

Vergleicht man infizierte mit gesunden Eschen in der Naturverjüngung, führt die Infektion sowohl zu geringerem Höhenzuwachs (hauptsächlich durch Schädigung des Leittriebes), als auch zu höherer Mortalität. Unter der konservativen Annahme, dass ein Promille der Naturverjüngung mit dem Pilz leben kann und die restlichen 99,9 % durch Konkurrenzdruck und Mortalität ausscheiden, würden von 200.000 jungen Eschen 200 gesunde Eschen übrigbleiben. Angesichts dieser Möglichkeit sollte der Waldbau dafür sorgen, dass sich auch in Zukunft Eschenverjüngung ansamen und entwickeln kann, indem auch in sehr kranken Beständen Alteschen belassen werden und das Wildmanagement mit der Lichtregulierung abgestimmt wird. Allerdings beschreiben diese Daten nur 2 Jahre und nur 13.000 Eschen auf 11 Flächen. Der Eschenverjüngung sollte daher mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden.

## Förderung

Der FraxForFuture-Verbund wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft im Rahmen des Waldklimafonds, der von der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V. administriert wird. Am vorliegenden Artikel beteiligte Teilprojekte: FraxMon 2.3 (FKZ 2219WK20C4), FraxGen 3.4 (FKZ 2219WK21D4), FraxPath/FraxCollar 4.1 (FKZ 2219WK22A4), FraxSilva 5.1 (FKZ 2219WK23A4)

## Literatur

- <https://www.fraxforfuture.de>
- Langer G.J., Fuchs S., Osewold J., Peters S., Schrewe F., Ridley M., Kätzel R., Bubner B., Grüner J. (2022): FraxForFuture—research on European ash dieback in Germany. *Journal of Plant Diseases and Protection* 129(6): 1285–1295. <https://doi.org/10.1007/s41348-022-00670-z>
- Langer G.J., Peters S., Bußkamp J., Bien S. (2023): *Cryptostroma corticale* and fungal endophytes associated with *Fraxinus excelsior* affected by ash dieback. *Journal of Plant Diseases and Protection*. <https://doi.org/10.1007/s41348-023-00750-8>
- Peters S., Fuchs S., Bien S., Bußkamp J., Langer G.J., Langer E.J. (2023): Fungi associated with stem collar necroses of *Fraxinus excelsior* affected by ash dieback. *Mycological Progress* 22(7): 52. <https://doi.org/10.1007/s11557-023-01897-2>
- Semizer-Cuming, D., Chybicki, I. J., Finkeldey, R., & Kjær, E. D. (2021). Gene flow and reproductive success in ash (*Fraxinus excelsior* L.) in the face of ash dieback: Restoration and conservation. *Annals of Forest Science*, 78(1), 14. <https://doi.org/10.1007/s13595-020-01025-0>

## Impressum:

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt  
Abteilung Umweltkontrolle  
Sachgebiet Wald- und Bodenzustand  
Grätzelstraße 2, 37079 Göttingen  
Tel.: 0551/69401-0  
Fax: 0551/69401-160  
Zentrale@nw-fva.de  
www.nw-fva.de

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

Titelfoto: Klinck C

Layout: Starick E

Herstellung: Nordwestdeutsche  
Forstliche Versuchsanstalt

Druck: Printec Offset Kassel

### Zitiervorschlag

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt,  
Ministerium für Landwirtschaft, ländliche Räume,  
Europa und Verbraucherschutz des Landes  
Schleswig-Holstein (Hrsg.) (2023): Waldzustands-  
bericht 2023 für Schleswig-Holstein, 40 S  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.8412762>

Zitate der Einzelbeiträge bitte nach  
folgendem Schema:

Klinck C, Paar U (2023): WZE-Ergebnisse  
für alle Baumarten. In: Nordwestdeutsche Forst-  
liche Versuchsanstalt, Ministerium für Landwirt-  
schaft, ländliche Räume, Europa und Verbrau-  
cherschutz des Landes Schleswig-Holstein  
(Hrsg.): Waldzustandsbericht 2023 für Schleswig-  
Holstein. S 8-17.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.8412837>

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

Der Waldzustandsbericht 2023  
ist abrufbar unter  
<https://www.nw-fva.de> und  
<https://www.schleswig-holstein.de/>  
Landesregierung

## 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



Peter Gawehn  
Außenaufnahmen und Kontrollen



Michael Spielmann  
Außenaufnahmen und Kontrollen



Dr. Bernd Westphal  
Außenaufnahmen und Kontrollen

