

# Waldzustandsbericht

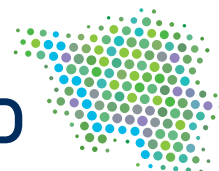
2023



Foto: Dr. Caroline Low

- SaarForst  
Landesbetrieb
- Landesamt für Umwelt-  
und Arbeitsschutz
- Ministerium für Umwelt,  
Klima, Mobilität, Agrar  
und Verbraucherschutz

SAARLAND



## Impressum

### Herausgeber

Ministerium für Umwelt, Klima, Mobilität,  
Agrar und Verbraucherschutz Saarland  
Keplerstr. 18  
66117 Saarbrücken

Ansprechpartner:

Dr. Caroline Löw  
Telefon: 0681 9712-173  
[c.loew@sfl.saarland.de](mailto:c.loew@sfl.saarland.de)

### Durchführung, Auswertung und Gestaltung

Zentralstelle der Forstverwaltung  
Forschungsanstalt für Waldökologie und  
Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz  
Hauptstr. 16

67705 Trippstadt

Telefon: 06306 911-0, Fax: 06306 911-300

[zdf.fawf@wald-rlp.de](mailto:zdf.fawf@wald-rlp.de)

<https://fawf.wald.rlp.de>

## Mitwirkung

Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz  
Don-Bosco-Str. 1  
66119 Saarbrücken  
Telefon: 0681 8500-0, Fax: 0681 8500-1384  
[lua@lua.saarland.de](mailto:lua@lua.saarland.de)

Universität Trier  
FB VI, Geobotanik  
54286 Trier  
Telefon: 0651 201-0  
[www.uni-trier.de](http://www.uni-trier.de)

SaarForst Landesbetrieb  
Von der Heydt 12  
66115 Saarbrücken  
Telefon: 0681 9712-01, Fax: 0681 9712-150  
[poststelle@sfl.saarland.de](mailto:poststelle@sfl.saarland.de)  
[www.saarforst-saarland.de](http://www.saarforst-saarland.de)

Saarbrücken, Dezember 2023

als Download

[www.saarland.de/waldzustandsbericht](http://www.saarland.de/waldzustandsbericht)

Titelbild:

Vorzeitige Blattverfärbung in der Rotbuche (Foto: Dr. Caroline Löw)

# WALDZUSTANDS- BERICHT 2023

	Seite
<b>Vorwort</b>	<b>4</b>
Waldzustand 2023 - Ein Überblick	6
Waldzustandserhebung (WZE)	10
Einflüsse auf den Waldzustand	
■ Entwicklung der Luftschadstoffbelastung	31
■ Klimawandel und Witterungsverhältnisse	39
■ Waldschutz	43
Vielfalt unserer Eichenwälder - angepasst und anpassungsfähig	48
2018 bis heute: Ein Blick auf die Wiederbewaldungssituation der Borkenkäferflächen in Bezug auf den saarländischen Staatswald	62
Effekt der Bodenschutzkalkungen in zwei saarländischen Waldarealen	68
<b>Anhänge</b>	
■ Zeitreihentabellen der Anteile der Schadstufen	73
■ Probestaumkollektiv 2023	79
■ Zusammensetzung des Probestaumkollektives nach Altersklassen	80
■ Statistische Signifikanz der Veränderungen der mittleren Kronenverlichtung	81
■ Ausmaß und Ursachen des Ausscheidens von Probestäumen	82
■ Abkommen und gesetzliche Regelungen zur Luftreinhaltung	84

## **Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Leserinnen und Leser,**

der Klimawandel und seine Folgen legen den Fokus zunehmend auf die Gesundheit unserer Wälder. Unser wertvolles Ökosystem Wald leidet stark darunter, sodass seine Nutz- und Schutzfunktionen, wie die Kohlenstoffspeicherfunktion, gemindert werden.

Global betrachtet war 2023 das heißeste Jahr seit Beginn der Wetteraufzeichnungen, begleitet von zahlreichen Katastrophenmeldungen, die von Waldbrand über Hurrikanverwüstungen bis hin zu Überschwemmungen reichten.

Das Saarland, als zweitwärmstes Bundesland mit durchschnittlichen 19,4 Grad Celsius im Sommer, hat 2023 keinen neuen Hitzerekord aufgestellt. Im Vergleich zur Referenzperiode 1961-1990 fielen ab Mitte Juli und August sechs Prozent mehr Niederschlag. Die Sommermonate 2023 verzeichneten schließlich Niederschlagsmengen von rund 240 Liter pro Quadratmeter. Trotz der Niederschläge ab Mitte Juli, fehlte es zuvor in der Hauptwachstumsphase von Mai bis Mitte Juli den Bäumen an Wasser. Dieser fehlende Niederschlag wirkt sich wie in den Vorjahren negativ auf die Baumvitalität aus.

Dennoch ist die Vitalität der Waldbäume durch die anhaltenden und wiederkehrenden Trockenperioden der vergangenen Sommer zunehmend geschwächt. Das über Jahre entstandene Wasserdefizit im Boden konnte trotz der regenreichen Monate zu Beginn des Jahres und im Herbst nicht ausgeglichen werden. Die Stressphasen, bedingt durch Wassermangel und Hitze, nehmen nicht ab, sodass sich über alle Baumarten hinweg der Kronenzustand weiter verschlechtert hat.

Hinzu kommen anhaltend hohe Stickstoffeinträge, die mit dem Regen in die Waldböden gelangen und so zur Versauerung sowie zur Eutrophierung beitragen. Dies führt zu einer Verschlechterung des Bodenmilieus, was ebenfalls negative Auswirkungen auf die Wurzeln und schließlich auf die Baumvitalität hat.

Diese besorgniserregende Entwicklung macht deutlich, wie wichtig es ist, auf klimaresiliente und artenreiche Mischwälder zu setzen. Mit unserer Waldbaustrategie sind wir damit auf dem richtigen Weg. Die seit mehr als 30 Jahren praktizierte naturnahe Waldbewirtschaftung im Saarland, mit mehr als 75 Prozent Laubholzanteil und einem hohen Artenspektrum auf der Fläche, stellt hierfür gute Ausgangsbedingungen dar. Dennoch sind die Ausfälle, vor allem in der Fichte, katastrophal. Auch wenn im Saarland im Ländervergleich - bedingt durch den ohnehin tendenziell geringen Baumartenanteil an Fichte - vergleichsweise wenige Schadflächen vorzufinden sind, haben sich die Fichtenanteile am Baumkollektiv von rund 12 Prozent auf rund 7 Prozent reduziert. Die zwischenzeitlich entstandenen Kahlflächen stellen den SaarForst Landesbetrieb sowie Kommunal- und Privatwaldbesitzer vor eine weitere große Herausforderung: Die Wiederbewaldung. Diese Aufgabe ist sowohl in finanzieller als auch personeller Hinsicht als anspruchsvoll zu betrachten.

Aber auch unsere Laubbäume wie Buche, Eiche, Bergahorn und Birke zeigen deutliche Ausfallerscheinungen. Der Anteil alter Buchen, die das Waldbild maßgeblich prägen und essentiell für das Ökosystem sind, zeigen weiterhin zunehmen-



©MUKMAV/Sebastian Bauer

de Absterberscheinungen. Erschreckenderweise treten seit 2022 jetzt auch bereits bei jungen Buchen und Buchenverjüngungen erste Absterberscheinungen in Folge von Trockenschäden auf. Diese Entwicklung steht einer zukünftigen, stabilen Waldgesellschaft entgegen, die aus einer gesunden Verjüngung erwachsen soll. Wenn jedoch bereits die nachfolgende Generation der Leitbaumart der natürlich vorkommenden Waldgesellschaften im Saarland stirbt, ist diese Entwicklung als drastisch einzustufen.

Bei der Eiche lässt sich eine Zunahme der Schadorganismen beobachten. Die Zahl der Schädlinge an Alteichen steigt von Jahr zu Jahr. Das Ausmaß der Schäden kann jedoch regional und standörtlich divergieren.

Diese Erkenntnisse spiegeln sich auch in den stark gestiegenen Totholzanteilen mit rund 3,5 Prozent wieder. Der Anteil an abgestorbenen Bäumen im Stichprobenraster ist mit rund 6,7 Prozent so hoch wie nie zuvor.

Das Saarland versucht als eines der laubwaldreichsten Bundesländer die bereits vorhandene Struktur- und Artenvielfalt zu sichern und weiter auszubauen, denn angesichts der unvorhersehbaren Veränderungen brauchen wir klimaresilientere und naturnahe Mischwälder, die das Ökosystem Wald mit seinem wertvollen Artenreichtum weiterhin und zukünftig stabilisieren und gleichzeitig dazu beitragen, dass die Nachfrage nach dem Rohstoff Holz, insbesondere in der Baubranche, auch künftig befriedigt werden kann.

Unsere Wälder in all ihren Nutz- und Schutzfunktionen, zu erhalten und zu stabilisieren, ist unser oberstes Ziel. Dazu gehört auch eine regelmäßige Kontrolle und Überprüfung, um schädliche Einflüsse zu erkennen und waldbauliche Anpassungen vornehmen zu können.

Die neu aufgelegte Waldbewirtschaftungsrichtlinie für den Staatswald des Saarlandes stellt eine wichtige Grundlage dar, mit der wir den Klimafolgen entgegentreten können. Mit Blick auf die nächsten Jahre wird diese immer wieder evaluiert und angepasst werden.

Die nachfolgenden Seiten informieren Sie über die diesjährig gewonnenen Erkenntnisse über den Zustand der saarländischen Waldbäume und über den Gesundheitszustand der saarländischen Waldökosysteme.

Petra Berg  
Ministerin für Umwelt, Klima, Mobilität, Agrar  
und Verbraucherschutz

# WALDZUSTAND 2023 EIN ÜBERBLICK



Das Schadniveau ist gegenüber dem Vorjahr merklich angestiegen, diese Entwicklung betrifft fast alle Baumarten gleichermaßen. Der Anteil an Probestämmen mit deutlichen Schäden ist um 14 Prozentpunkte, die mittlere Kronenverlichtung um 4,9 Prozentpunkte angestiegen. Der Anteil an Probestämmen ohne sichtbare Schadmerkmale ist um 6, der Anteil schwach geschädigter Probestämme um 8 Prozentpunkte zurückgegangen. Der Anteil starker Kronenschäden, die Absterberate und infolge biotischer Schäden vorzeitig entnommener Probestämme bleibt überdurchschnittlich hoch.

In den letzten sechs Jahren war lediglich im Jahr 2021 der Witterungsverlauf in der Vegetationszeit relativ günstig für den Wald mit gleichmäßig über das Jahr verteilten Niederschlägen und ohne ausgeprägte Trockenphasen in der Vegetationsperiode. Alle anderen Jahre waren zu warm und zu trocken mit ausgeprägten Trockenstressphasen während der Vegetationsperiode. Unsere Wälder leiden weiter unter Dürrejahren infolge des Klimawandels.

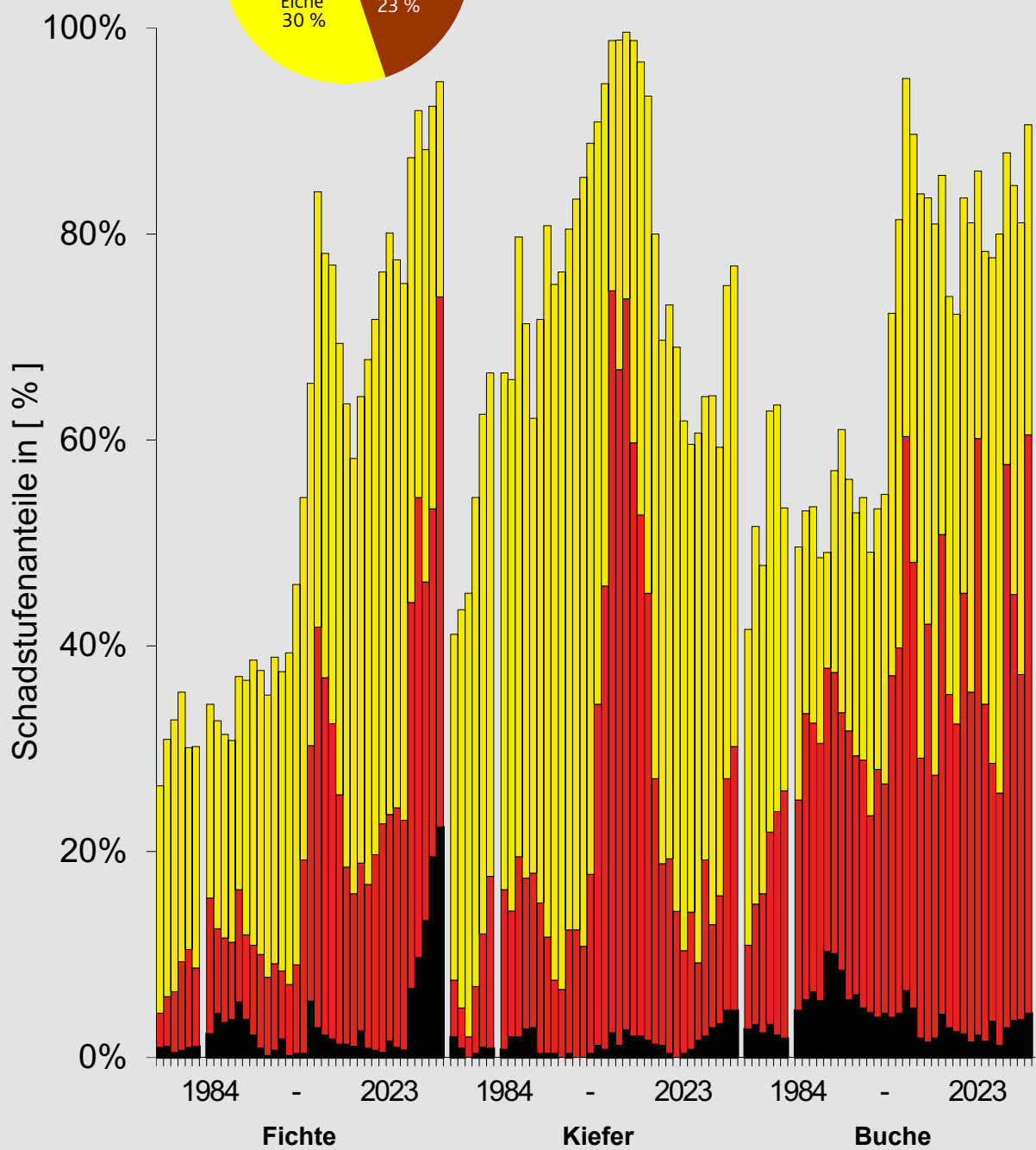
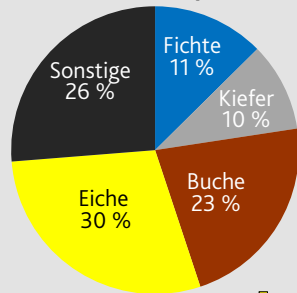
Auch wurde in den letzten Jahren keine durchgreifende Reduzierung der Luftschadstoffemissionen erreicht. Die Säure- und Schadstoffbelastung der Waldböden übersteigt trotz der Reduktionserfolge bei Schwefeldioxid und Schwermetallen weiterhin das Pufferpotential vieler Waldböden. Die Stickstoffeinträge liegen weiter über dem Schwellenwert der Ökosystemverträglichkeit. Die Verträglichkeitsgrenzen von Ozon für Waldbäume werden an allen Messstandorten überschritten. All diese Belastungen durch Luftschadstoffe wirken nicht nur für sich waldschädigend, sondern wirken verstärkend im Zuge von Trockenstressphasen.

Bei Eiche und Fichte erreichte das Schadniveau 2023 neue Spitzenwerte, bei Buche wird der bisherige Höchstwert aus dem Jahr 2006 wieder erreicht. Dieser Schadanstieg wird bei Buche durch starken Fruchtbehang und Insektenfraß, bei Eiche durch biotische Faktoren wie Insektenfraß und Mehltaubefall verstärkt. Die Situation bei der Fichte wird weiter durch den Befall mit Borkenkäfern geprägt.

Viele abgestorbene Bäume verbleiben mittlerweile im Wald, dennoch scheiden auch viele Fichten vorzeitig aus dem Kollektiv der Waldzustandserhebung aus, die Zahl und der Anteil an Fichten ist in den letzten zehn Jahren um gut ein Drittel zurückgegangen.

Im Saarland befindet sich ein hoher Anteil an Eichenwäldern, sie sind ökologisch wie ökonomisch sehr bedeutend. Hochwertige Eichenholzsortimente sind europaweit gefragt. Eichenwälder sind Lebensraum seltener Arten und sogar Urwaldreliktarten können hier nachgewiesen werden. Obgleich bei der Eiche im Jahr 2023 das Schadniveau einen neuen Höchstwert erreicht hat, gilt die Eiche unter den gegenwärtigen und künftig zu erwartenden Klimabedingungen ausnahmslos als eine gut geeignete Baumart. Ein wesentlicher Aspekt ist hierbei die Toleranz gegenüber Trockenstress. In verschiedenen Untersuchungen wurden die Strategien und das Potential von Eichen aus verschiedenen Regionen und von verschiedenen Standorten im Umgang mit Trockenstress analysiert. Der Witterungsverlauf ist jedoch auch für die Interaktion zwischen den Eichen und ihren Antagonisten von Bedeutung. Die Fähigkeit der Eichen, Schädlinge und Krankheiten abzuwehren ist daher ein ebenso wichtiger und bei der Waldentwicklung zu berücksichtigender Aspekt.

Anteil der Baumarten  
an der Stichprobe





Entwicklung der Waldschäden von 1984 bis 2023 im Saarland

- schwach geschädigt (Stufe 1)
- mittelstark geschädigt (Stufe 2)
- stark geschädigt und abgestorben (Stufe 3 + 4)



# WALDZUSTANDS- ERHEBUNG (WZE)



Die jährliche Waldzustandserhebung stützt sich auf den Kronenzustand als Indikator für die Vitalität der Waldbäume. Veränderungen des Kronenzustands sind eine Reaktion auf Belastungen durch natürliche und durch menschenverursachte Stresseinflüsse. Die Gewichtung der einzelnen Faktoren im Schadkomplex variiert zwischen den einzelnen Baumarten und von Jahr zu Jahr.

Im Jahr 2023 hat sich der Kronenzustand gegenüber dem Vorjahr über alle Baumarten merklich verschlechtert. Diese Entwicklung betrifft fast alle Baumarten gleichermaßen. Die Anteile der abgestorbenen und stark geschädigten Probestämme (Schadstufe 4 und 3) sind weiter angestiegen und auch die Absterberate ist, besonders bei Fichte, weiter erhöht.

## Durchführung

Die Waldzustandserhebung (WZE) erfolgt seit 1984 auf einem systematischen, landesweiten Stichprobenraster. Bis 1988 wurde die Erhebung in einem 4x4 km-Raster mit den Daten des Waldschadenskatasters ergänzt. Im Jahr 1989 wurde das 4x4 km-Raster zu einem 2x4 km-Gitternetz verdichtet, auf dem seitdem die jährliche Erhebung durchgeführt wird. Nur in 1990 musste die WZE infolge der Schäden der Frühjahrsstürme Vivian und Wiebke ausfallen. 2021 wurde das WZE-Raster auf neu entstandenen Wald überprüft und 8 Aufnahmepunkte erstmalig angelegt. Damit umfasst das Aufnahmeraster zur Zeit 106 Aufnahmepunkte. 2023 wurden an insgesamt 98 Aufnahmepunkten 2352 Stichprobenbäume begutachtet. An 8 Aufnahmepunkten war aus Sicherheitsgründen keine Erhebung möglich.

Die Außenaufnahmen erfolgten einschließlich Abstimmungsübung und Kontrollaufnahmen in der Zeit vom 17. Juli bis 07. August 2023.

Das Design und Verfahren der WZE ist so abgestimmt, dass die Stichprobe mit dem Anteil an Probestämmen bestimmter Eigenschaften dem repräsentativen Anteil an ideeller Waldfläche mit Bäumen der entsprechenden Eigenschaften entspricht. Die Stichprobe erlaubt statistisch abgesicherte Aussagen zur Schadensentwicklung auf Landesebene für den Wald allgemein und die häufigsten Baumarten Buche, Eiche, Fichte und Kiefer. Für die weniger häufigen Baumarten Birke, Esche, Lärche, Douglasie

und Ahorn sind ebenfalls Aussagen möglich, jedoch bei geringerer statistischer Sicherheit. Eine Übersicht über die Zusammensetzung des Kollektivs der Probestämme nach den verschiedenen Baumarten und ihrer Verteilung nach Altersklassen findet sich im Anhang des Berichtes.

## Waldzustand allgemein

Für die gesamte Waldfläche des Saarlandes hat sich über alle Baumarten und Altersstufen hinweg der Zustand des Waldes gegenüber dem Vorjahr merklich verschlechtert. Der Anteil an Probestämmen mit deutlichen Schäden ist um 14 Prozentpunkte, die mittlere Kronenverlichtung um 4,9 Prozentpunkte angestiegen. Der Anteil an Probestämmen ohne sichtbare Schadmerkmale ist um 6, der Anteil schwach geschädigter Probestämme um 8 Prozentpunkte zurückgegangen.

Sechs Aufnahmepunkte sind zugleich Teil des europaweiten Level I-Monitoringnetzes zum Waldzustand. Die auf diesen Punkten erhobenen Daten gehen in die bundesdeutsche und europäische Waldzustandserhebung ein.

Weitere Informationen finden Sie im Internet unter <https://www.thuenen.de/de/bodenzustandserhebung> und [www.futmon.org](http://www.futmon.org) und [www.icp-forests.org](http://www.icp-forests.org)

## Kombinierte Schadstufe aufgrund von Nadel-/Blattverlusten und Vergilbung

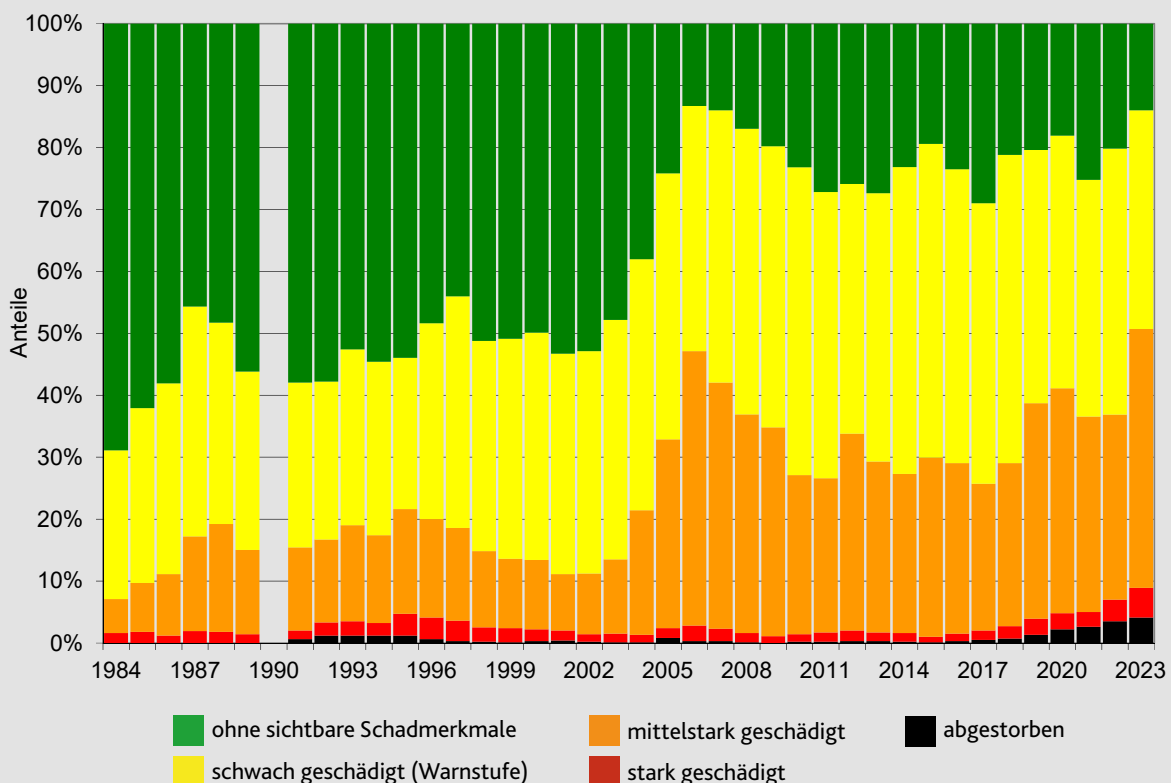
Kronenverlichtung Nadel-/Blattverluste		Vergilbung der vorhandenen Nadeln/Blätter				Vergilbungsstufe Vergilbungsprozent
Verluststufe	Verlustprozent	0 0 - 10 %	1 11 - 25 %	2 26 - 60 %	3 61 - 100 %	
0	0 - 10 %	0	0	1	2	Kombinations- schadstufe
1	11 - 25 %	1	1	2	2	
2	26 - 60 %	2	2	3	3	
3	61 - 99 %	3	3	3	3	
4	100 %	4 (abgestorben)				

**Bezeichnung der Stufen:** 0 ohne sichtbare Schadmerkmale; 1 schwach geschädigt; 2 mittelstark geschädigt; 3 stark geschädigt; 4 abgestorben; die Stufen 2-4 werden als „deutlich geschädigt“ zusammengefasst

Durch die Gegenüberstellung der sowohl 2022 als auch 2023 erhobenen Probebaumindividuen (identische Probebäume) lässt sich die beobachtete Entwicklung genauer analysieren und statistisch absichern. Hierauf wird bei den betreffenden Baumarten eingegangen. Eine Beschreibung und eine Tabelle mit den Ergebnissen zur Signifikanz der Veränderung der mittleren Kronenverlichtung gegenüber dem Vorjahr finden sich im Anhang des Berichtes (Anhang 4).

Die Winterniederschläge reichten zwar aus, um die Bodenwasservorräte oberflächennah aufzufüllen und der Austrieb der Waldbäume im Frühjahr konnte relativ ungehindert erfolgen. Aber ab Mitte Mai setzte eine Trockenperiode ein, Niederschläge blieben vollständig aus. Die durchwurzelten Bodenhorizonte trockneten mit der Zeit tiefgründig aus, die Waldbäume waren gezwungen, ihre Transpiration einzuschränken oder gänzlich einzustellen und damit auch der Möglichkeit zur Assimilation wie

## Entwicklung der Schadstufenverteilung über alle Baumarten



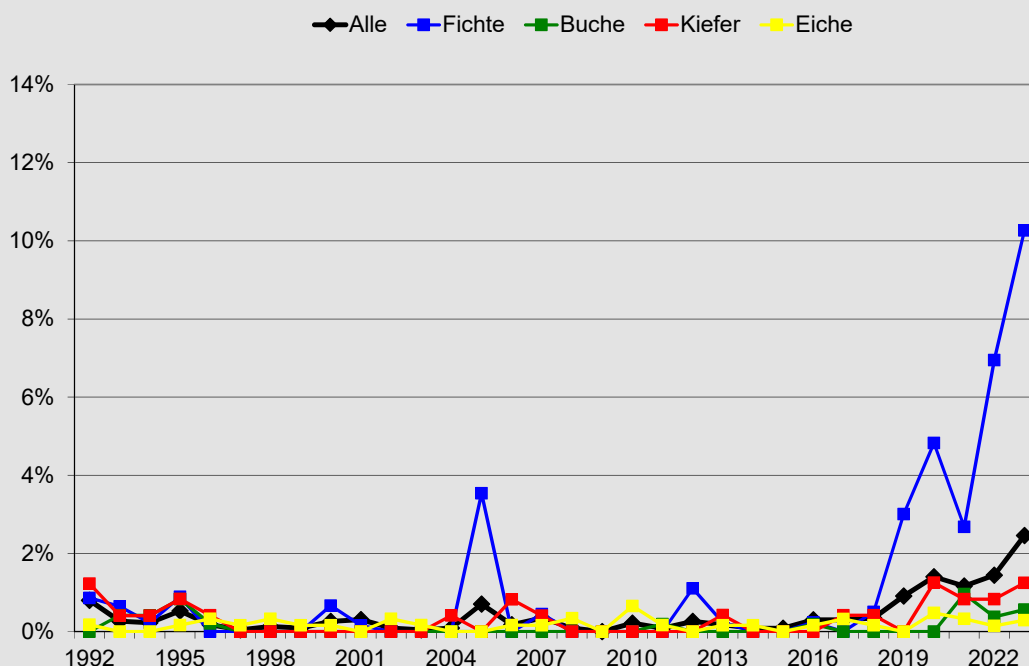
auch zur Temperaturregelung ihrer Blattoorgane beraubt. Im Verlauf des Junis kam es zunächst auf flachgründigen, später auf allen Standorten zu Trockenstress mit Welkeerscheinungen, vorzeitigem Blattfall bzw. Nadelschütten, Zweigabsprünge und auch Rückgang der Feinwurzeln. Erst ab Mitte Juli kam es zunächst lokal zu durch Gewitter verursachten Starkregenereignissen aber auch Schäden durch Sturmböen oder Hagelschlag. Im Juli und August wurden dann durch regelmäßige Regenfälle die oberflächlichen Bodenwasservorräte wieder ergänzt. Die Waldbäume bekamen so die Möglichkeit, mit der zu diesem Zeitpunkt vorhandenen Feinwurzeln- und Blatt- bzw. Nadelmasse die Photosynthese wieder aufzunehmen und Reservestoffe zu bilden. In den vergangenen fünf Jahren wies nur das Jahr 2021 einen für den Wald vergleichsweise günstigen Witterungsverlauf auf, alle anderen Jahre waren durch Hitze- und Trockenperioden geprägt. Dieser andauernde Trockenstress führt die Waldökosysteme an ihre klimaökologische Grenze und erzwingt vielfältige Anpassungen. Im Jahr 2023 war bei vielen Bäumen reichlich Blüte und Fruchttansatz zu beobachten, nachdem bereits im Vorjahr guter, wenn auch nicht übermä-

ßiger Fruchtbehang beobachtet wurde. Nur Fichte und Eiche, die im Vorjahr vergleichsweise starken Fruchtbehang aufwiesen, zeigten kaum Fruchtbehang. Jede Fruchtbildung bedeutet eine zusätzliche Inanspruchnahme für die Wasser- und Nährstoffversorgung.

### Absterberate und Ausscheiderate

Die Absterberate beschreibt den Anteil der Probestämme, die im Jahr der Erhebung tot (100 Prozent Nadel-/Blattverlust) sind, nachdem sie im Vorjahr noch gelebt hatten. Im bewirtschafteten Wald ist eine natürliche oder durch Schädigungen bedingte Absterberate jedoch nicht in allen Fällen zuverlässig abzuleiten. Da die Mehrzahl der betreffenden Probestämme planmäßig oder außerplanmäßig zur Holznutzung entnommen wird, ist nicht zu erkennen, ob sie ohne menschlichen Eingriff tatsächlich abgestorben wären oder überlebt hätten. Die Betrachtung der Zeitreihe zeigt, dass ab 1992 fast jedes Jahr keine oder höchstens einzelne Probestämme frisch abgestorben sind. Die Absterberate war somit bis 2019 unbedeutend. Ab 2019 führen die extremen Borkenkäferschäden bei der Fichte

Jährliche Absterberate im Kollektiv der Waldzustandserhebung von 1992 bis 2023



zu wesentlich höheren Werten, die in 2023 weiter angestiegen sind. Bei Kiefer ist die Absterberate ab 2020 durchgängig erhöht und ab 2021 sind auch bei der Buche tendenziell höhere Werte festzustellen. Im Jahr 2023 wurden insgesamt 97 abgestorbene Probestämme im Kollektiv vermerkt, von denen 38 bereits beim letzten Erhebungstermin 2022 tot waren. Die Rate der frisch abgestorbenen Probestämme liegt damit bei 2,5 Prozent (Vorjahr 1,4 Prozent weiter merklich über dem Mittel von 0,4 Prozent der letzten 30 Jahre).

Die Ausscheiderate ist der Anteil an Probestämmen, die zwischen zwei Erhebungsterminen aus dem Stichprobenkollektiv ausgeschieden sind. Sie wird im Wirtschaftswald vor allem durch die Intensität der Nutzung beeinflusst und ist damit für sich allein gesehen kein Indikator für die Vitalität einer Baumart. Seit 2014 wird, soweit erkennbar, auch die Ursache des Ausscheidens eines jeden Probestammes festgehalten. Damit ist es möglich, ein Ausscheiden infolge geplanter regulärer Ernteeingriffe von einem ungeplanten vorzeitigen Verlust infolge eines biotischen oder abiotischen Schadereignisses zu trennen. Die Ausscheiderate zusammen mit der Ursache des Ausscheidens gibt also einen Hinweis auf das Risiko, dass eine Baumart vorzeitig aus dem Waldbild verschwindet. Die Ausscheiderate zeigte im Verlauf der Zeitreihe schon immer starke Sprünge, da sie wesentlich von Ereignissen an einzelnen Aufnahmepunkten beeinflusst wird, die in den letzten Jahren weiter angestiegen ist. Die Fichte zeigt eine überdurchschnittliche Ausscheiderate, die in den letzten Jahren weiter angestiegen ist. In fast jedem Jahr überwiegt die ungeplante vorzeitige Entnahme von Fichten-Probestämmen infolge von Borkenkäferschäden.

### **Buche**

Die Buche ist im Saarland mit 23 Prozent Flächenanteil die wichtigste Baumart und zugleich Leitbaumart der natürlich vorkommenden Waldgesellschaften. In der Stichprobe der WZE ist sie mit einem Anteil von 23 Prozent vertreten.

Das Schadniveau bei Buche ist gegenüber dem Vorjahr angestiegen. Der Anteil der deutlichen Schä-

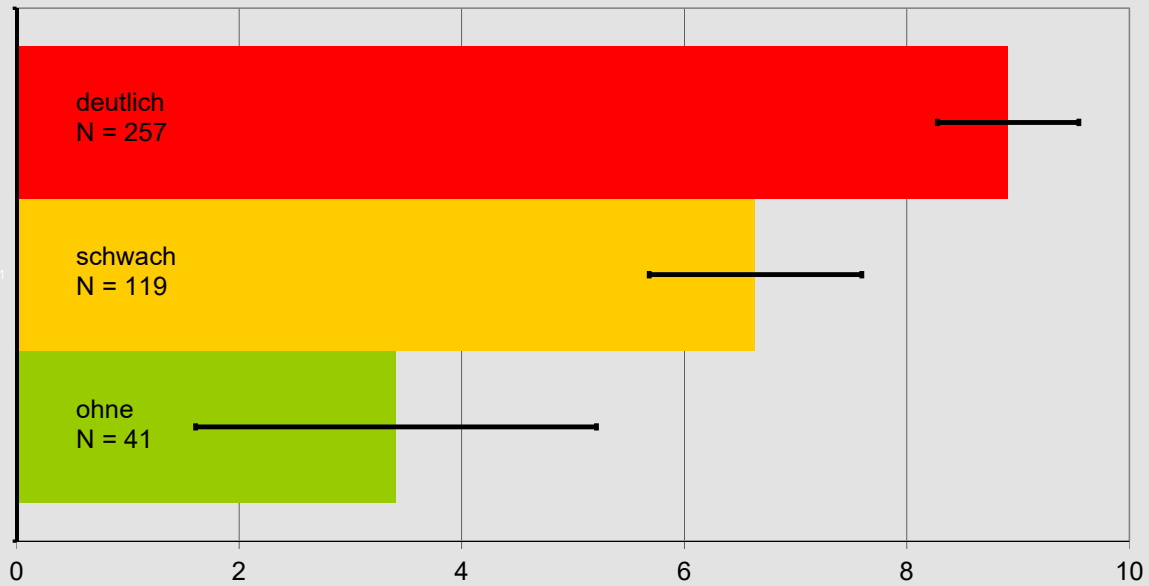
den ist um 24 Prozentpunkte höher, der Anteil an Probestämmen ohne sichtbare Schadmerkmale ist um 10 Prozentpunkte niedriger. Die mittlere Kronenverlichtung liegt um 7,1 Prozentpunkte über dem Vorjahreswert. Unverändert hoch ist auch der Anteil der stark geschädigten oder abgestorbenen Probestämme. Frisch abgestorben sind 3 Buchen-Probestämme (Absterberate 0,6 Prozent).

Das Schadniveau der Buche erreicht damit wieder einen Höchstwert wie in den Jahren 2016 und 2006. Seit Beginn der Zeitreihe der WZE 1984 stieg die Kronenverlichtung bei der Buche an. Im Jahr 1995 wurde ein erstes Maximum erreicht, in den Folgejahren zeigte sich bis 2003 ein Erholungstrend. In der Folge des Trockensommers 2003 verschlechterte sich der Kronenzustand jedoch wieder und erreichte 2006 ein neuerliches Maximum. In den Folgejahren konnte die Buche ihren Kronenzustand unter günstigen Bedingungen dann wieder verbessern, unter schlechten Bedingungen stieg die Kronenverlichtung entsprechend wieder an. In Trockenjahren wird vielerorts die Anlage ausreichend versorgter Blattknospen und die Bildung von Reservestoffen behindert. Wie nach den Erfahrungen der letzten Jahre befürchtet, war der Blattaustrieb der Buche zurückhaltend und die Trockenheit ab Mitte Mai behinderte das weitere Wachstum. Starker Fruchtbehang und Schäden durch blattfressende Insekten wirkten zusätzlich belastend für die Buche.

Im letzten Jahrzehnt trugen die Buchen nahezu jedes zweite Jahr Bucheckern. Nach dem moderaten Fruchtjahr 2022 (42 Prozent der Probestämme), war 2023 wieder starker Fruchtbehang (82 Prozent der Probestämme) zu beobachten. Die Fruchtbildung hat einen schon mehrfach belegten Einfluss auf die Kronenzustandsentwicklung der Buche. Stärkerer Fruchtbehang löst in der Regel einen Anstieg der Kronenverlichtung aus. Wie zu erwarten, hat der starke Fruchtbehang des Jahres 2023 zu der Verschlechterung des Kronenzustandes bei der Buche beigetragen. Doch auch die wenigen nicht fruchtbaren Buchen haben sich in ihrem Kronenzustand verschlechtert.

## Buche

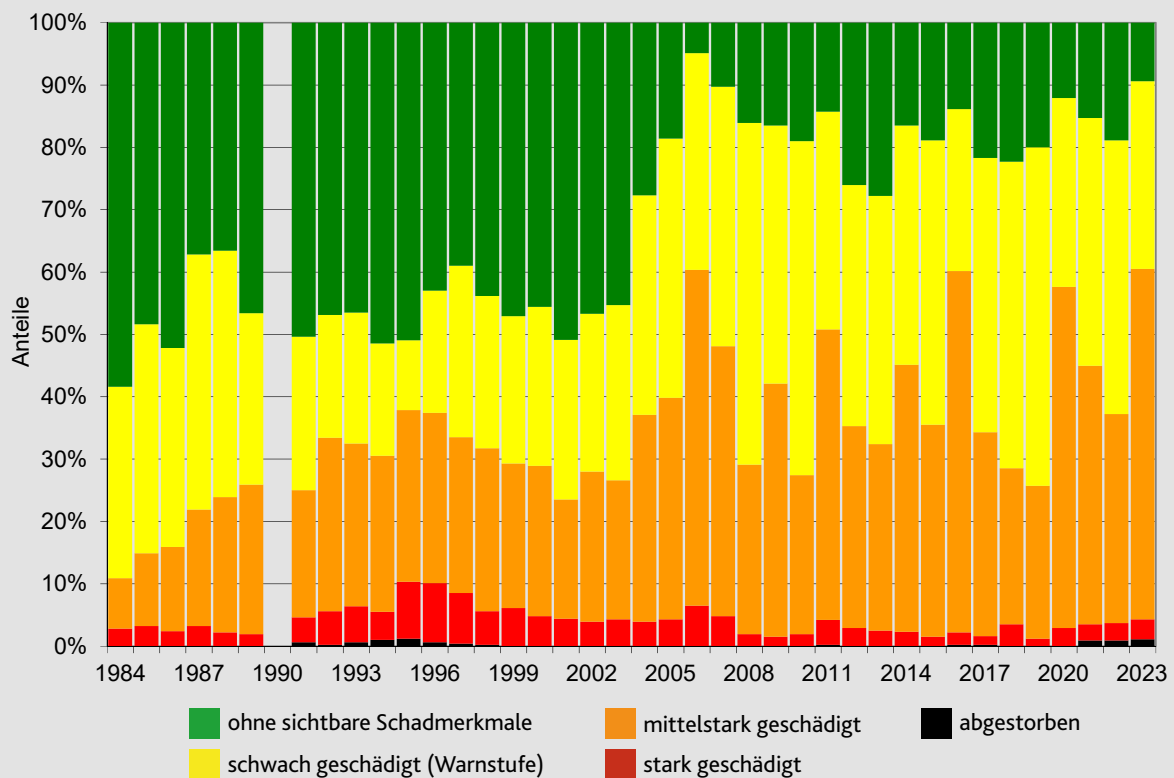
Veränderung der mittleren Kronverlichtung der über 60-jährigen, lebenden Buchen in Prozentpunkten von 2022 auf 2023 bei unterschiedlicher Intensität des Fruchtbehanges

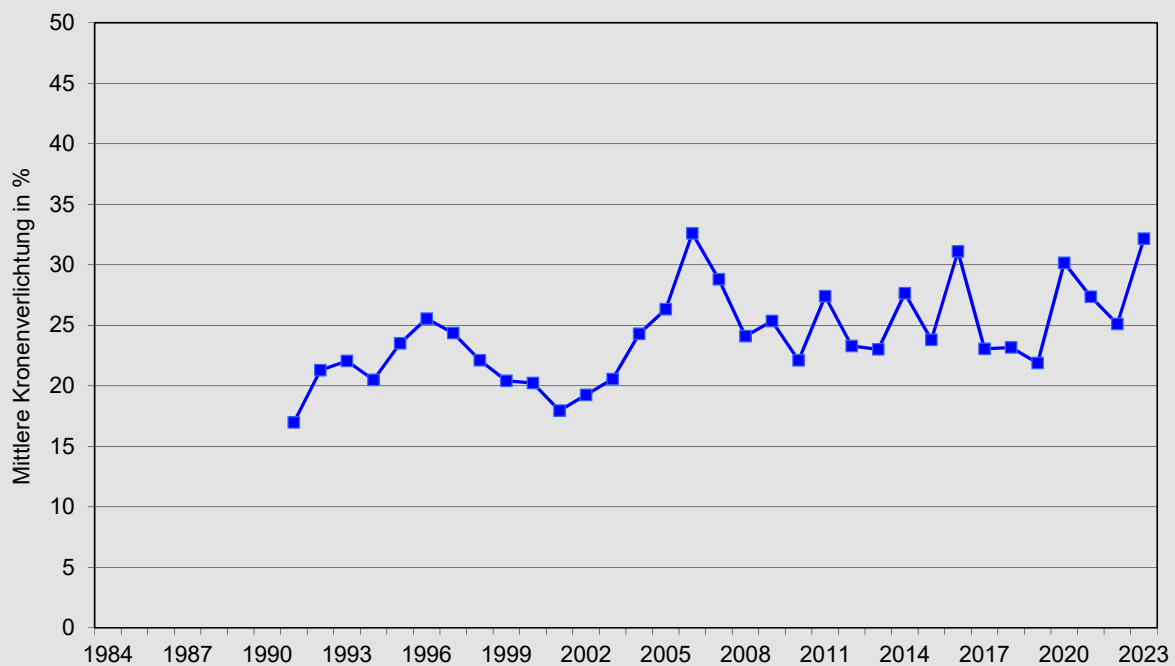


=> Verschlechterung des Kronenzustandes

## Buche

Entwicklung der Schadstufenverteilung





Loch- und Minierfraß durch den Buchenspringrüssler (*Rhynchaenus fagi*) war an rund 26 Prozent der Buchen-Probeebäume (Vorjahr 6 Prozent) aufgetreten. Die Buchen mit Fraßschäden zeigten einen etwas höheren Anstieg der Kronenverlichtung wie die Buchen ohne Fraßschäden.

Ein Befall durch Blattpilze, wie der Blattbräune (*Apiognomonium errabunda*), wurde 2023 nicht beobachtet. An 9 Probeebäumen (1,7 Prozent) wurde Befall mit rindenbrütenden Käfern direkt festgestellt oder Schleimfluss beobachtet, der in der Regel auf Borkenkäfer- oder Pilzbefall hindeutet. Blattvergilbung war in 2023 häufiger zu beobachten, an 20 Probeebäumen (3,7 Prozent) wurden schwache und an 3 Probeebäumen (0,6 Prozent) stärkere Vergilbungsercheinungen festgestellt.

Dürres Feinreisig und abgestorbene Äste im Lichtkronenbereich gehen anteilmäßig in die Beurteilung des Blattverlustes mit ein. In 2023 wurde an 22 Prozent der Buchen-Probeebäume (Vorjahr 21 Prozent) Dürreisig beobachtet. Das feine, dürre Reisig bricht bei Buche in der Regel im Laufe eines Jahres heraus, was bedeutet, dass das beobachtete dürre Feinreisig überwiegend seit der letzten Erhebung frisch abgestorben ist.

### Eiche

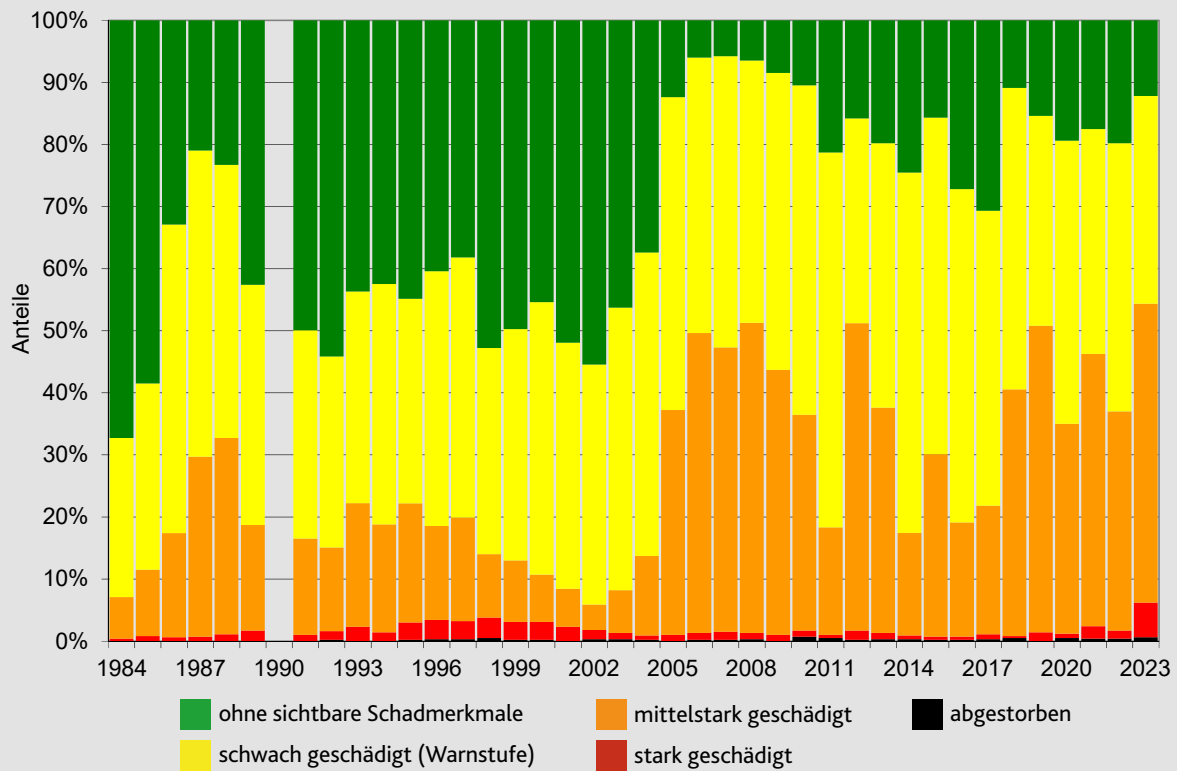
Die Eiche hat im Saarland einen Flächenanteil von 21 Prozent, im Kollektiv der WZE ist sie mit knapp 30 Prozent die am häufigsten vertretene Baumart.

Das Schadniveau der Eiche hat sich in 2023 verschlechtert und einen neuen Spitzenwert erreicht. Der Anteil deutlich geschädigter Probeebäume ist um 17 Prozentpunkte gegenüber dem Vorjahr angestiegen, der Anteil ohne sichtbare Schadmerkmale ist um 8 Prozentpunkt geringer. Die mittlere Kronenverlichtung stieg um 6,5 Prozentpunkte gegenüber dem Vorjahreswert an. Stark geschädigt oder abgestorben sind 6,2 Prozent der Probeebäume, frisch abgestorben sind zwei Probeebäume (0,3 Prozent). Die Ausscheiderate liegt mit 2,0 Prozent etwa im Schnitt der letzten Jahre und ist hauptsächlich durch reguläre Holzernte verursacht. Das Schadniveau der Eiche ist damit auf einen neuen Spitzenwert angestiegen, wobei im Verlauf der letzten 15 Jahre relativ ausgeprägte Schwankungen zwischen den einzelnen Jahren zu beobachten waren.



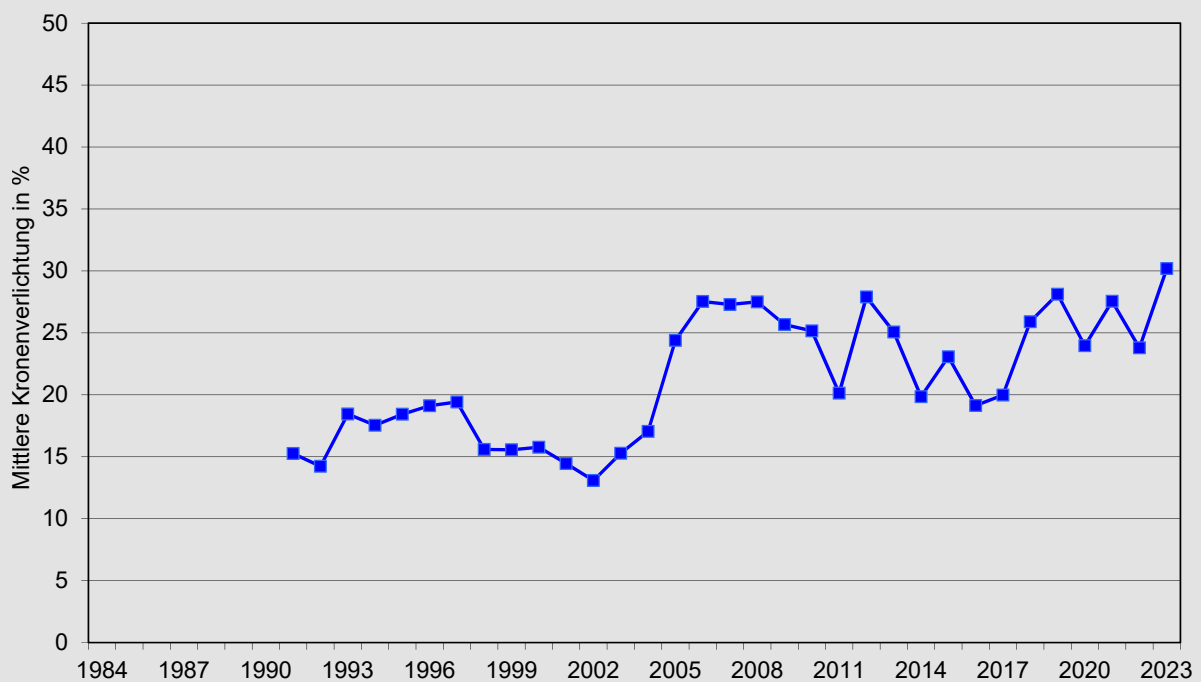
## Eiche

### Entwicklung der Schadstufenverteilung



## Eiche

### Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung



Die Eichen erleiden regelmäßig mehr oder minder starke Schäden durch blattfressende Insekten. Häufig wird der Wiederaustrieb durch den Eichenmehltau (*Microsphaera alphitoides*), ein Anfang des vorigen Jahrhunderts nach Europa eingeschleppter Blattpilz, befallen. 2023 wurden an 49 Prozent der Probestämme Fraßschäden beobachtet und damit merklich häufiger als im Vorjahr (22 Prozent). Befall durch den Mehltaupilz wurde an 25 Prozent der Probestämme festgestellt, ebenfalls merklich häufiger als im Vorjahr (4 Prozent). Der Insektenfraß oder Mehltaubefall ist zwar überwiegend gering (um 5 Prozent der Blattmasse) in der Summe sind jedoch gut ein Viertel der Eichen-Probestämme einem stärkerem Schadausmaß oder kombiniertem Befall durch beide Schadorganismen ausgesetzt. Insektenfraß und Mehltaubefall haben sich wiederholt als bedeutsamer Einflussfaktor auf die Entwicklung des Kronenzustandes bei Eiche erwiesen, auch 2023 wird ersichtlich, dass der Schadanstieg mit der Befallsintensität synchron geht. Doch da auch die Eichen ohne direkte Schädigung durch Insektenfraß oder Mehltaubefall einen Schadanstieg

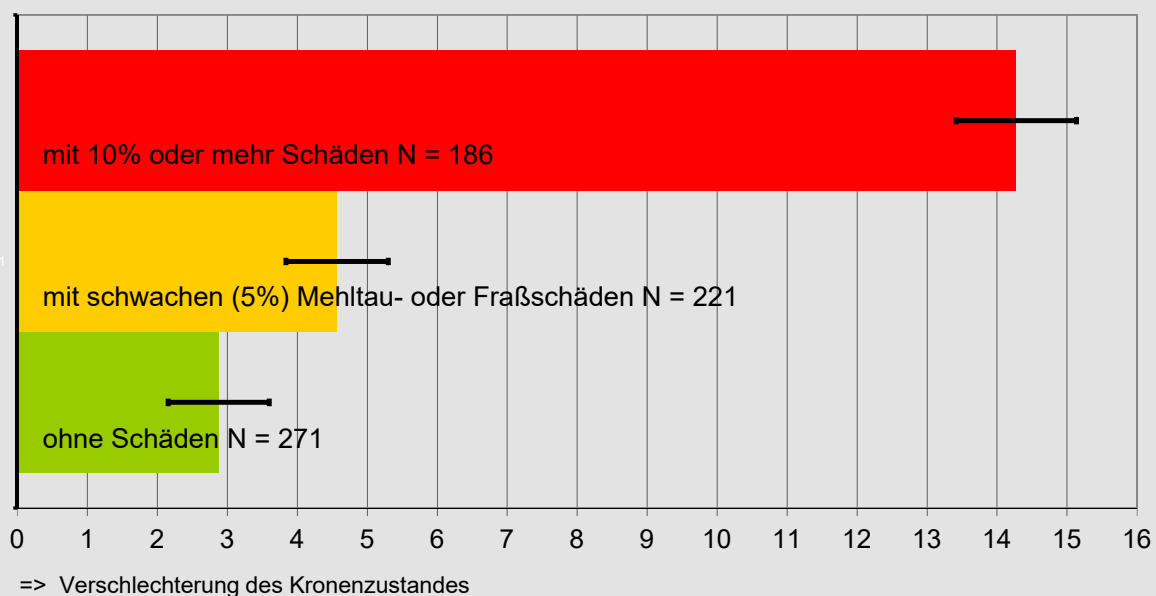
aufweisen, sind 2023 noch weitere Stressfaktoren mit verantwortlich für das hohe Schadniveau.

Im Jahr 2023 war nur an wenigen Eichen Fruchtbehang festzustellen. Die Früchte der Eiche sind zum Zeitpunkt der Waldzustandserhebung aber meist noch zu klein, um den Fruchtbehang sicher abschätzen zu können. In den Jahren, in denen Fruchtbehang bei Eiche beobachtet werden konnte (wie 2022), ergaben die Auswertungen keinen Zusammenhang zwischen der Entwicklung der Kronenverlichtung und der Intensität des Fruchtbehanges.

An etlichen Eichen werden immer wieder gelbliche Verfärbungen der Blätter oder hellgrüne bis gelbliche Partien zwischen den Blattrippen beobachtet. Die genaue Ursache hierfür ist nicht bekannt. Es könnte sich um Virenbefall, Pilzinfektionen oder Störungen der Nährstoffversorgung handeln. Stärkere Blattvergilbungen wurden 2023 an 30 Probestämmen (4,3 Prozent) beobachtet, unbedeutende Vergilbungen an weiteren 33 Probestämmen.

## Eiche

Veränderung der mittleren Kronenverlichtung der Eichen in Prozentpunkten von 2022 auf 2023 mit bzw. ohne Schäden durch Insektenfraß oder Mehltau



## Fichte

Die Fichte hatte im Saarland vor der Borkenkäferkalamität der letzten Jahre einen Flächenanteil von 15 Prozent; im Aufnahmekollektiv der WZE macht sie einen Anteil von rund 11 Prozent aus.

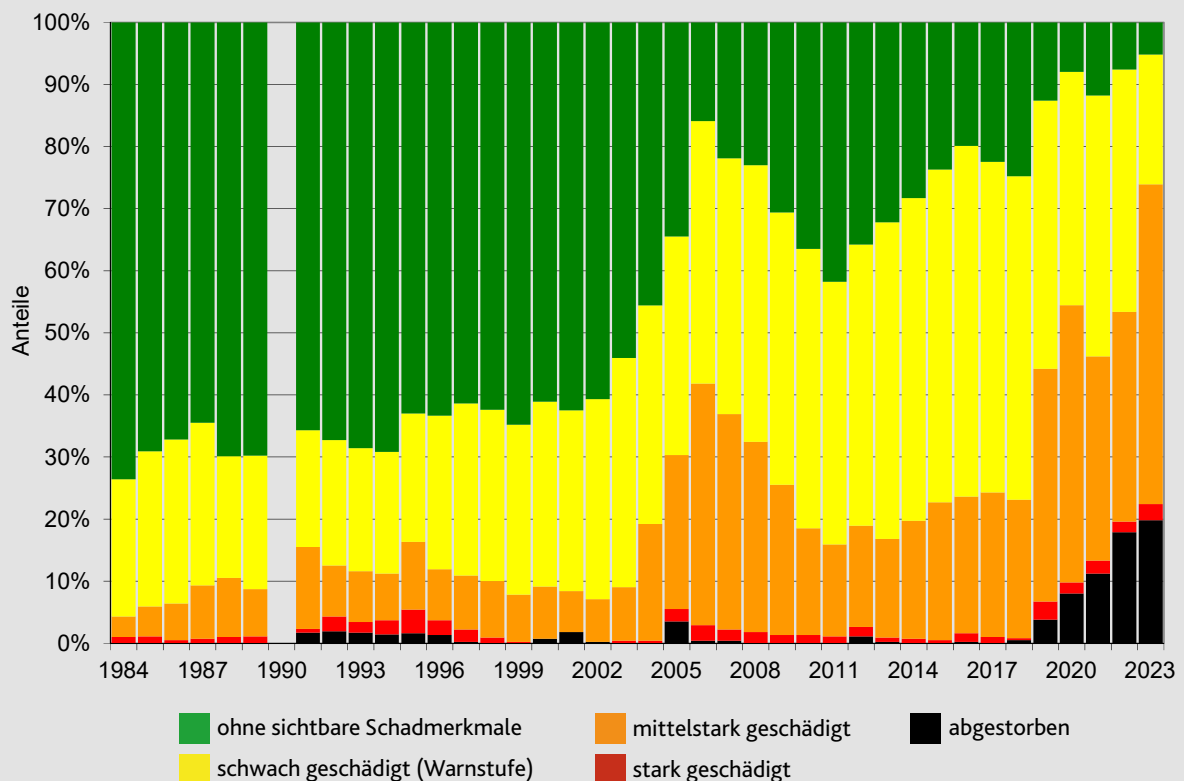
Die Fichte hat sich in ihrer Kronenverlichtung gegenüber dem Vorjahr merklich verschlechtert. Die Verteilung der Verlichtungsstufen zeigt jeweils einen Maximalwert bei den mittelstark geschädigten und bei den abgestorbenen Probestämmen. Der Anteil der deutlich geschädigten Probestämme ist um 21 Prozentpunkte angestiegen. Der Anteil an Probestämmen ohne sichtbare Schadmerkmale ist um 3 Prozentpunkte zurückgegangen. Die mittlere Kronenverlichtung liegt um 7,2 Prozentpunkte höher als im Vorjahr. Mit 31 frisch abgestorbenen Probestämmen ist die Absterberate mit 10,3 Prozent

gegenüber dem Vorjahreswert noch einmal angestiegen. Der Anteil abgestorbener Probestämme (Schadstufe 4) liegt jetzt bei 19,8 Prozent, ebenfalls ein neuer Höchstwert in der Zeitreihe. Die hohe Absterberate ist auch zu einem erheblichen Anteil ursächlich für den starken Anstieg des Schadniveaus. Der Verlauf der Zeitreihe ab 1984 zeigt ein erstes ausgeprägtes Maximum im Jahr 2006. In den Folgejahren verbesserte sich der Kronenzustand dann wieder. Das Schadniveau bleibt jedoch merklich höher als in den Jahren zu Beginn der Zeitreihe und verzeichnet ab 2019 einen steilen Anstieg.

Die Schadsituation der Fichte wird, wie schon in den Vorjahren, durch den Borkenkäferbefall bestimmt. An allen abgestorbenen Probestämmen wurde Borkenkäferbefall als Ursache festgestellt.

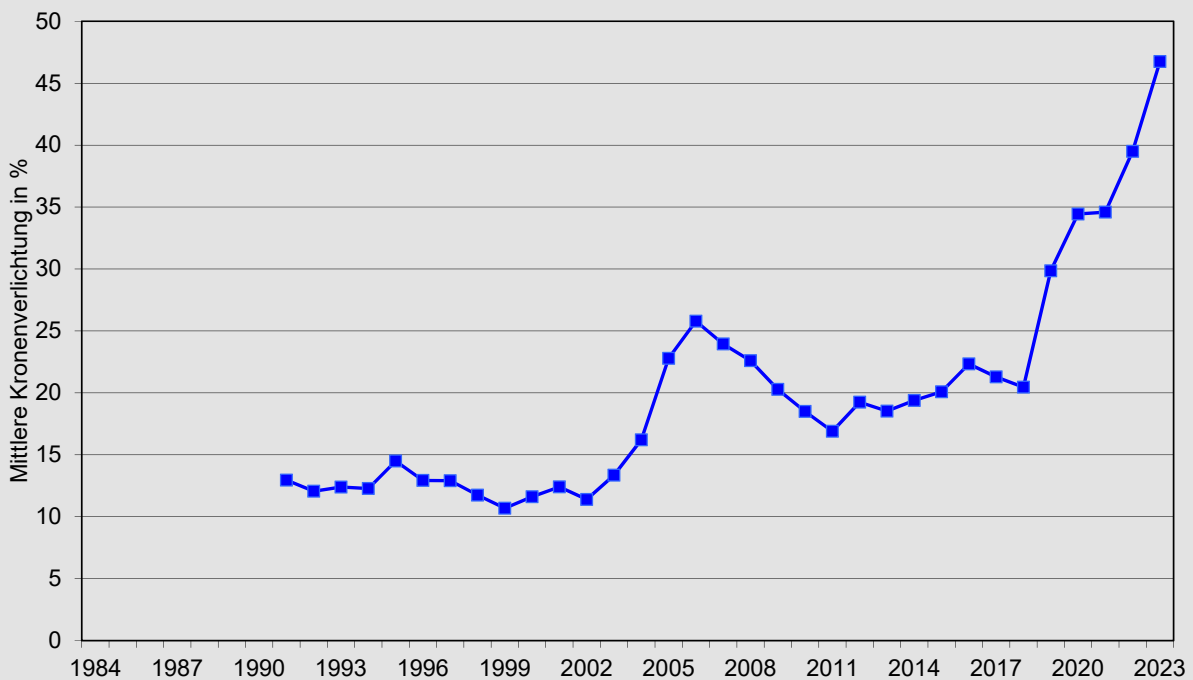
### Fichte

#### Entwicklung der Schadstufenverteilung



## Fichte

### Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung



Diese Probestämme konzentrieren sich an wenigen Aufnahmepunkten, an denen die Käferbäume nicht gefällt und entnommen wurden. Darüber hinaus ist die Ausscheiderate mit 13 Prozent weiterhin sehr hoch. 2023 war zu einem überwiegenden Anteil der Zusammenbruch in den Vorjahren abgestorbener Käferbäume ursächlich für das Ausscheiden der Probestämme. Die Anzahl der Fichten im Probestammkollektiv ist in den letzten 10 Jahren um 37 Prozent zurückgegangen. Auch die Anzahl der Aufnahmepunkte mit Fichte hat kontinuierlich abgenommen.

Im Jahr 2023 war kaum Blüte und Zapfenbildung bei der Fichte zu beobachten (im Vorjahr an 72 Prozent der Probestämme). In den letzten Jahren fruktifiziert die Fichte recht regelmäßig alle zwei Jahre synchron und intensiv. Die Fruchtbildung bedeutet eine zusätzliche Belastung für die Fichten, ein Einfluss der Fruktifikation auf die Entwicklung der Kronenverlichtung ist aus den Daten aber nicht abzuleiten.

Nadelvergilbungen in nennenswertem Umfang wurde 2023 an zwei Fichten-Probestämmen, an 16 weiteren in geringfügigem Ausmaß beobachtet. Bis in die 1980er Jahre war Vergilbung besonders in den Höhenlagen der Mittelgebirge ein weitverbreitetes Phänomen bei Fichte, seit Mitte der 1990er Jahre ist sie jedoch stark zurückgegangen. Insektenfraß an den Nadeln oder Pilzbefall der Nadeln war 2023 nicht zu beobachten.

#### Kiefer

Die Kiefer hat im Saarland einen Flächenanteil von knapp 6 Prozent. In der Stichprobe der WZE beträgt ihr Anteil 10 Prozent, wobei Waldkiefer und Schwarzkiefer als eine Baumartengruppe ausgewertet werden.

Bei der Kiefer hat sich der Kronenzustand gegenüber dem Vorjahr etwas verschlechtert. Der Anteil an Probestämmen mit deutlichen Schäden ist um 3 Prozentpunkte angestiegen, der Anteil an Probestämmen ohne sichtbare Schädmerkmale ist um 2 Prozentpunkte zurückgegangen. Die mittlere Kronenverlichtung liegt um 2,0 Prozentpunkte über

dem Vorjahreswert. Die Anteile stark geschädigter und abgestorbener Probestämme (Schadstufen 3 und 4) sind unverändert hoch. Wie schon im Vorjahr waren landesweit wiederholt abgestorbene Kiefern zu beobachten, meist nur einzelne Bäume oder Gruppen. Im Verlauf der Zeitreihe ab 1984 zeigt sich ein ausgeprägtes Maximum des Schadniveaus im Jahr 2006. In den Folgejahren verbesserte sich der Kronenzustand wieder. Mit dem Anstieg dieses Jahres liegt das Schadniveau merklich höher als zu Beginn der Beobachtungen 1984, bleibt aber weiterhin unterhalb der Höchstwerte der Jahre 2005 bis 2010 zurück.

Im Berichtsjahr war an rund 31 Prozent der Kiefern (Vorjahr 16 Prozent), Reifefraß durch Waldgärtner (*Tomicus piniperda* und *T. minor*) zu beobachten. Durch den Reifefraß dieser auf Kiefern spezialisierten Borkenkäfer sterben einjährige Triebe ab. Bei wiederholtem Befall kann es dadurch zu Störungen

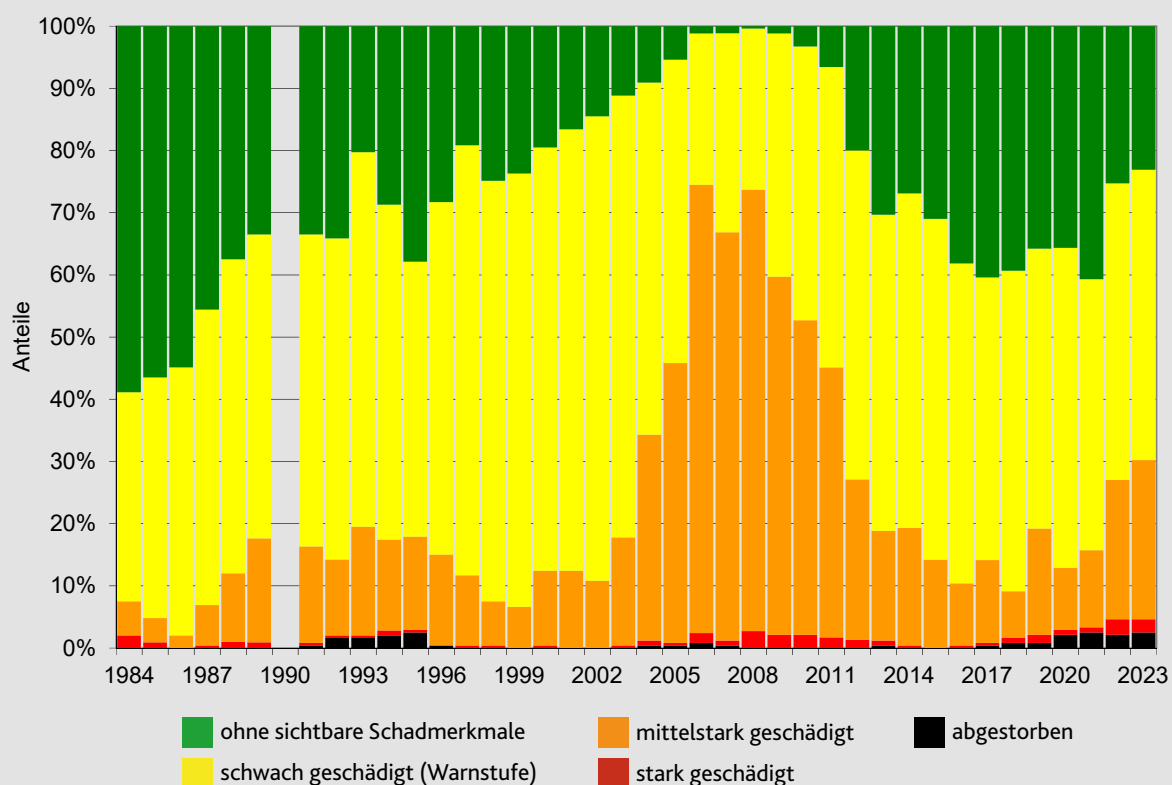
in der Verzweigung kommen, die dann zu einem schlechteren Kronenzustand führen. Pilzbefall der Nadeln (Kiefernscütte) wurde 2023 an 20 Prozent der Probestämme festgestellt (im Vorjahr 21 Prozent).

An 9,9 Prozent der Probestämme wurden abgestorbene Äste im Bereich der Lichtkrone oder auch braune Nadeln in der Kronenspitze beobachtet, was auf einen Befall der Triebe mit Rindenpilzen wie Kienzopf (*Cronartium flaccidum*) oder Diplodia-Triebsterben (*Sphaeropsis sapinea*) hindeuten kann. Befall durch Mistel wurde an den Probestämmen nicht beobachtet.

Frische Kronenbrüche traten 2023 an den Kiefern-Probestämmen nicht auf. Im Vorjahr wurden an 12 Probestämmen Kronenbrüche oder Abrisse stärkerer Äste festgestellt, diese Altschäden sind nach wie vor sichtbar. Bei starker Windbewegung können

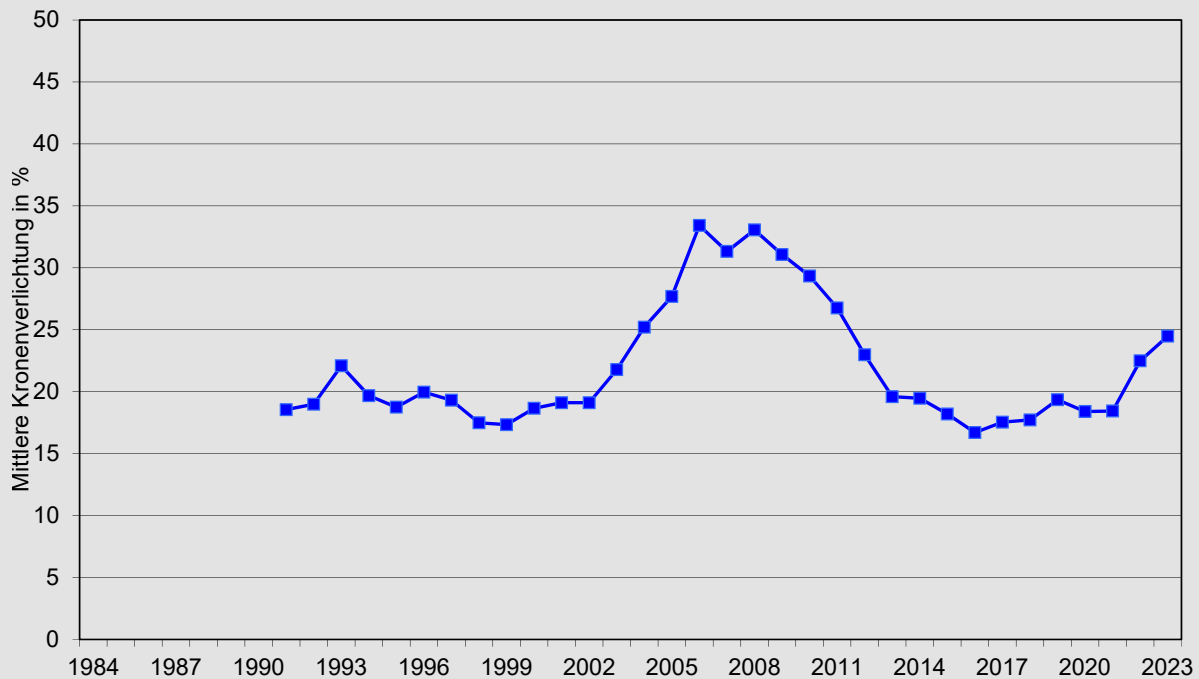
## Kiefer

### Entwicklung der Schadstufenverteilung



## Kiefer

### Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung



die Zweigspitzen benachbarter Baumkronen aneinanderschlagen und so Nadeln verlieren. Diese rein mechanischen Schäden werden an Kiefern regelmäßig beobachtet und soweit wie möglich bei der Begutachtung des Nadelverlustes ausgeklammert. Die Ansprache der Kronenverlichtung ist dadurch aber erschwert, da insbesondere ältere Kiefern einmal entstandene Lücken nicht mehr durch Ersatztriebe ausfüllen.

Die Kiefern haben 2023 gut geblüht und zeigen auch sonst regelmäßigen und reichlichen Fruchtbehang. Dieser hat jedoch keinen erkennbaren Einfluss auf den Kronenzustand. Merkbliche Vergilbung war in 2023 an keinem der Kiefernprobetäume beobachtet worden.

#### Andere Baumarten

In unseren saarländischen Wäldern finden sich neben den bereits genannten noch eine Vielzahl anderer Baumarten, die insgesamt einen Flächenanteil von 34 Prozent ausmachen. Die WZE erfasst mit ihrem Kollektiv insgesamt 26 weitere Baumarten,

die zusammen einen Anteil von 26 Prozent an dem Probebaumkollektiv haben. Einige werden nur mit einzelnen Exemplaren, andere aber auch mit mehr als 50 Probebäumen erfasst, für die eine baumartenspezifische Aussage zum Kronenzustand möglich ist. Wegen des geringeren Stichprobenumfangs ist diese jedoch mit höheren Unsicherheiten behaftet. Veränderungen zwischen den Jahren sind daher nur im längeren Verlauf der Zeitreihe sinnvoll zu bewerten.

Die Entwicklung der Kronenverlichtung ist bei den Nebenbaumarten insgesamt ungünstig verlaufen. Das Schadniveau und die Veränderungen sind artspezifisch sehr unterschiedlich ausgeprägt.

#### Esche

Bei der Esche ist das Schadniveau 2023 scheinbar zurückgegangen. Der Anteil deutlich geschädigter Probebäume liegt um 16 Prozentpunkte unter dem Vorjahreswert, die mittlere Kronenverlichtung um 8,4 Prozentpunkte niedriger. Eschen mit guter Belaubung sind kaum noch im Kollektiv der Probebäume zu finden. Der Anteil stark geschädigter

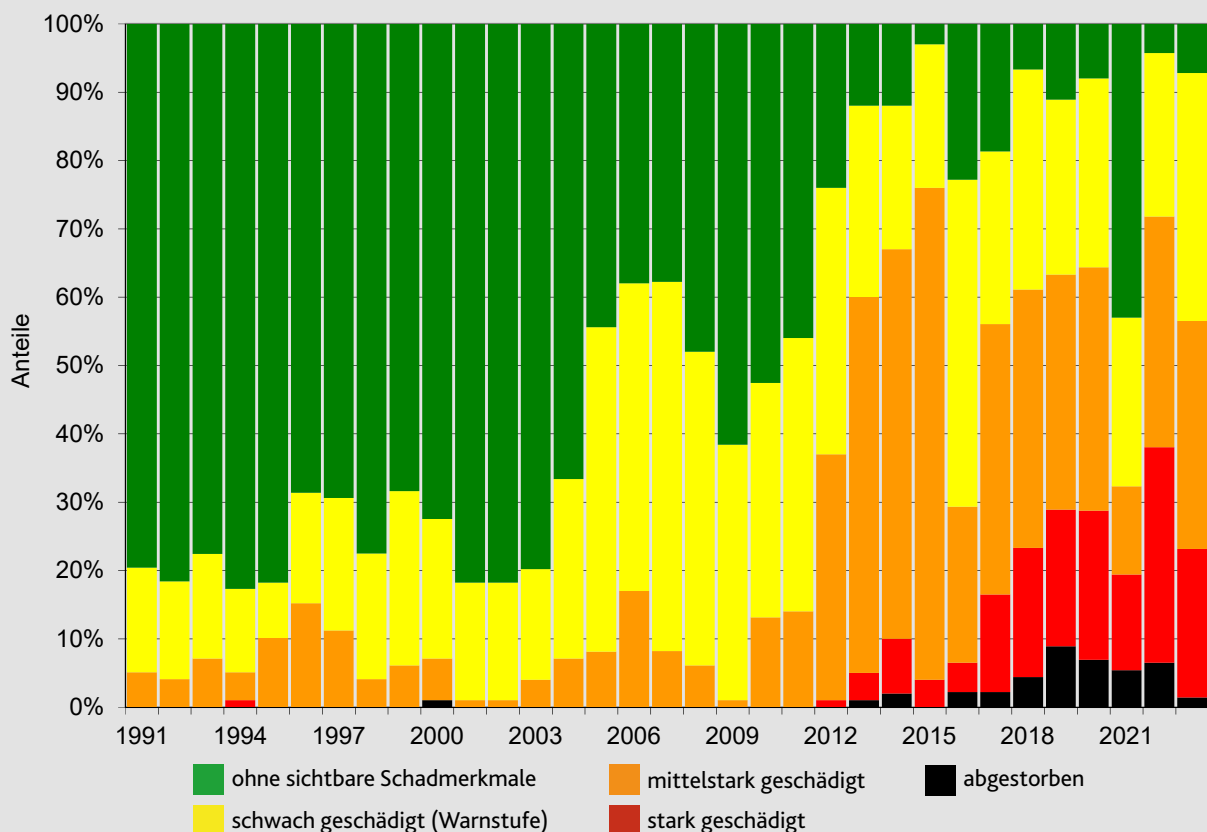
und abgestorbener Probebäume (Schadstufen 3 und 4) ist gegenüber dem Vorjahr zurückgegangen. Diese Verbesserung ist jedoch statistisch nicht signifikant und nur scheinbar, da ein hoher Anteil an Eschenprobebäumen 2023 aus dem Aufnahme-kollektiv ausgeschieden ist. So musste an einem Aufnahmepunkt mit 21 stark geschädigten und abgestorbenen Eschen auf die Durchführung der WZE verzichtet werden, da in Folge des zusammenbrechenden Totholzes und unwegsamen Geländes die Begehung für das Aufnahmepersonal zu risikoreich wäre. Dieser Punkt ruht bis auf weiteres. Die Anzahl und der Anteil der Esche im Aufnahme-kollektiv ging damit um rund ein Viertel zurück.

Bis in das Jahr 2011 hielt sich die Esche auf einem konstant niedrigen Schadniveau und galt auf geeigneten Standorten als stabile, zukunfts-trächtige Baumart. Ab 2011 kam es dann zu einem rasanten

Anstieg der Kronenschäden, die sich seit 2013 auf einem hohen Niveau halten. Ursächlich dafür ist das massive Auftreten des Eschentriebsterbens, das durch eine Pilzinfektion mit dem „Falschen Weißen Stängelbecherchen“ (*Hymenoscyphus fraxineus*) verursacht wird. Das Eschentriebsterben tritt landesweit in bestandsbedrohendem Ausmaß auf und prägt das Erscheinungsbild und Schadniveau der Esche. Bei der WZE gehen die infolge der Erkrankung abgestorbenen Triebe oder Blätter in die Bewertung der Kronenverlichtung mit ein. Bei der aktuellen Erhebung wurden bei 59 Prozent (im Vorjahr 72 Prozent) aller begutachteten Eschen Infektionsmerkmale festgestellt. Ein Eschen-Probbaum war 2023 frisch abgestorben. Die Intensität der Schäden ist an den Aufnahmepunkten recht unterschiedlich. An einigen Aufnahmepunkten stehen stark betroffene in unmittelbarer Nachbarschaft

### Esche

Entwicklung der Schadstufenverteilung



von wenig betroffenen Eschen. Seit 2015 geht die Anzahl der Eschen- Probestämme kontinuierlich zurück. Scheiden Eschen aus dem Probestammkollektiv aus, werden sie aber häufig durch Probestämme anderer Arten ersetzt. Dies bedeutet allerdings auch, dass die Esche an den Aufnahmepunkten in Mischbeständen wächst und die Eschen zwar immer weniger werden, das Waldgefüge als solches aber erhalten bleibt. Im Laufe der letzten vier Jahre wurden an fast allen Aufnahmepunkten mit Eschen-Probestämmen Symptome des Eschentriebsterbens festgestellt, es ist daher davon auszugehen, dass der Erreger in allen Eschenbeständen gegenwärtig ist. Die Symptome sind unterschiedlich stark und von Jahr zu Jahr wechselnd ausgeprägt. 2023 wurden bei 52 Prozent der Probestämme dürre Äste notiert (Vorjahr 76 Prozent). Die frisch abgestorbenen, feinen Dürreäste sind ein wichtiges, leicht erkennbares (und daher auch namensgebendes) Symptom des Eschentriebsterbens. Kann die Esche

gut Ersatztriebe bilden und brechen mehr Dürreäste heraus als frisch absterben, so regeneriert die Esche aus dem Kroneninneren heraus und zeigt äußerlich eine geringere Kronenverlichtung, verliert dabei aber an Kronenvolumen.

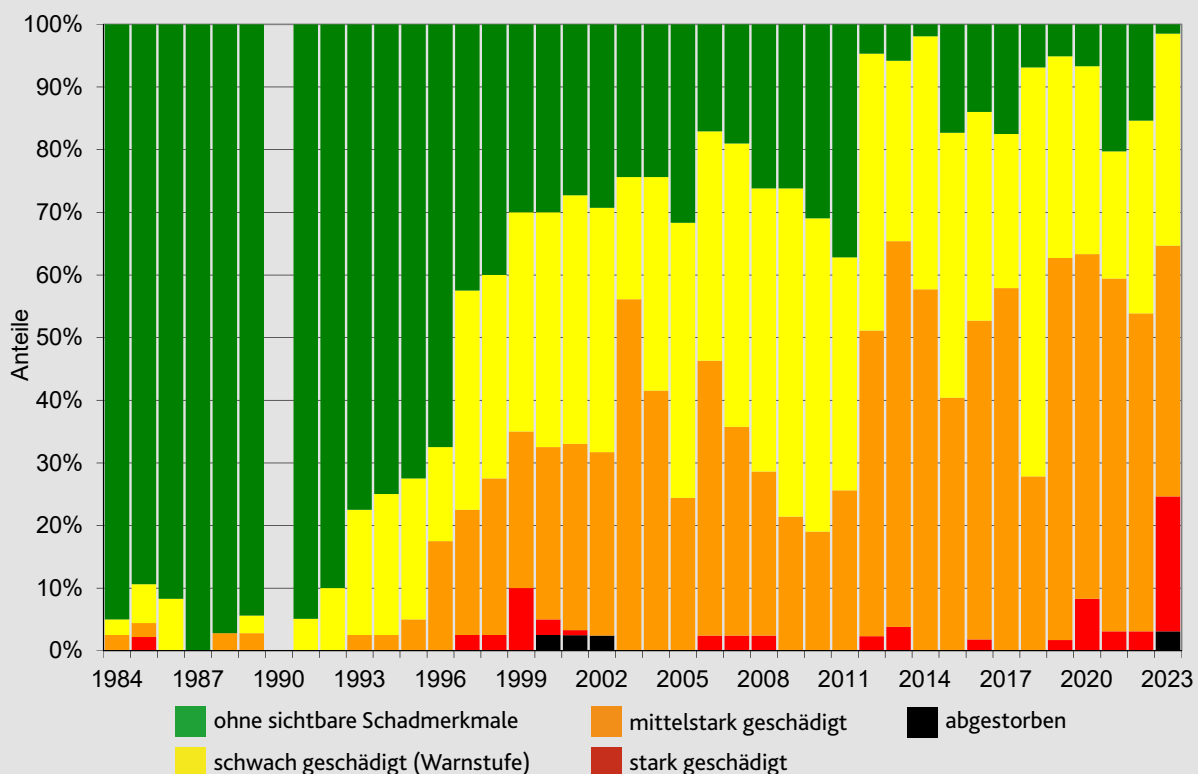
Insektenfraß war an 7,2 Prozent der Probestämme beobachtet worden und blieb ohne Bedeutung für die Kronenverlichtung. Blattvergilbung wurde an keinem Probestamm festgestellt. Fruchtbehang war an 35 Prozent der Probestämme zu beobachten.

### Douglasie

Die Douglasie hat im Saarland einen Flächenanteil von 4,2 Prozent. In der Stichprobe der WZE ist sie mit einem Anteil von 2,8 Prozent weniger häufig vertreten. Das Schadniveau bei Douglasie erreicht 2023 einen neuen Spitzenwert. Der Anteil deutlich geschädigter Probestämme ist gegenüber dem Vorjahr um 11 Prozentpunkte, die mittlere Kronenverlichtung um 10,6 Prozentpunkte angestiegen. Der

## Douglasie

### Entwicklung der Schadstufenverteilung





Anteil stark geschädigter Probebäume ist auf den Höchstwert von 21,5 Prozent angestiegen, frisch abgestorben sind zwei der Probebäume. An beiden dieser Probebäume wurde ein Befall durch Borkenkäfer festgestellt.

Das Schadniveau der Douglasie ist Mitte der 90er Jahre von einem sehr niedrigen Stand stark angestiegen und stagnierte dann. 2012 kam es zu einem neuerlichen Anstieg, in den Folgejahren zeigten sich merkbare Schwankungen, das Schadniveau blieb aber unterhalb des Maximalwertes von 2012. 2023 erreicht das Schadniveau einen neuen Maximalwert.

Eine Ursache für dieses hohe Schadniveau ist der chronische Befall durch die Rußige Douglasenschütte (*Phaeocryptopus gaeumannii*), die im ganzen Land verbreitet ist. Im Verlauf der letzten Jahre wurden an fast allen Aufnahmepunkten mit Douglasien-Probebäumen Schüttesymptome beobachtet. Je nach Witterungsverlauf und Befallsintensität können befallene Nadeln mehrere Jahre am Baum verbleiben, die Nadelschütte selbst erfolgt meist in Kombination mit kalter Winterwitterung. 2023 waren an 42 Prozent der Douglasien-Probebäume Schüttesymptome notiert worden (Vorjahr 18 Prozent). Vergilbungserscheinungen an den Nadeln

#### Andere Baumarten

#### Entwicklung der Schadstufenverteilung

Baumart (bzw. Gattung)	Jahr	Anzahl an Probebäumen	Anteile der Schadstufen (in %)			mittlere Kronenverlichtung
			0	1	2-4	
Birke	2023	99	11	64	25	26,1
	2022	100	21	54	25	23,2
	2021	101	31	53	16	19,4
	2011	89	45	52	3	13,4
	2001	65	60	40	0	10,9
	1991	67	57	34	9	11,2
Lärche	2023	92	6	39	55	35,8
	2022	91	15	52	33	28,5
	2021	91	29	45	26	23,6
	2011	90	20	61	19	19,8
	2001	84	21	75	4	17,4
	1991	89	83	14	3	9,3
Ahorn	2023	103	56	26	18	15,2
	2022	102	72	21	7	10,7
	2021	101	85	11	4	7,7
	2011	41	64	34	2	11,0
	2001	38	95	5	0	4,3
	1991	39	79	18	3	4,7
weitere andere Baumarten	2023	186	25	51	24	26,1
	2022	180	22	56	22	23,4
	2021	184	42	44	14	18,5
	2011	116	62	29	9	12,3
	2001	164	87	11	2	6,5
	1991	155	84	13	3	6,4

waren 2023 vergleichsweise häufig beobachtet worden, 29 Prozent der Douglasien-Probeebäume zeigten merkliche Vergilbungen. Fruchtbehang war 2023 an 37 Prozent der Probeebäume zu sehen.

### **Birke**

Bei der Birke hat sich der Kronenzustand 2023 verschlechtert, der Anteil deutlich geschädigter Probeebäume ist zwar unverändert, die mittlere Kronenverlichtung allerdings um 3,0 Prozentpunkte angestiegen und der Anteil an Birken-Probeebäume ohne erkennbare Schadmerkmale liegt um 10 Prozentpunkte niedriger als im Vorjahr. Auch waren 2023 fünf Birken-Probeebäume frisch abgestorben. An 44 Prozent der Probeebäume war Fruchtbehang zu beobachten (Vorjahr 61 Prozent). An 4 Prozent der Probeebäume waren dürre Zweige oder auch Äste festzustellen. Schäden durch Pilzbefall oder Insektenfraß an den Blättern wurden an den Probeebäumen nicht beobachtet. Blattvergilbungen wurden an 14 Prozent der Probeebäume festgestellt, hierbei dürfte es sich auch um Reaktionen auf die fröhsommerliche Trockenheit handeln. Die Birke reagiert auf ein eingeschränktes Wasserangebot mit rascher Verfärbung und nachfolgendem Abwurf einzelner Blätter, um die Transpiration einzuschränken. Das Schadniveau der Birke zeigt seit Beginn der WZE insgesamt einen leicht ansteigenden Trend; im Jahr 2015 wurde ein erstes, in 2018 ein zweites Maximum erreicht. Insgesamt bleibt die Birke in der Zeitreihe aber auf einem eher moderaten Schadniveau, jedoch mit einem nicht zu übersehenden Anteil stark geschädigter und abgestorbener Probeebäume (9 Prozent).

### **Lärche**

2023 erreicht das Schadniveau bei Lärche einen neuen Maximalwert. Der Anteil deutlich geschädigter Probeebäume ist um 22 Prozentpunkte, die mittlere Kronenverlichtung um 7,3 Prozentpunkte angestiegen. Frisch abgestorbene Probeebäume wurden 2023 bei Lärche nicht erfasst. Bei der Lärche zeigen sich starke Veränderungen zwischen den Jahren mit einem Maximum in 2007 und einem neuerlichen Maximum 2023, es ist aber noch kein eindeutig gerichteter Trend in der Entwicklung der gesamten Zeitreihe erkennbar. 2023 wurde

an 82 Prozent der Lärchen (Vorjahr 76 Prozent) Zapfenbehang festgestellt. Die Lärche fruktifizierte in den letzten Jahren recht regelmäßig und häufig auch stärker. Beobachtungen im Laufe der Zeitreihe zeigen, dass die Lärche in den Bereichen der Zweige, an denen sehr viele Zapfen gebildet werden, nur noch wenige benadelte Seitentriebe (Lang- und Kurztriebe) ausbildet. Auch bleiben ältere, bereits geöffnete Zapfen noch im Folgejahr am Zweig hängen. In der Folge sind teilweise gänzlich unbenadelte Partien im Bereich der Lichtkrone sichtbar. Insektenbefall an den Nadeln (Lärchenminiermotte) wurde an 8 Probeebäumen beobachtet, Pilzbefall der Nadeln oder Nadel-Vergilbung traten nicht auf.

### **Ahorn**

Die Ahorne (Berg-, Spitz- und Feldahorn) zeigen gegenüber dem Vorjahr eine Verschlechterung im Kronenzustand, der Anteil deutlich geschädigter Probeebäume ist um 11, die mittlere Kronenverlichtung um 4,5 Prozentpunkte angestiegen. Die Ahorne zeigen recht regelmäßig Fruchtbehang, 2023 war bei 81 Prozent der Probeebäume Fruchtbehang zu beobachten und in den meisten Fällen auch sehr starker Fruchtbehang. Dieser starke Fruchtbehang hat vermutlich den Schadanstieg ausgelöst. Besondere Belastungen wie Insektenfraß oder Pilzbefall an den Blättern wurde nur an einzelnen Probeebäumen und in geringer Intensität beobachtet. Das Schadniveau ist im Laufe der gesamten Zeitreihe vergleichsweise niedrig, ohne ausgeprägte Maxima.

### **Einfluss ausgeschiedener und ersetzter Probeebäume**

Von den markierten Stichprobeebäumen scheiden jedes Jahr einige aus dem Beobachtungskollektiv aus. Die Waldteile, in denen die Aufnahmepunkte der Waldzustandserhebung angelegt und die Probeebäume markiert sind, werden meist regulär forstlich bewirtschaftet. Maßgeblich sind dabei die Ziele und Wünsche der jeweiligen Waldbesitzenden. Einzelne Probeebäume werden daher im Zuge von Durchforstungen gefällt. Zudem werden infolge Sturmwurf, Schneebruch oder Insektenbefall betroffene

Bäume entnommen. Probebäume scheidet aber auch, ohne dass sie entnommen wurden, nach Sturmwurf, einem Kronenbruch oder wenn sie von Nachbarbäumen überwachsen wurden, aus dem Stichprobenkollektiv aus. Ein Ersatz ausgeschiedener Probebäume ist notwendig, damit die WZE den aktuellen Zustand des Waldes widerspiegelt.

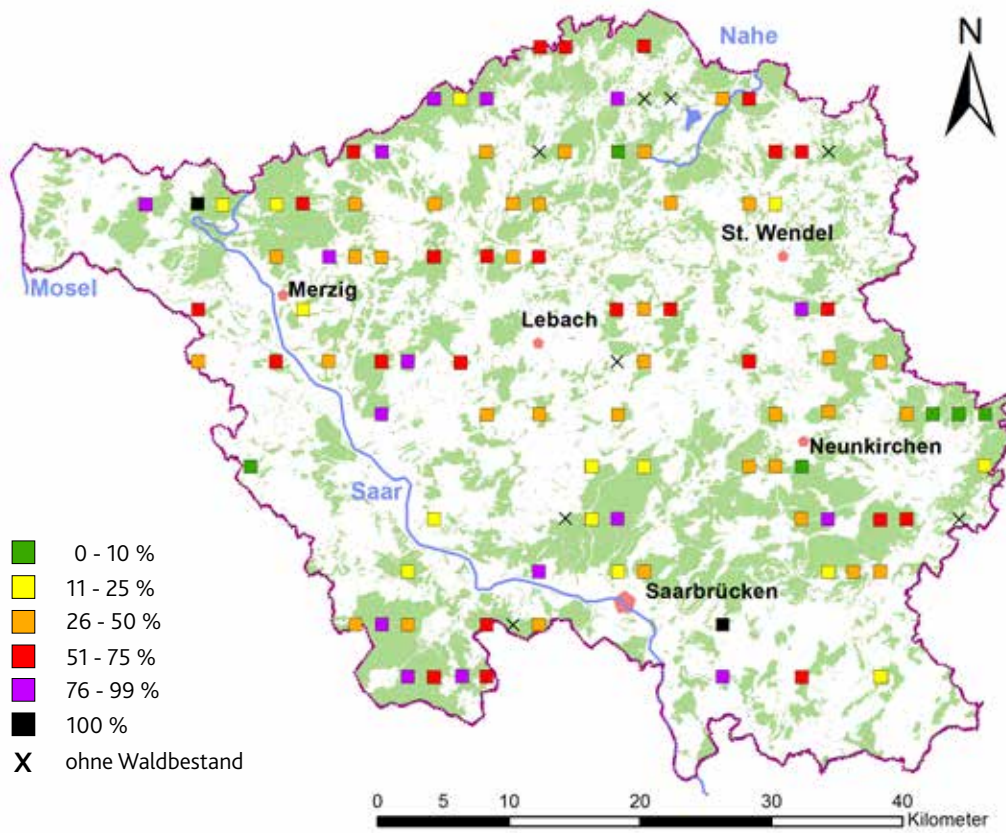
Im Jahr 2023 sind insgesamt 104 Probebäume ausgeschieden, von denen 56 ersetzt werden konnten. Die Ausscheiderate beträgt damit 4,3 Prozent des Kollektivs der Stichprobe und liegt damit weiterhin über dem Mittel von 2,8 Prozent der letzten 30 Jahre. Zwei Aufnahmepunkte sind komplett ausgeschieden, da die abgestorbenen zusammenbrechenden Bäume als Probebäume ausgesondert werden, sobald die feineren Zweige herausgebrochen sind. Auch können Waldflächen mit einem hohen Anteil zusammenbrechender Totholzbäume aus Sicherheitsgründen nicht mehr betreten werden. Von den ausgeschiedenen Probebäumen wurden nur rund 24 Prozent planmäßig geerntet und für die Holznutzung aufgearbeitet. Der andere Teil ist zwar noch am Aufnahmepunkt vorhanden, die Bäume können aber nicht in ihrem Kronenzustand bewertet werden, da der Probebaum nicht mehr am Kronendach des Waldbestandes beteiligt ist oder der Zugang zu den Probebäumen nicht möglich ist. Stehende abgestorbene Probebäume verbleiben mit 100 Prozent Nadel-/Blattverlust als bewertbare Probebäume im Aufnahmekollektiv, bis das Feinreisig aus der Krone herausgebrochen ist oder sie von den Nachbarbäumen überwachsen wurden. Danach werden sie aus dem Probebaumkollektiv entfernt, auch wenn sie weiterhin als stehendes Totholz im Wald verbleiben. 2023 wurden 55 Probebäume aus diesem Grund ausgesondert, von denen aber nur 17 ersetzt werden konnten. Eine Übersicht über die Ursachen des Ausscheidens von Probebäumen und eine Gegenüberstellung der Schadstufenverteilung der ausgeschiedenen Probebäume mit der ihrer Ersatzbäume findet sich im Anhang 5.

Eine eingehende Beschreibung der Methodik finden Sie auf der Website

[www.saarland.de/waldzustandsbericht](http://www.saarland.de/waldzustandsbericht)

### Regionale Verteilung

Der Anteil deutlich geschädigter Probebäume variiert an den einzelnen Aufnahmepunkten erheblich. Punkte, die keine oder nur wenige deutlich geschädigte Probebäume aufweisen, liegen in direkter Nachbarschaft von solchen, an denen über die Hälfte der Probebäume deutlich geschädigt ist. Wegen der starken Unterschiede der Kronenschäden bei den verschiedenen Baumarten und Altersstufen wird das Niveau der Kronenschäden am einzelnen Aufnahmepunkt in erster Linie durch die Verteilung der Baumarten und dem Alter der Probebäume am Aufnahmepunkt beeinflusst. Werden verschiedene Regionen miteinander verglichen, ist daher die Baumarten- und Alterszusammensetzung zu beachten. Weitere Bestimmungsgrößen wie standörtliche Parameter, Witterung oder Immissions- und Depositionssituation variieren weniger stark und überprägen den Einfluss von Baumart und Alter im Regelfall nicht. Der am einzelnen Aufnahmepunkt festgestellte Grad der Schädigung sagt unmittelbar nur etwas über die Probebäume selbst und allenfalls über den in Artenzusammensetzung und Alter entsprechenden umgebenden Waldbestand aus. Erst die Zusammenfassung einer gewissen Anzahl an Aufnahmepunkten erlaubt eine repräsentative Aussage für das jeweilige Bezugsgebiet. Je höher dabei die Zahl der Stichprobebäume ist, umso zuverlässiger ist die gewonnene Aussage. Die ruhenden Aufnahmepunkte, an denen kein Waldbestand etabliert ist, aus dem die erforderlichen 24 Probebäume ausgewählt werden können, sind zufällig im ganzen Land verteilt.





Aufnahmepunkt 61 der Waldzustandserhebung, markierte Probestämme; Foto: Thomas Wehner

# EINFLÜSSE AUF DEN WALDZUSTAND



Der Zustand unseres Waldes wird von einer Vielzahl natürlicher und menschenverursachter Faktoren beeinflusst.

Die Messreihen des Forstlichen Umweltmonitorings belegen die Erfolge der Luftreinhaltemaßnahmen, zeigen aber auch noch bestehende Defizite auf. Der Eintrag an Schwefel und Schwermetallen ist deutlich zurückgegangen. Die Stickstoffeinträge sind demgegenüber nur wenig reduziert und übersteigen die Schwellenwerte der Ökosystemverträglichkeit. Zudem liegt die Säurebelastung - ohne Gegenmaßnahmen wie die Bodenschutzkalkung - noch über dem Pufferpotenzial vieler Waldstandorte. Auch Ozon wirkt sich nach wie vor waldschädigend aus.

Im Rahmen des Forstlichen Umweltmonitorings werden die wesentlichen Einflussfaktoren auf den Waldzustand erfasst und die Reaktionen der Waldökosysteme auf die komplexen Stresseinwirkungen untersucht. Ausgewertet werden zudem die Meldungen der Forstreviere und die Hinweise der Waldbesitzenden zum Auftreten von Waldschädlingen oder von Schäden durch extreme Witterungseinflüsse. Nachfolgend sind die wichtigsten Befunde zusammengefasst.

### ENTWICKLUNG DER LUFTSCHADSTOFF-BELASTUNG

Die Einwirkungen von Luftverunreinigungen auf die Waldökosysteme erfolgen sowohl über den Luftpfad als auch über den Bodenpfad. Über den Luftpfad wirken vor allem gasförmige Luftverunreinigungen wie Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, Ammoniak und Ozon unmittelbar auf die Nadeln und Blätter der Bäume ein und verursachen physiologisch-biochemische Stressreaktionen.

Luftverunreinigungen, die von Wolken- und Regentropfen aufgenommen oder von den Baumkronen ausgefiltert werden und dann mit den nachfolgenden Niederschlägen auf den Boden gelangen, beeinflussen die Waldökosysteme über den Bodenpfad. Sie verändern das chemische Bodenmilieu insbesondere über Versauerung und Eutrophierung und können vor allem über Veränderungen im Nähr-elementangebot und die Schädigung der Baumwurzeln den Wasser- und Nährstoffhaushalt der Bäume beeinträchtigen. Nicht zuletzt beeinträchtigen sie das hochvernetzte tierische, pflanzliche, mikrobielle Bodenleben.

In dem Stressorenkomplex, der auf den Wald einwirkt, stellen Luftschadstoffe meist eine chronische Belastung dar, die langfristig destabilisierend wirkt. Die Waldökosysteme werden hierdurch anfällig gegenüber kurzfristig einwirkenden Stressfaktoren wie Witterungsextremen, Insektenfraß, Pilzbefall oder starke Fruchtbildung.

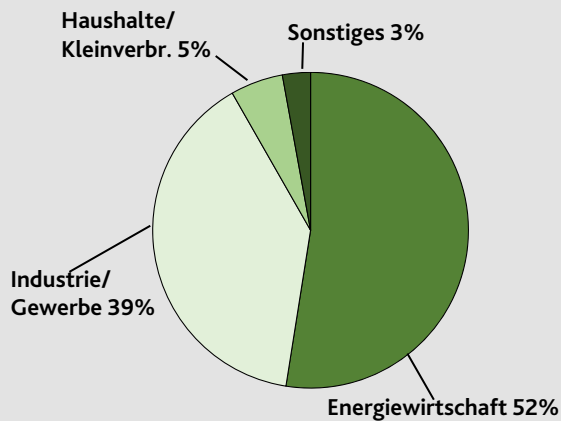
## Entwicklung der Schadstoffemissionen in Deutschland

Schadstoffe in Kilotonnen [kt]	1980	1990	2000	2010	2020	2021	Veränderung in % 1990 - 2021
Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> )	7514	5464	643	241	241	254	- 95 %
Stickoxide (NO <sub>x</sub> )	3334	2847	1868	974	966	966	- 66 %
Ammoniak (NH <sub>3</sub> )	835	726	633	530	516	516	- 29 %
Flüchtige organische Verbindungen [ohne Methan] (NMVOC)	3224	3949	1814	1029	1044	1044	- 74 %

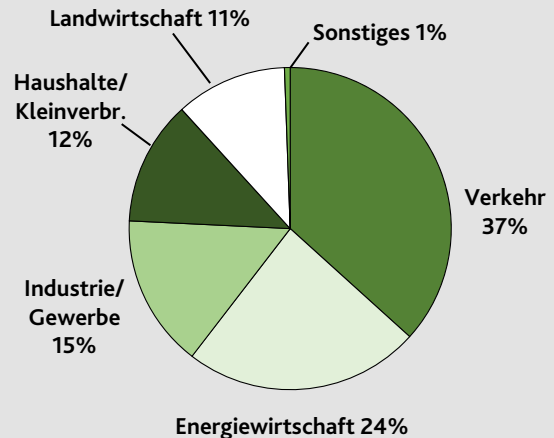
Quelle: Umweltbundesamt (Januar 2022): <https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftschadstoff-emissionen-in-deutschland#entwicklung-der-luftschadstoffbelastun->;  
für 1980: UNECE 2021: [www.emep.int](http://www.emep.int); NO<sub>x</sub> gerechnet als NO<sub>2</sub>

## Verteilung der Emissionsquellen wichtiger Luftschadstoffe in Deutschland

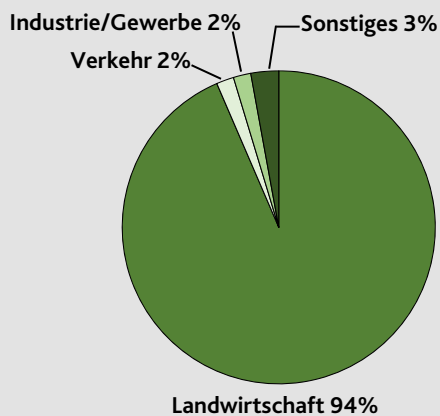
Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>)



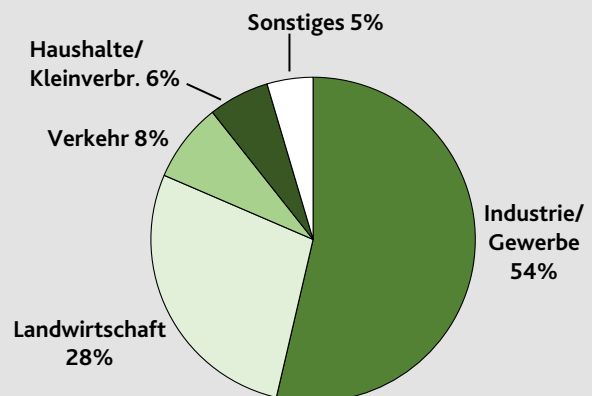
Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>)



Ammoniak (NH<sub>3</sub>)



Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC)



Quelle: Umweltbundesamt (2022)



## Schwefel

Schwefelverbindungen werden insbesondere bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe in Kraftwerken, Industriefeuerungsanlagen und Heizungen freigesetzt. Durch Rauchgasentschwefelung in Kraftwerken, Altanlagenanierung und Einsatz schwefelarmer bzw. schwefelfreier Kraft- und Brennstoffe im Kraftfahrzeug- und Hausbrandbereich konnte die Schwefeldioxidemission überaus wirksam reduziert werden. Aktuell werden in Deutschland noch etwa 254.000 Tonnen SO<sub>2</sub> ausgestoßen gegenüber fast 5,5 Millionen Tonnen im Jahr 1990. Dies entspricht einer Reduktion um 95 Prozent. Die Emissionsminderung hat auch zu einer erheblichen Verringerung der Belastung der Waldökosysteme geführt.

Mitte der 1980er Jahre lagen die Jahresmittelwerte der Schwefeldioxidkonzentrationen an den Stationen des Immissionsmessnetzes Saar (IMMESA) noch zwischen 29 und 50 µg/m<sup>3</sup>. Seit 2015 werden dagegen nur noch Jahresmittelwerte von 2 bis 6 µg/m<sup>3</sup> ermittelt. Der Grenzwert für den Schutz von Ökosystemen von 20 µg/m<sup>3</sup> im Kalenderjahr wird seit vielen Jahren eingehalten. Auch die an der Level-II-Fläche Fischbach seit Herbst 2002 mit Pas-

Informationen zur Luftreinhaltung

Eingehende Informationen zur Luftreinhaltung im Saarland finden Sie im Internet unter

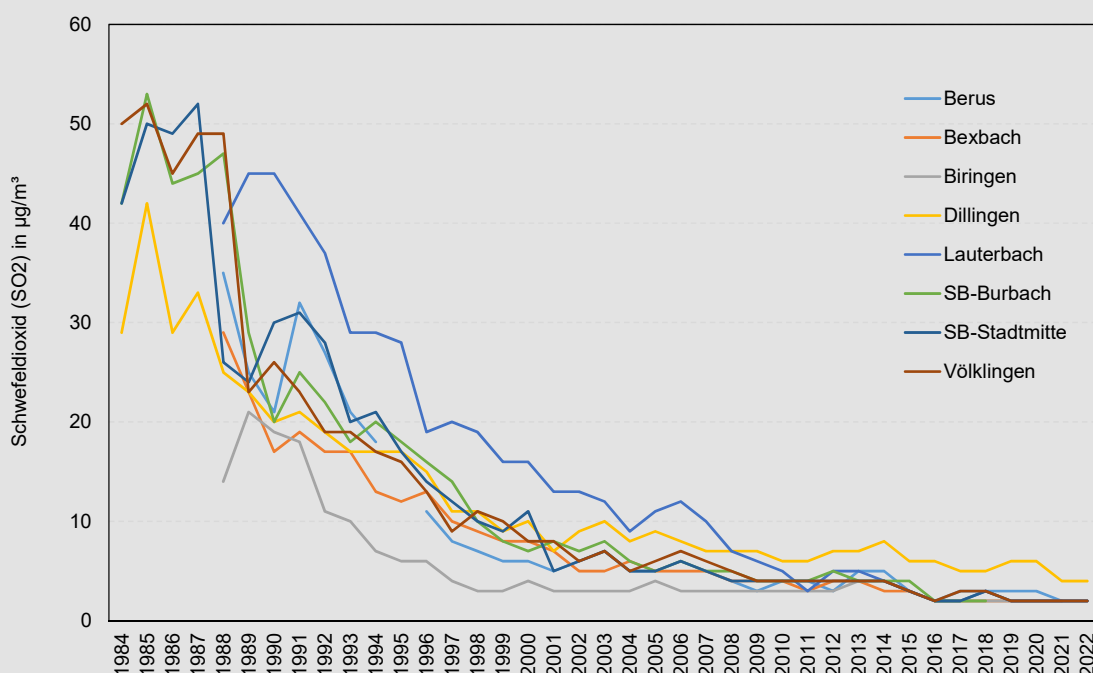
[https://www.saarland.de/muv/DE/portale/immissionsschutz/home/home\\_node.html](https://www.saarland.de/muv/DE/portale/immissionsschutz/home/home_node.html)

Zeitreihen und auch tagesaktuelle Luftschadstoffdaten aus dem Immissionsmessnetz Saar (IMMESA) unter <http://www.umweltserver.saarland.de/extern/luft/messwerte.php>

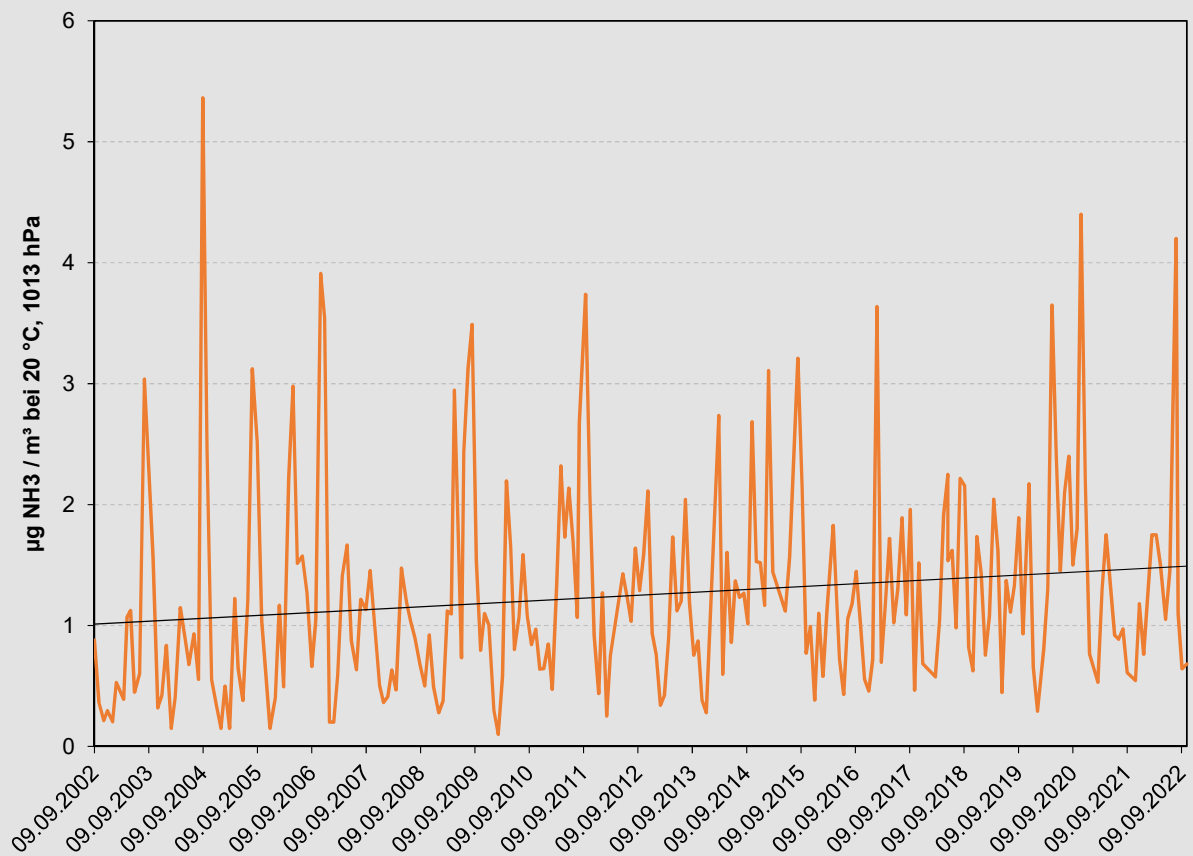
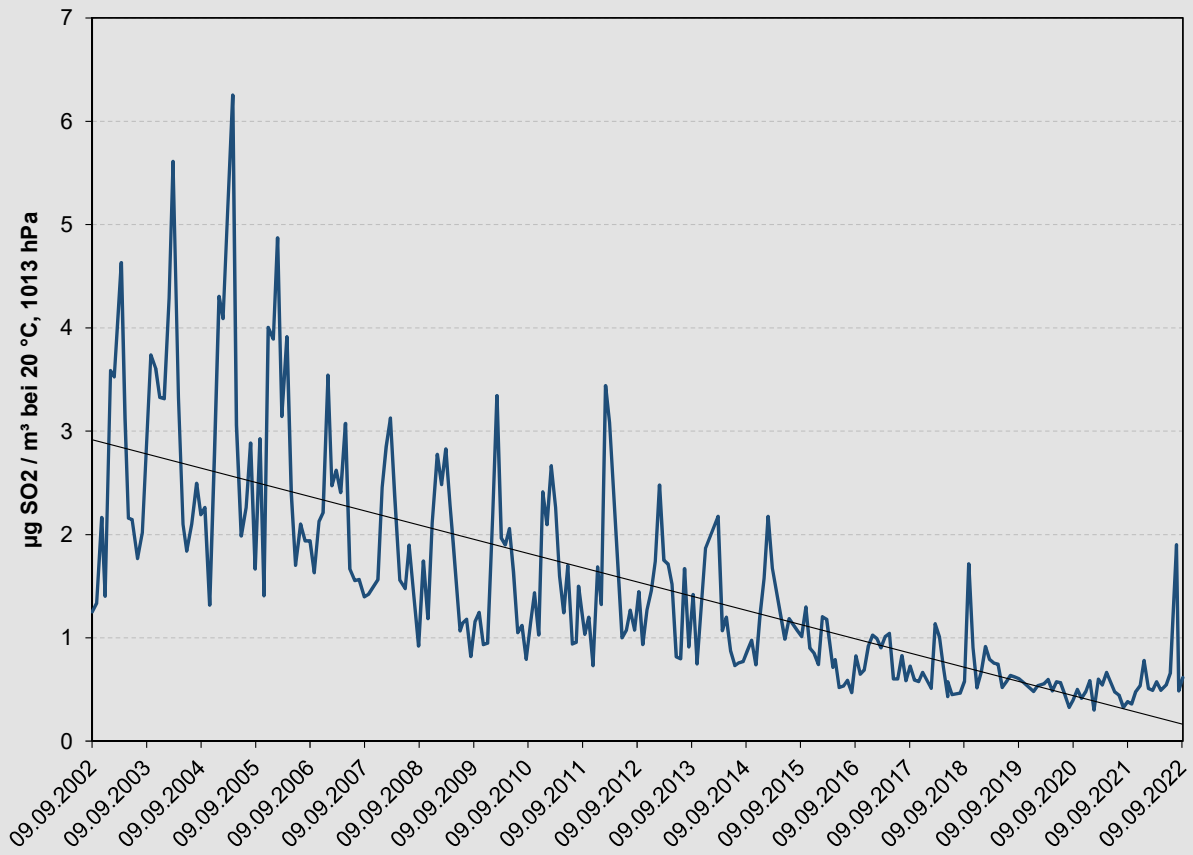
sivsammlern ermittelten Schwefeldioxidkonzentrationen sind deutlich gesunken.

Die Langzeitmessreihen zur Deposition von Luftschadstoffen im Wald auf den Forstlichen Dauerbeobachtungsflächen zeigen, dass entsprechend der Abnahme der Schwefeldioxidemission und -immission auch die Belastung der Waldökosysteme über den Bodenpfad deutlich zurückgegangen ist. Während der Schwefeleintrag zu Beginn der Messreihen Anfang der 1990er Jahre meist zwischen 25 und 40 kg/ha lag, gelangen aktuell meist weniger als 5 kg Schwefel auf den Waldboden. Allerdings wurden in Zeiten hoher Einträge große Schwefelvorräte in den Waldböden gespeichert, welche heute immer noch maßgeblich zur Bodenversauerung beitragen.

Langzeitentwicklung der Schwefeldioxidkonzentrationen (Jahresmittelwerte) der IMMESA-Stationen



Verlauf der mit Passivsammlern ermittelten Schwefeldioxid- und Ammoniakkonzentrationen an der Level II-Fläche Fischbach



## Stickstoff

Stickstoff in oxidierter Form wird bei Verbrennungsprozessen durch Reaktion des im Brennstoff und in der Verbrennungsluft enthaltenen Stickstoffs, in reduzierter Form hingegen beim mikrobiellen Abbau von Harnstoffen, Protein oder ähnlichen biogenen Ausscheidungsprodukten sowie durch Zersetzung ammoniumhaltiger Dünger freigesetzt. Hauptquelle der Stickoxide ist der Straßenverkehr, gefolgt von Kraft- und Heizwerken. Reduzierter Stickstoff (Ammoniak) stammt überwiegend aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung und in geringem Umfang auch aus der Herstellung und Anwendung stickstoffhaltiger Mineraldünger, der Rauchgasentstickung und dem Kraftfahrzeugverkehr.

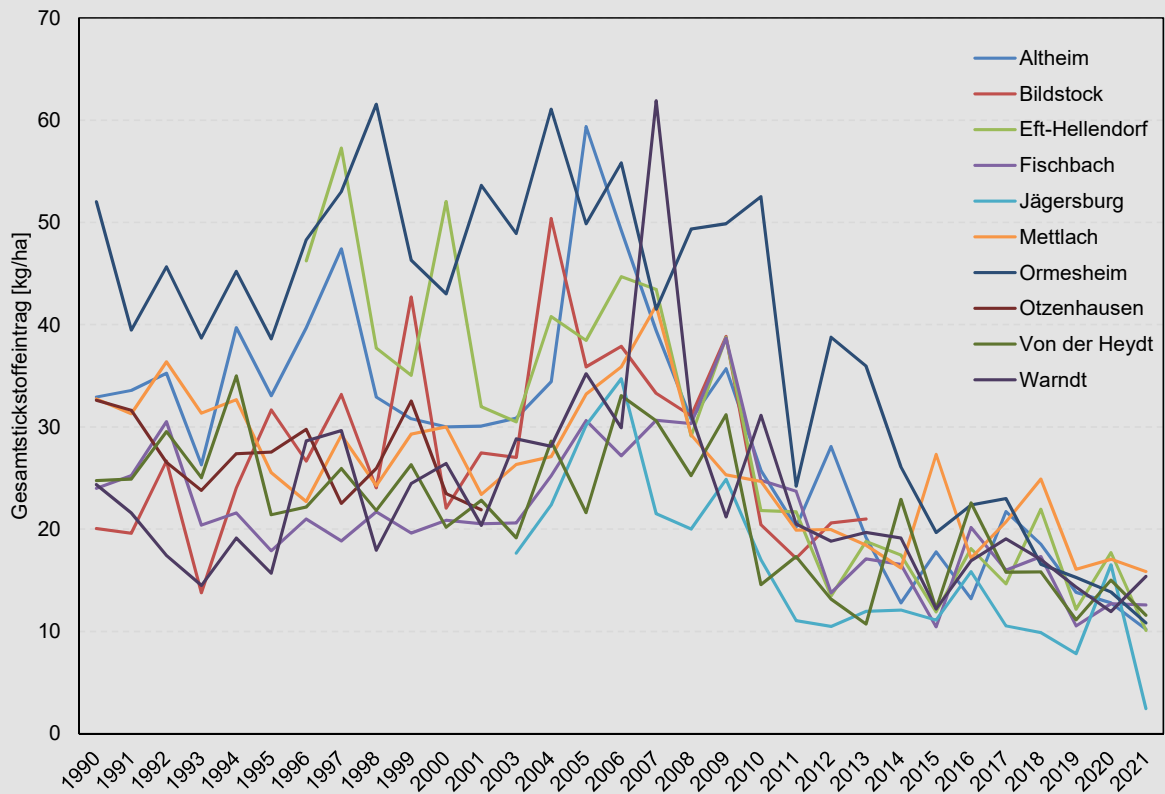
Die Emission der Stickoxide (NO und NO<sub>2</sub> kalkuliert als NO<sub>2</sub>) ist in Deutschland insbesondere durch den Einsatz von Katalysatoren in Kraftfahrzeugen und Entstickungsanlagen in Kraft- und Heizwerken seit 1990 um 66 Prozent zurückgegangen. Die Langzeitmessreihen der IMMESA-Stationen zeigen eine langsame Abnahme der Stickstoffdioxidkonzentration in den ersten Jahren nach Beginn der Messreihe im Jahr 1984, seit Anfang dieses Jahrtausends setzt sich diese aber nur an einigen Messstationen fort. An anderen Stationen stagnieren die Werte mit geringen Schwankungen. An der Level-II-Fläche Fischbach zeigen die seit Herbst 2002 mit Passivsammlern ermittelten Stickstoffdioxidkonzentrationen einen leicht abwärts gerichteten Trend, während die Ammoniakkonzentrationen leicht angestiegen sind.

Bei den reduzierten Stickstoffverbindungen (Ammoniak (NH<sub>3</sub>)) konnte die Emission bundesweit demgegenüber nur sehr wenig (von 1990 auf 2021 um 29 Prozent) reduziert werden. Die in der EU-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen (NEC-Richtlinie 2001/81/EG) für das Jahr 2010 für Deutschland festgelegte Ammoniak-Emissionshöchstmenge von 550 kt je Jahr wird seit 2020 unterschritten. Die Ende 2016 verabschiedete Nachfolgerichtlinie (EU 2016/2284) sieht für Deutschland bei Ammoniak eine Emissionsminderungsverpflichtung für 2020 bis 2029 von nur 5 Prozent. Erst ab 2030 sollen die Emis-

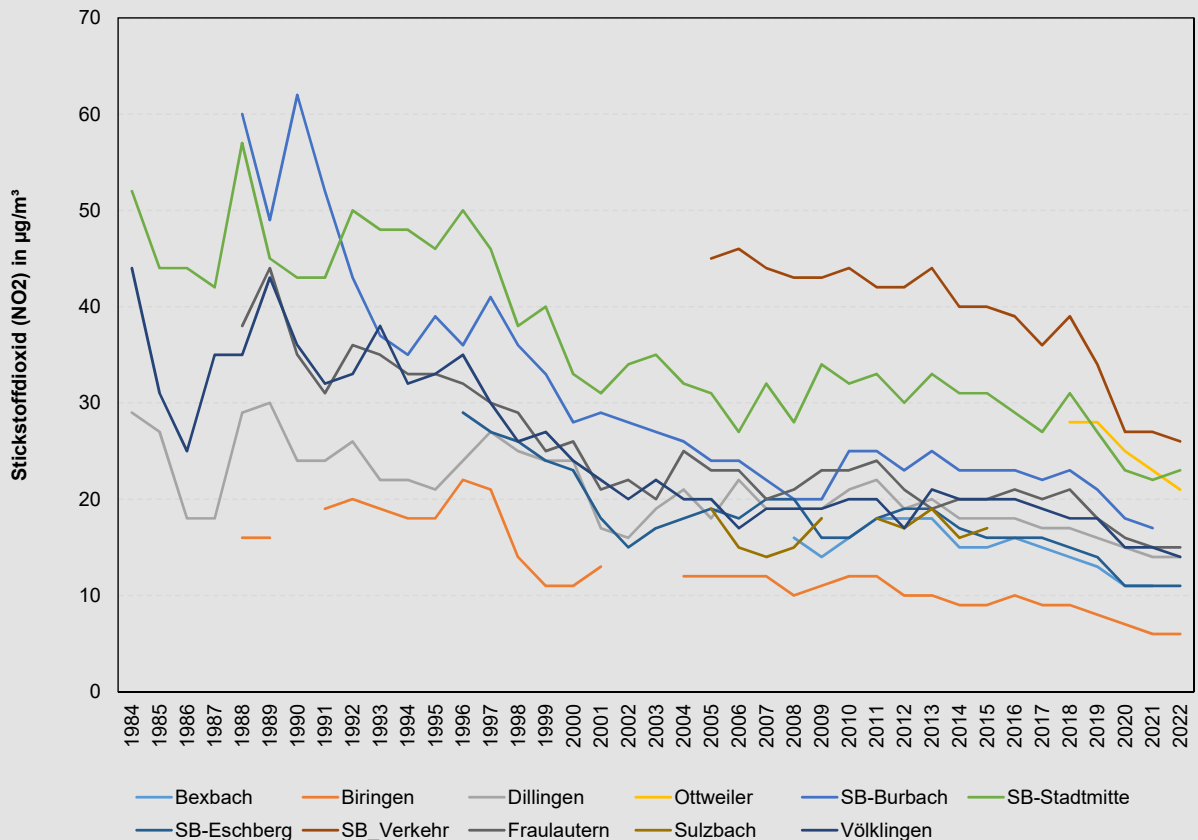
sionen um 29 Prozent gegenüber dem Jahr 2005 gesenkt werden. Die Projektionen des im Mai 2019 veröffentlichten Nationalen Luftreinhalteprogramms gehen allerdings davon aus, dass die NH<sub>3</sub>-Emissionen bis 2030 lediglich um 8 Prozent vermindert werden können, wenn kein umfangreiches Maßnahmenpaket eingeführt wird. Die schwerwiegende Belastung unseres Waldes durch überhöhte Stickstoffeinträge wird mit ihren schädigenden Wirkungen in allen Bereichen des Ökosystems, insbesondere durch die besorgniserregende Schwächung der Bodenlebensgemeinschaften, somit voraussichtlich noch lange Bestand haben.

Die Langzeitmessreihen zur Stickstoffdeposition im Wald auf den forstlichen Dauerbeobachtungsflächen zeigen, dass sich die bislang erreichte Emissionsminderung bei NO<sub>x</sub> und NH<sub>3</sub> auf den Stickstoffeintrag in den Waldboden nur verhalten auswirkt. Die Stickstoff-Depositionsraten zeigen erst seit 2006 einen vermutlich abnehmenden Trend, wobei der Ammoniumanteil (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) an der Stickstoffdeposition steigt. (vgl. „Die forstlichen Dauerbeobachtungsflächen im Saarland“ [https://www.saarland.de/lua/DE/themen-aufgaben/aufgaben/boden\\_und\\_geologie/forstmonitoring/forstmonitoring\\_node.html](https://www.saarland.de/lua/DE/themen-aufgaben/aufgaben/boden_und_geologie/forstmonitoring/forstmonitoring_node.html)).

## Verlauf der Gesamtstickstoffeinträge an den forstlichen Dauerbeobachtungsflächen



## Langzeitentwicklung der Stickstoffdioxidkonzentrationen (Jahresmittelwerte) der IMMESA-Stationen





Vorläufersubstanzen. Entscheidend für die Ozonkonzentration ist nicht nur die Konzentration dieser Vorläufersubstanzen, sondern insbesondere auch der Witterungsverlauf. Hohe Ozonkonzentrationen sind vor allem in sonnenscheinreichen Sommern zu erwarten.

Die Langzeitmessreihen der IMMESA-Stationen zeigen für Ozon über die Jahre einen Anstieg der mittleren Konzentrationen. Auffallend hohe Werte wurden 2003, dem Jahr mit dem „Jahrhundertsommer“ gemessen. In den letzten Jahren scheinen sich die Werte auf einem hohen Niveau einzupendeln. Trotz der bereits erheblichen Verringerung der Emission der Ozonvorläufersubstanzen Stickoxide und flüchtige Kohlenwasserstoffe – in Deutschland bezogen auf das Jahr 1990 um 66 Prozent bei den

Eine eingehendere Darstellung der Ozonbelastung unserer Wälder, mit Kalkulationen der für die Entstehung von Ozonschäden an Bäumen entscheidenden Ozonaufnahme über die Spaltöffnungen der Blätter oder Nadeln, enthält der Beitrag „Ozonbelastung rheinland-pfälzischer und saarländischer Waldökosysteme“

Kurzfassung: <https://fawf.wald.rlp.de/de/veroeffentlichungen/waldzustandsbericht/>

Langfassung: [https://www.uni-trier.de/fileadmin/fb6/prof/GEB/Lehre/OzonBericht\\_2015\\_Langfassung.pdf](https://www.uni-trier.de/fileadmin/fb6/prof/GEB/Lehre/OzonBericht_2015_Langfassung.pdf) im Waldzustandsbericht 2015:

<https://www.saarland.de/waldzustandsbericht>

Stickoxiden und 74 Prozent bei den flüchtigen Kohlenwasserstoffen – ist das Ozonbildungspotenzial aber nach wie vor hoch. Die Verträglichkeitsgrenzen für Waldbäume werden meist deutlich überschritten. Unsere Wälder sind demnach trotz des Rückgangs bei den kurzfristigen Ozonspitzenwerten nach wie vor einer erheblichen Ozonbelastung ausgesetzt.



**Liegender Totholzstamm mit Pilzkonsolen und Zersetzungsmerkmalen;** Foto: Dr. Caroline Löw

## KLIMAWANDEL UND WITTERUNGSVERHÄLTNISSE

In den letzten Jahren ist die Witterung im Saarland in mehrfacher Hinsicht als außergewöhnlich zu bezeichnen, trat doch in jedem Jahr mindestens ein Extremereignis auf: Hitzeperioden, langanhaltende Trockenperioden in den Vegetationszeiten, Nass-Schneefälle im Winter oder beginnendem Frühjahr oder Sommerhochwasser. So muss man sich der Erkenntnis stellen, dass solche Extremereignisse wohl nunmehr immer häufiger zum Verlauf eines jeden Jahres gehören.

Die Witterung wirkt in vielfältiger Weise auf den Wald ein. Zum einen können unmittelbar Schäden an den Bäumen entstehen, beispielsweise durch sommerliche Trockenheit, Früh- oder Spätfrost, Nassschnee, Sturm oder Hagel. Zum anderen beeinflusst die Witterung die Ozonentstehung, den Bodenchemismus, die Bildung von Blütenknospen, die Fruktifikation und viele andere Abläufe in den Waldökosystemen. Von besonderer Bedeutung, auch wenn sie sich der unmittelbaren Wahrnehmbarkeit entzieht, ist die Wirkung der Witterung auf das hochvernetzte tierische, pflanzliche, pilzliche und bakterielle Bodenleben. Dies gilt im Wald besonders mit Blick auf die Wurzelsysteme mit den Mykorrhizapartnern der Bäume. Einen großen Einfluss hat die Witterung auch auf Massenvermehrungen von Schadinsekten und Pilzkrankheiten. Daher ist auch der Witterungsverlauf für die von Jahr zu Jahr auftretenden Veränderungen im Kronenzustand der Bäume mitverantwortlich.

Der Vitalitätszustand der Bäume wird nicht nur von der Witterung des aktuellen Jahres, sondern auch von den Witterungsverläufen der Vorjahre beeinflusst. Die forstlichen Vegetationszeiten (Mai bis September) waren seit 1997 im Vergleich zum langjährigen Mittel der Referenzperiode 1881 bis 1910 fast ausnahmslos zu warm. Für die Periode 1993 bis 2022 liegt die mittlere Temperatur der Vegetationsperiode mittlerweile mit 16,5 °C um 1,6 °C höher als das langjährige Mittel der Referenzperiode 1881 bis 1910 mit 14,9 °C.

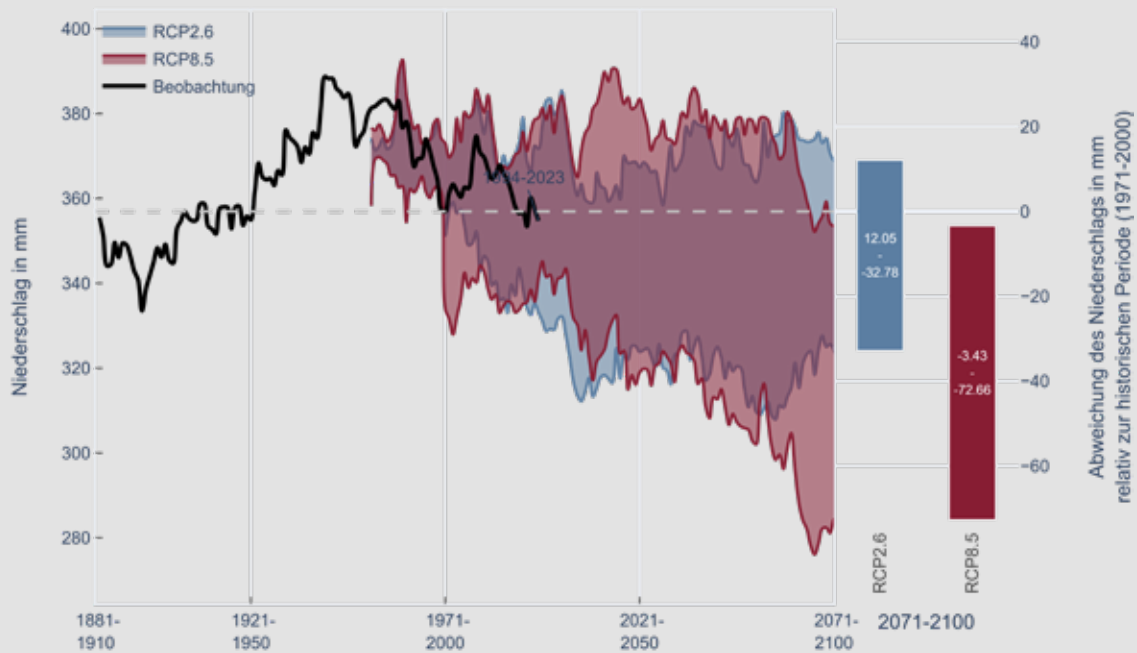


**Rest einer abgebrochenen Buche aus dem Mittelpunkt des Saarlandes; Foto: Dr. Caroline Löw**

In diesen Daten werden die Auswirkungen des Klimawandels sichtbar. Regionale Klimamodelle projizieren für das Saarland in der forstlichen Vegetationszeit bis zum Ende des Jahrhunderts einen Temperaturanstieg von ca. 2,6 bis 4,4 °C gegenüber dem Vergleichszeitraum 1971 bis 2000 im Szenario „kein Klimaschutz“. Bei der möglichen zukünftigen Niederschlagsentwicklung sind die Unsicherheiten in den Klimaprojektionen noch groß. Es deutet sich insbesondere eine Abnahme der Niederschlagsmengen im Sommer und in der forstlichen Vegetationszeit an.

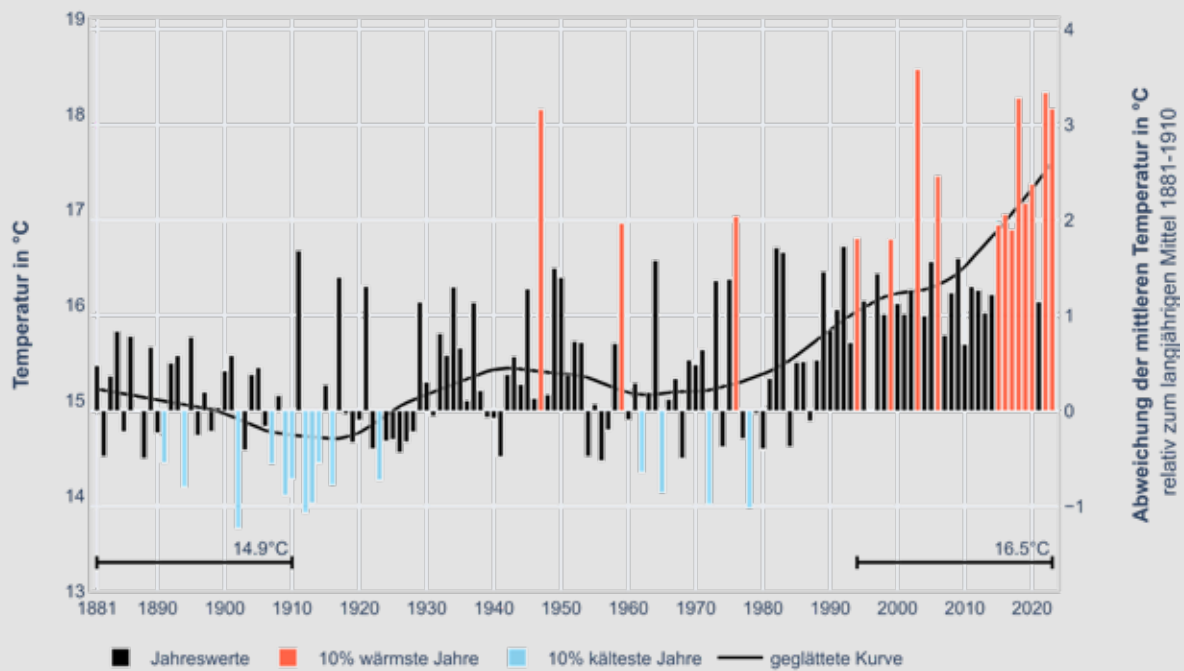
Die letzten Jahre zeigten eine sehr ungleichmäßige Verteilung der Niederschläge sowohl im Jahresverlauf als auch zwischen den Regionen. Daher ist eine Zunahme der direkten und indirekten witterungsbedingten Schäden in den Waldökosystemen zu befürchten.

Beobachteter Verlauf des Niederschlags in der forstlichen Vegetationszeit (Mai – Sept.) von 1881 bis 2023 und die Bandbreite seiner Projektion bis 2100 nach zwei verschiedenen Klimaszenarien (Vergleich anhand des Flächenmittels für das Saarland) Quelle: Deutscher Wetterdienst



Datenverarbeitung: Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen Visualisierung: RLP-KIK und LFU RLP(Landesamt für Umwelt)  
 Beobachtungsdaten: Deutscher Wetterdienst Projektionsdaten: bias-adjustiertes RLP-Ensemble (Datengrundlage CORDEX und ReKliEs-De)

Abweichung der Temperatur in der forstlichen Vegetationsperiode (Mai - Sep.) im Vergleich zum 30-jährigen Mittel der vorindustriellen Zeit (1881-1910) (Vergleich anhand des Flächenmittels für das Saarland) Quelle: Deutscher Wetterdienst



Datenquelle: Deutscher Wetterdienst

Datenverarbeitung: Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen



Das Vorjahr war geprägt durch einen sehr trockenen und sonnenreichen März. Generell lagen im Frühjahr 2022 die Temperaturen über, die Niederschläge dagegen merklich unter dem langjährigen Mittel 1991 - 2020. Nach einem wechselhaften April folgte ein sehr trockener, warmer und sonnenreicher Sommer. Dies führte besonders in den Monaten Juli und August in allen Tiefenschichten zu geringen Bodenfeuchtwerten, die für die Waldbäume Trockenstress bedeutet. Erst der September sorgte für ausreichend Niederschläge. Generell war der Herbst auffallend warm und nass. So fiel im Saarland deutschlandweit der meiste Niederschlag.

Das Jahr 2023 startete nach einem milden Winter mit einem sehr niederschlagsreichen und durchschnittlich warmen Frühling. Besonders im März fiel fast doppelt so viel Niederschlag wie im langjährigen Mittel. Jedoch folgte gerade zum Beginn der Vegetationszeit während des Austriebs der Bäume von Mitte Mai bis Mitte Juli eine sehr trockene und warme Periode, die den Waldbäumen nach dem trockenen und warmen Vorjahr erneut Stress verursachte. Der in dieser Zeit fallende Niederschlag war lokal durch Unwetter mit Starkniederschlägen, Hagel und Sturm geprägt. Die Umweltmessstatio-

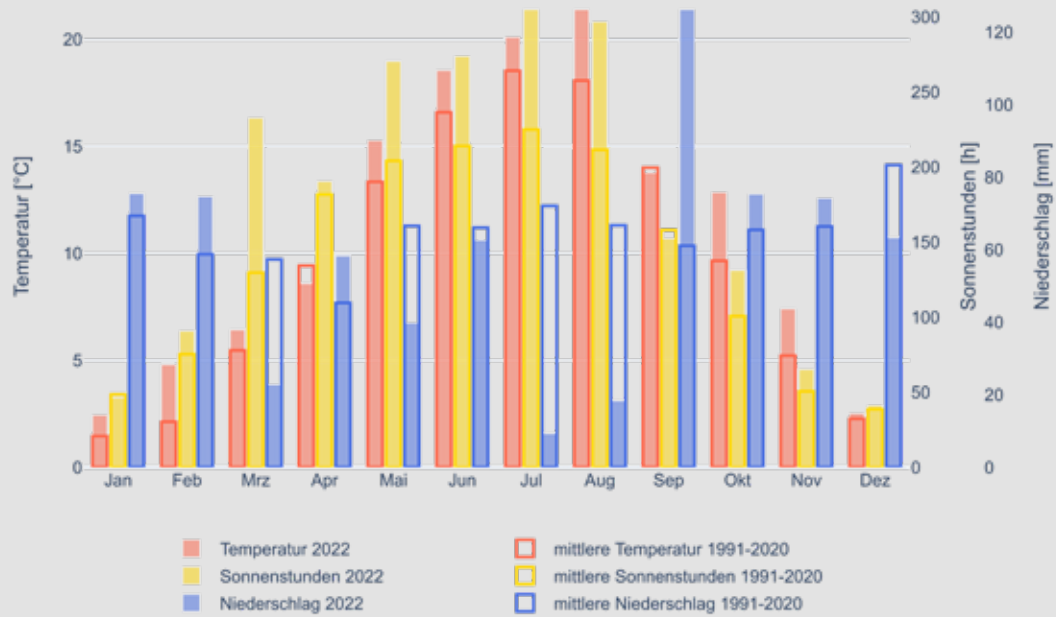
Wetter bezeichnet den Zustand der Atmosphäre zu einem bestimmten Zeitpunkt.

Witterung bezeichnet den allgemeinen, durchschnittlichen oder auch vorherrschenden Charakter des Wetterablaufs eines bestimmten Zeitraums (von einigen Tagen bis zu ganzen Jahreszeiten) bezeichnet.

Klima beschreibt den mittleren Zustand der Atmosphäre über einen längeren Zeitraum, in der Regel von 30 Jahren. Neben dem mittleren Zustand sind auch die Schwankungen im Jahresverlauf und die Variabilität, möglicherweise auftretende Extremwetterereignisse, von Bedeutung.

nen im Wald verdeutlichen mit ihren Ergebnissen die noch günstige Wasserversorgung der Waldbäume im Frühjahr zum Beginn der Vegetationsperiode. Im Mai setzte eine lange Trockenperiode ein, die Bodenfeuchtwerte gingen kontinuierlich zurück und erreichten Anfang Juli kritische Werte. Nach ersten lokalen Niederschlägen ab Mitte Juli konnten sich die Bodenwasservorräte durch gleichmäßigere Regenfälle ab Ende Juli im Laufe des Augusts wieder regenerieren.

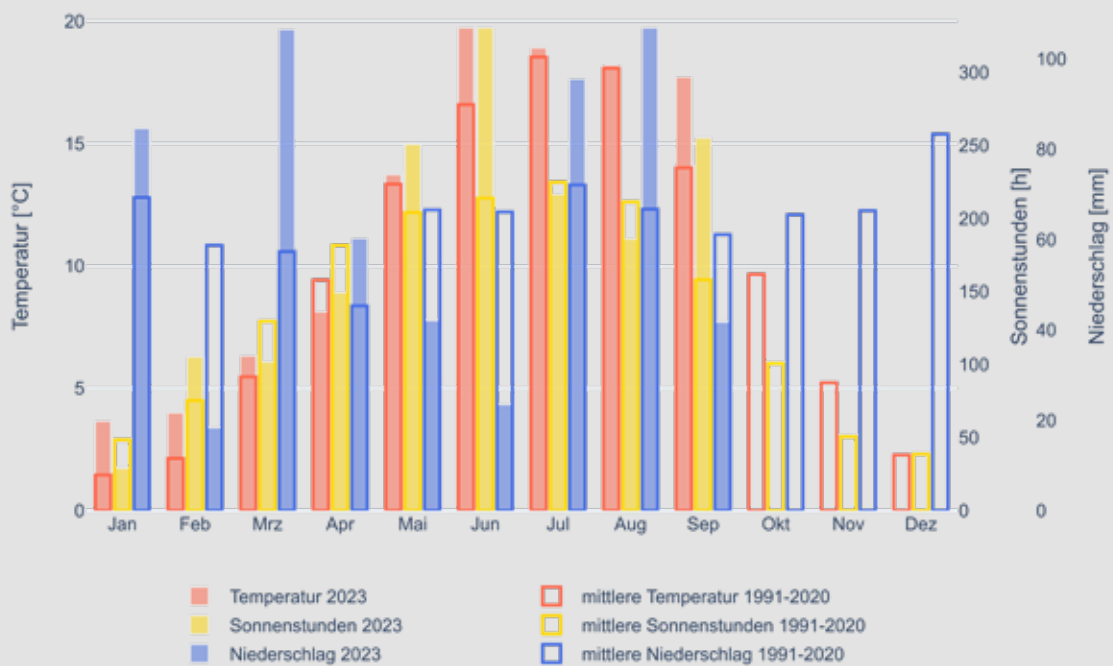
Klimadiagramm für das langjährige Mittel 1991 - 2020 und das Einzeljahr 2022 zum Vergleich für das Saarland



Datenquelle: Deutscher Wetterdienst

Datenverarbeitung: Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen

Klimadiagramm für das langjährige Mittel 1991 - 2020 und das Einzeljahr 2023 zum Vergleich für das Saarland



Datenquelle: Deutscher Wetterdienst

Datenverarbeitung: Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen

## WALDSCHUTZ

Trockenheit und Hitze führten im vergangenen Jahr zu einer weiteren, häufig örtlich konzentrierten Vitalitätsschwächung der Bäume. Da geschwächte Bäume für den Befall durch Schadorganismen anfälliger sind, werden die Auswirkungen häufig erst in den darauffolgenden Jahren deutlich. Kühle und feuchte Witterungsverläufe bremsten phasenweise die Entwicklung vieler Insektenarten, wie zum Beispiel die des Buchdruckers (*Ips typographus*), und begünstigten die Waldbäume. Trockenheit und Hitze, wie im Monat Juli, verschärfte allerdings nicht nur die örtliche Waldschutz- sondern auch die Waldbrandgefahrensituation. Auch 2023 kam es zu einigen meist kleineren Waldbrandereignissen. Die Anzahl und die betroffene Waldfläche lagen auf dem Niveau vom langjährigen Durchschnitt, war jedoch wesentlich geringer als im Vorjahr. Die Haupt-Brandsaison lag in der trockenheißen Periode von Ende Mai bis Ende Juli.

### Fichte

Wie im vergangenen Jahr blieben die Wälder von größeren Winterstürmen verschont. Größere Absterbeerscheinungen von Fichtenwäldern betrafen vor allem den westlichen Hunsrück.

### Monitoring Buchdrucker

Der Buchdrucker wird in einem gemeinsamen Projekt der saarländischen, rheinland-pfälzischen und baden-württembergischen Landesforstverwaltungen, im Saarland an dem Standort Nonnweiler, mit Hilfe von Schlitzfallen überwacht. Zudem werden an einigen der Standorte Brutbeobachtungsstämme ausgelegt, um die Entwicklung zu verfolgen.

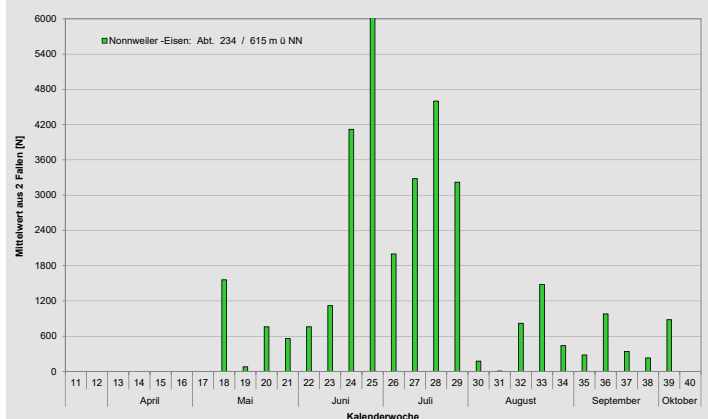
Auf Grundlage dieser Daten werden fortlaufend Empfehlungen zur effektiven Kontrolle der Fichtenwälder auf Stehendbefall für die Waldbesitzenden abgeleitet und wöchentlich aktualisiert



Abgestorbene Fichte; Foto: Tobias Stubenazy

(<https://www.wald.rlp.de/de/bewahren/waldschutz-schutz-vor-gegenspielern/borkenkaefer/aktuelle-situation-und-prognose-der-borkenkaeferentwicklung/>). Im Vergleich zum Vorjahr nahmen die Käferfangzahlen pro Woche und Falle in den Regionen Eifel und Hunsrück ab. Im Pfälzerwald stiegen die Käferfangzahlen pro Falle im Vergleich zum Vorjahr hingegen leicht an. In den Fichtenschwerpunktgebieten

### Buchdrucker-Monitoring; wöchentliche Mittelwerte der Käferfangzahlen aus zwei Fallen



kam es in der Regel zu keiner Anlage einer dritten Käfergeneration mit Ausnahme in tieferen, wärmebegünstigten Lagen.

### Rotbuche

Die warmen und trockenen Witterungsverhältnisse der vergangenen Jahre haben die Vitalität der Rotbuchen geschwächt. Gerade ältere Buchen zeigen deutliche Trocknisschäden. Zusätzlich zu aktuellen Trocknisschäden tritt der Buchenspringrüssler (*Orchestes fagi*) in Erscheinung. Häufig kommt neben den Fraßspuren des Buchenspringrüsslers auch ein Befall durch die Buchengallmücke (*Mikiola fagi*) vor. Beide Insekten verursachen aber keine erheblichen Vitalitätsminderungen.



**Buchenspringrüssler;** Foto: Tobias Stubenazy

### Eiche

Auch die in Mitteleuropa autochthonen Eichenarten weisen aktuell häufig Trocknisschäden auf. Als Profiteur des Klimawandels, nimmt der Befall durch den Zweipunktigen Eichenprachtkäfer (*Agriilus biguttatus*) an den geschwächten Bäumen gegenwärtig deutlich zu. Die sich unter der Rinde



**Partielles Kronensterben der Buche;** Foto: Tobias Stubenazy

entwickelnden Käferlarven unterbrechen den Saftstrom und bringen bei intensivem Befall einzelne Stark-Äste oder sogar den ganzen Baum zum Absterben. Gerade flachgründige Extremstandorte sind dieses Jahr massiv betroffen.

Über gesundheitliche Gefahren und Hinweise im Umgang mit dem Eichenprozessionsspinner informiert ein fünfminütiger Beitrag des Südwestrundfunks:  
<https://www.swrfernsehen.de/landesschau-rp/gutzuwissen/av-o1134124-100.html>

Schleimfluss (oben links) und Spechtabschläge (oben rechts) als gut sichtbare, äußere Krankheitssymptome. Unter der Rinde sind die ursächlichen zickzackartigen Fraßgänge der Larven des Eichenprachtkäfers erkennbar (unten links). Nach der Besiedlung mit Prachtkäfern ist der Stofftransport des Baums soweit gestört, dass er in der Regel abstirbt (unten rechts); Fotos: Tobias Stubenazy



## Kiefer

Trockenschäden sind zurzeit auch bei Kiefern zu beobachten. Die durch Hitze und Dürre geschwächten Kiefern werden in zunehmendem Umfang durch Pilzkrankungen, wie das durch Sphaeropsis hervorgerufene Diplodia-Triebsterben, oder auch durch Kiefernborckenkäfer und den Kiefernprachtkäfer befallen und zum Absterben gebracht. In den letzten Jahren verschärfte sich dieses Phänomen.

## Weißtanne

Es waren im ganzen Land auch einzelne bis hin zu größeren Gruppen von absterbenden Tannen zu beobachten, häufig in tieferen, exponierten und oftmals flachgründigen Lagen. Die Bäume wurden durch auf Tannen spezialisierte Borken- oder Rüsselkäfer befallen, nachdem sie durch Trockenheit oder Wurzelschäden geschwächt waren.

## Douglasie

An Douglasie zeigten sich im Jahresverlauf unterschiedliche Tannenborkenkäferarten, die sich erfolgreich eingebohrt und vollständig entwickelt hatten. Zu nennen sind der Krummzahnige Tannenborkenkäfer (*Pityokteines curvidens*) oder der Westliche Tannenborkenkäfer (*Pityokteines spinidens*), die regelmäßig zum Absterben von einzelnen bis hin zum gruppenweisen Absterben von Douglasien beitragen. Augenscheinlich war dieses Phänomen im Nordpfälzer Bergland aber auch im Moseltal und dem westlichen Hunsrück.

## Esche

Das von dem aus Ostasien stammenden neobiotischen Pilz *Hymenoscyphus fraxineus* verursachte Eschentriebsterben hat landesweit zu einem verbreiteten Absterben unzähliger, vor allem junger Eschen sowie zu erheblichen Störungen in den Wäldern geführt, die von dieser Baumart geprägt waren. Betroffen sind insbesondere die Tallagen mit ihren zahlreichen Fluss- und Bachtalwäldern



**Erfolgreiche Brutanlage von Tannenborkenkäfern an Douglasie;** Foto: Tobias Stubenazy

und ihren eschenreichen Wäldern der nährstoffreichen Waldstandorte, beispielsweise im Blies- und Saargau. Es besteht allerdings die begründete Hoffnung, dass ein, wenn auch geringer, Teil der Eschen diesem neuen Schaderreger eine natürliche Resistenz oder Toleranz entgegensetzen kann, sodass ein völliges Verschwinden der Eschen nicht zu befürchten ist. Die ökologischen Störungen mit Blick auf die zahlreichen mit der Esche vergesellschafteten oder gar an sie gebundenen Organismen, aber auch die wirtschaftlichen Einbußen durch den Ausfall dieser hochwertigen Holz liefernden Baumart sind beträchtlich.

## Ahorn

Ein weiterer neobiotischer Pilz, *Cryptostroma corticale*, der aus Nordamerika eingeschleppt wurde, hat in den vergangenen Jahren erhebliche Schäden vor allem an Bergahornen verursacht und auch Bäume zum Absterben gebracht. Bei dem Erreger handelt sich um einen weiteren Schwächeparasiten, der von den Hitze- und Dürrejahre profitiert. Er löst die sogenannte Rußrindenkrankheit aus. Dabei können die Sporen dieses Pilzes auch beim Menschen zu Atemwegsbeschwerden führen.

## Birke

Landesweit sind vermehrt absterbende Birken in allen Altersklassen zu beobachten. Auch diese Erscheinung ist wesentlich mit den vergangenen Dürre- und Hitzejahren in Zusammenhang zu bringen, in denen selbst diese als widerstandsfähig geltende Pionierbaumart an vielen Stellen empfindlich geschwächt wurde. Als Pioniergehölz kommt den Birkenarten eine entscheidende waldökologische und waldwirtschaftliche Bedeutung bei der Wiederbewaldung von störungsbedingten Freiflächen zu.



Absterbestrukturen im Rindenbild; Foto: Dr. Caroline Löw



Flächig aufkommende Eichennaturverjüngung; Foto: Dr. Caroline Löw

VIELFALT UNSERER  
EICHENWÄLDER  
– ANGEPASST UND  
ANPASSUNGSFÄHIG





"Ein Gastbeitrag von STEFAN SEEGMÜLLER als Zusammenfassung mehrerer Fachveröffentlichungen unter der Mitwirkung von ALBASHER, G.; ALFARRAJ, S.; ARAB, L.; BLEH, J.; BÖHM, S.; DANNEMANN, M.; EIBLMEIER, M.; HORDER, N.; KÖHLER, F.; KREUZWIESER, J.; MATTHES, U.; RENNENBERG, H.; SCHLOSSER, F. UND STUBENAZY, T."

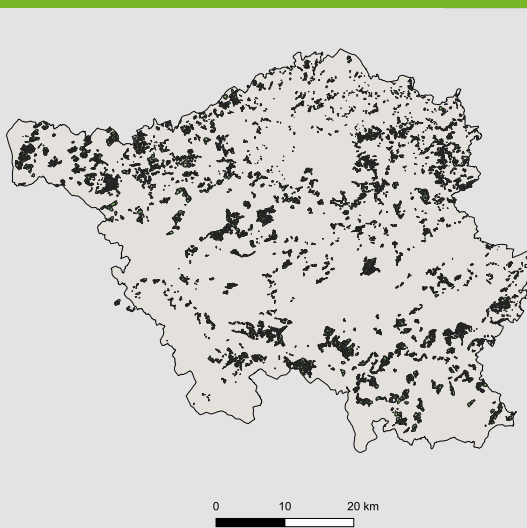
Die Eiche ist im Saarland weit verbreitet, vornehmlich Trauben- und Stiel-Eiche, vereinzelt auch Flaum- und Zerreiche. Die Eichenwaldgesellschaften sind ökologisch wie ökonomisch sehr bedeutend. Unter den gegenwärtigen Klimabedingungen ist die Eiche ausnahmslos sehr gut geeignet und auch unter erwarteter starker Klimaveränderung wird sie weiter geeignet sein. Ein wesentlicher Aspekt ist hierbei die Toleranz gegenüber Trockenstress. In verschiedenen Untersuchungen wurden daher die Strategien und das Potential von Eichen aus unterschiedlichen Regionen im Südwesten Deutschlands und dem Elsass und von verschiedenen Standorten im Umgang mit Trockenstress betrachtet. Der Witterungsverlauf ist jedoch auch für die Interaktion zwischen den Eichen und ihren Antagonisten von Bedeutung, die Fähigkeit der Eichen, Schädlinge und Krankheiten abzuwehren, ist daher ein ebenso wichtiger und zu berücksichtigender Aspekt. In Anbetracht des sich abzeichnenden zunehmenden Befalls durch Prachtkäfer muss dringend gemahnt werden auch die Eichen nur in Mischwäldern anzubauen.

### Die saarländischen Eichenwälder

Das Saarland ist schon heute eine prägnante Eichenregion in Deutschland: Hier liegt nicht nur der Waldanteil mit insgesamt ca. 36 Prozent recht hoch, auch die Eichen wachsen mit 21 Prozent doppelt so oft in den Wäldern anderer Regionen. Das lässt sich sicher auch geschichtlich erklären, war doch die bäuerliche Waldwirtschaft in der Dorfgemeinschaft im Saarland seit dem Mittelalter besonders stark repräsentiert. Diese Wirtschaftsweise sorgte dafür, dass die Eichen wegen ihrer vielfältigen Vorteile für das Leben der Menschen bevorzugt wurden, lieferten sie doch energiereiches Brennholz, Mast für die Viehhaltung, Gerbstoffe für die Lederherstellung, Rohstoff für die Käferei und nicht zuletzt das beste Bauholz sowie vielfältig verwendbares dauerhaftes Nutzholz. Heute werden für Eichen-Stammholzsortimente Höchstpreise erzielt, denn Eichenholz ist für hochwertigste Verwendungen geeignet.

Im Saarland wachsen vor allem Traubeneichen. Stieleichen kommen entlang der Saar von Natur aus auf größeren Flächen vor. Flaum- und Zerreichen finden sich allenfalls punktuell in wärmebegünstigten Tallagen. Im übrigen ist die Stieleiche, die vom Eichelhäher selektiv bevorzugt wird, die

### Eichenwälder im Saarland



Waldorte mit mind. 30 Prozent Anteil Trauben-Eiche, übernommen aus den Daten der Forsteinrichtung für die verschiedenen Waldbesitzarten

bestimmende Eichenart der Waldsukzessionsflächen. Allen eichengeprägten Lebensgemeinschaften ist gemeinsam, dass sie eine außergewöhnlich hohe Artenzahl von Mikroorganismen (darunter viele Pilze und Flechten), Pflanzen und Tieren beherbergen. Auch wenn dies gelegentlich mit gewis-

S. 46: Panoramablick über einen mit Eichen bestückten Laubmischwald des Großen Horstes;  
Foto: Dr. Caroline Löw

sen Waldschutzproblemen einhergeht, so gelten die Eichen doch als widerstandsfähig gegen biotische und abiotische Belastungen. Insbesondere wird ihnen nachgesagt, dass sie besonders gut mit Trockenheit und Hitze umgehen können. Darauf deutet bereits hin, dass sie eine Mischbaumart auch der submediterranen Laubwälder sind. Auch die Eiche leidet unter den Folgen des Klimawandels, jedoch wird prognostiziert, dass sich das Eichenareal im Klimawandel ausweiten könnte. Aber wie schaffen es diese Bäume, mit belastenden Umweltbedingungen fertig zu werden? Was machen sie anders als andere Baumarten, dass sie sich selbst dann noch gut entwickeln, wenn andere nicht mehr gedeihen? Auf diese Fragen geben die folgenden Ausführungen nicht zuletzt aufbauend auf Untersuchungen der FAWF in Trippstadt einige Antworten.

### Unsere Eichenwälder – Hotspots der Biodiversität

Unter den Eichenwäldern gibt es sowohl solche, die auf trockenen Standorten waldwirtschaftlich immer etwas abseits standen und vom Menschen nur sporadisch aufgesucht wurden. Es gibt aber auch solche, die immer im Mittelpunkt des forstlichen Interesses standen und intensiv bewirtschaftet wurden.

Wir haben uns gefragt, ob den wenig veränderten Reliktbeständen eine andere Bedeutung für die Biodiversität zukommt als den Wäldern, denen die Menschen regelmäßig mehr Aufmerksamkeit geschenkt haben. Zu diesem Zweck haben wir in einem vom rheinland-pfälzischen Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität geförderten Projekt untersucht, welche Habitatstrukturen die Wälder für die Käferfauna vorhalten und welche Käferarten diese Lebensraumrequisiten nutzen. Die Käfer brauchen besondere Habitatstrukturen, die Nahrung und Schutz bieten sowie die Fortpflanzung ermöglichen. In den untersuchten Wäldern gab es Totholz in großer Vielfalt, neben einigen Dürreständen und Stümpfen vor allem Totäste, aber auch häufig Zwiesel, Kronenbrüche oder Rindenrisse. Die trockenen



Beispiele für einen Eichen-Wirtschaftswald (links) und einen ariden Eichenwald im Pfälzerwald (rechts); Fotos: FAWF

Eichenbestände waren reicher an Totholz als die Wirtschaftswälder. Insbesondere anbrüchige Altbäume und stärker dimensioniertes Totholz bieten günstige Voraussetzung für das Vorkommen von Urwaldreliktarten. Hierbei handelt es sich um solche Arten, die nur vorkommen, wenn die Totholztradition eines Waldes nie grundlegend gestört worden ist. Klarheit über den Lebensraumwert unserer gering veränderten Eichenwälder hat aber erst die eingehende Untersuchung der Totholzkäferfauna in zwei Bestandespaaren aus einem trockenem Reliktbestand und einem frischem Vergleichswald, zum einen an der Mosel bei Beuren und zum anderen im Pfälzerwald bei Neustadt an der Weinstraße im Jahr 2021 gebracht.

Es sind rund 5.000 Käferarten bekannt, von denen etwas mehr als 1.000 an Totholz gebunden sind. Von diesen entwickeln sich etwa 40 Prozent ausschließlich oder auch an Eiche. Insgesamt haben wir in den vier Eichenwäldern mit verschiedenen Fallentechniken und manuellen Aufsammlungen fast 1.000 Käferarten gefunden.

Mit fast 260 Arten gab es in den untersuchten Eichenbeständen sehr viele Spezies, die sich von Pflanzenteilen oder an ihnen lebenden Organismen ernähren. Die Artenzahl der xylobionten Käfer mit über 430 nachgewiesenen Spezies sticht besonders



Beispiel einer Leimringfalle im trockenen Eichenbestand in der Pfalz (links; Foto: Jonas Köhler) sowie einer Flugfalle (Luft-  
 eklektor) im frischen Bestand an der Mosel (rechts; Foto: Frank Köhler)

Verteilung der Käferarten auf die vier untersuchten  
 Wälder und Lebensräume

Habitatpräferenz	Trockene Reliktbestände		Frische Wirtschaftswälder		insgesamt
	Mosel	Pfalz	Mosel	Pfalz	
Boden	48	44	60	34	110
eurytop	11	16	19	13	23
Pilze, Nester, Faulstoffe	66	59	74	49	153
<b>Totholz</b>	202	274	218	154	432
Vegetation	79	130	132	62	257
Wasser	0	0	3	0	3
<b>Summe</b>	<b>406</b>	<b>524</b>	<b>506</b>	<b>312</b>	<b>978</b>

hervor. Trotz der früheren Bewirtschaftung aller Flächen wurde etwa 40 Prozent der heimischen Fauna registriert, wobei die Artenvielfalt der einzelnen Standorte durchaus vielen Naturwaldreservaten entspricht.

Die meisten xylobionten Käfer brüten in festem Holz (151). Es gab aber auch viele eher unspezialisierte Arten, die sich in und unter Rinde entwickeln (128). In älteren und im Zerfall befindlichen Wäl-

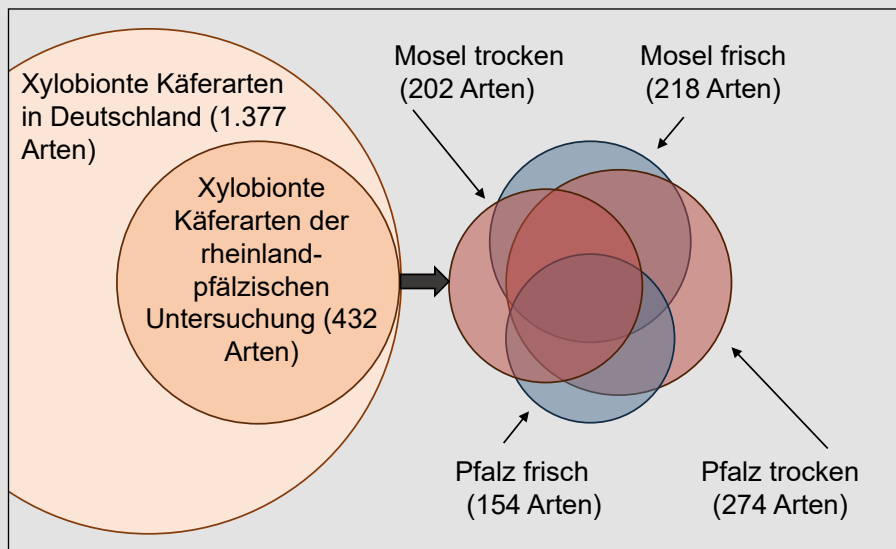
dern kommen vor allem Totholzkäfer vor, die auf Baummulm und Holzpilze angewiesen sind. Von diesen charakteristischen Spezialisten wurden 77 bzw. 76 Vertreter gefunden.

Die große Bedeutung der untersuchten Eichenwälder für den Arten- und Naturschutz wird durch die große Zahl seltener und gefährdeter Käferarten deutlich. Neben 73 in Deutschland gesetzlich geschützten Käferarten, darunter mit dem Großen Goldkäfer *Protaetia speciosissima* und dem Eichenbuntkäfer *Clerus mutillarius* zwei streng geschützte Vertreter, wurde mit dem Hirschkäfer (*Lucanus cervus*) eine europaweit geschützte FFH-Art beobachtet. Unter den 152 Käferarten, die in den aktuellen Roten Listen Deutschlands geführt werden, sind die Totholzkäfer mit 109 Spezies vertreten. Zu ihnen gehören auch 15 vom Aussterben bedrohte oder stark gefährdete Arten, darunter acht Urwaldreliktarten.

Unsere Eichenwälder können wohl mit Recht als besondere Brennpunkte der Artenvielfalt an Käfern betrachtet werden. Alle vier untersuchten Bestände haben zu diesem Urteil beigetragen. Es gab viele xylobionte Käferarten, die überall vorkamen. Andererseits hat aber auch jeder Einzelbestand, egal ob frisch und regelmäßig bewirtschaftet oder trocken und außer regelmäßiger Bewirtschaftung, zur Käfervielfalt spezifisch beigetragen. Nicht eindeutig ist zu erkennen, ob die unbewirtschafteten trockenen Eichenwälder artenreicher als die bewirtschafteten frischen Bestände waren. Tendenziell waren aber die totholzreicheren Bestände in der klimatisch begünstigten Pfalz artenreicher als an der Mosel und tendenziell die trockenen Bestände artenreicher als die frischen, wobei der Moselbestand als Niederwald mit schwach dimensionierten Bäumen herausfällt.



Beispiele für Rote Liste Arten der Untersuchungen in rheinland-pfälzischen Eichenwäldern: Bohrkäfer (*Lichenophanes reticulatus*, links oben) und Rüsselkäfer (*Gasterocercus depressirostris*, rechts oben), Großer Goldkäfer (*Protaetia speciosissima*, links unten) und Eichenbuntkäfer (*Clerus mutillarius*, rechts unten); Fotos: Frank Köhler

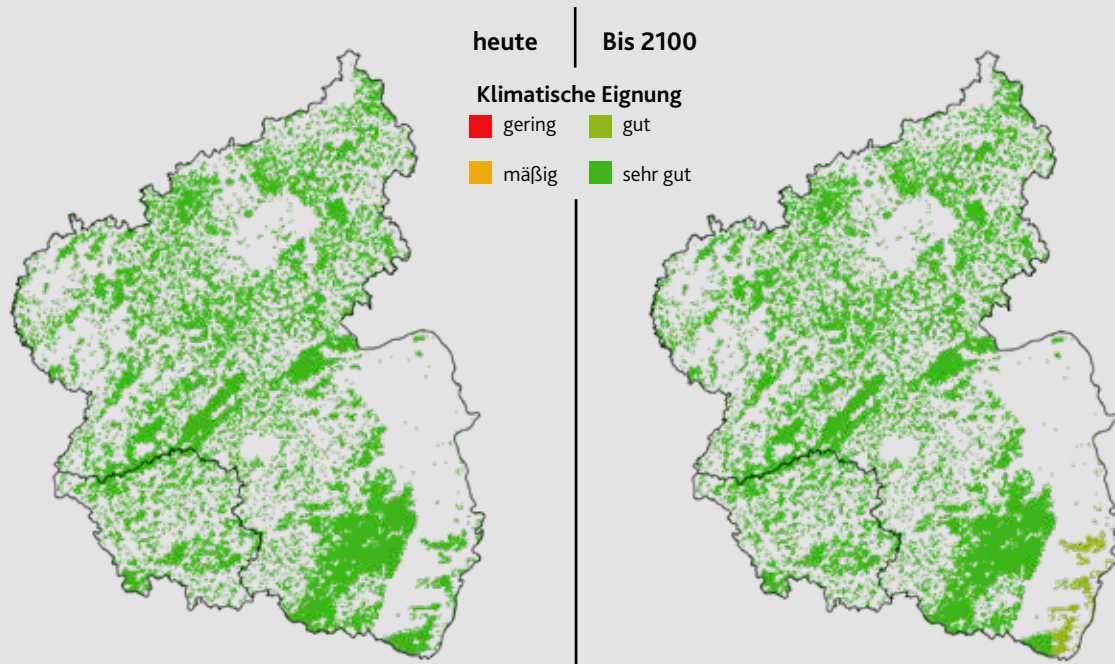


Von den insgesamt 52 aktuell in Rheinland-Pfalz vorkommenden Urwaldreliktarten fanden sich acht in den beiden pfälzischen Flächen, und zwar alle im trockenen Reliktbestand, drei aber auch im angrenzenden frischen Wirtschaftswald, hier aber etwa nur 5 % der Individuen. Damit unterscheiden sich die Flächen von den allermeisten Wirtschaftswäldern und sogar Naturwaldreservaten, in denen heute keine Urwaldreliktarten mehr vorkommen. In Rheinland-Pfalz gibt es heute nur noch zwei Gebiete mit mehr als 30 dieser Spezialisten, die pfälzischen Flächen fallen somit unter die TOP 10 des Landes und eine eingehendere Untersuchung lässt weitere Überraschungen erwarten. Offensichtlich hat die Bewirtschaftung dieser beiden Eichenwälder die Habitattradition nicht gänzlich unterbrochen: Im Wesentlichen ist dies darauf zurückzuführen, dass es sich um ursprüngliche Eichenstandorte handelt. Die Untersuchung unterstreicht die Bedeutung naturnah bewirtschafteter Eichenwälder für die Artenvielfalt der Totholzkäfer und zeigt am Beispiel der Urwaldrelikte, dass auch unter Bewirtschaftung eine ungebrochene Biodiversität erhalten werden kann.

### Die Zukunft unserer Eichenwälder im Klimawandel

Weiter fortschreitende starke Klimaveränderungen lassen in Kombination mit künftig zunehmend zu erwartenden aufeinanderfolgenden extrem warmen und trockenen Jahren befürchten, dass zahlreiche standortheimische Baumarten an ihre physiologische Grenze gelangen. Im Sinne einer vorsorgenden Strategie erschien es daher folgerichtig, die Eignungspotenziale der im Saarland vorkommenden Baumarten bis 2100 unter der Annahme eines starken Klimawandels zu ermitteln. Gemessen an der natürlichen Verbreitung der Traubeneiche und des beobachteten Klimawandels ist es zunächst wenig überraschend, dass die Eiche unter den gegenwärtigen Klimabedingungen ausnahmslos sehr gut geeignet ist. Nicht unbedingt so zu erwarten war dagegen, dass bei starkem Klimawandel bis Ende des Jahrhunderts die höchste Eignungsstufe auf der ganzen Waldfläche erhalten bleibt. Vor diesem Hintergrund gelten die Eichen als aussichtsreiche Baumarten, um den Klimawandel zu bewältigen.

Allerdings stellen die neuen Witterungsverhältnisse auch die Eichen vor besondere Herausforderungen. Längere und trockenere Sommer fordern



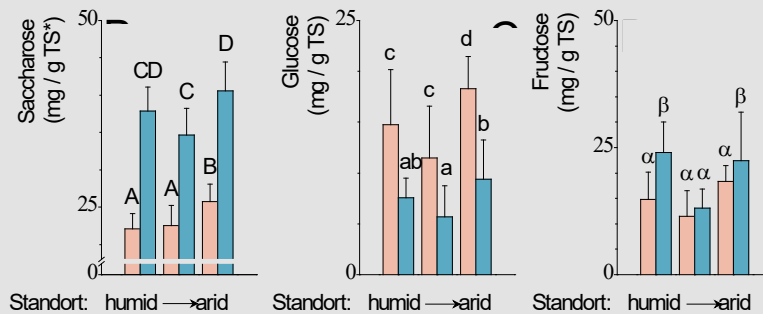
Die Eignung wurde ausschließlich klimatisch bewertet und schließt weitere relevante Einflussfaktoren wie Veränderung des Standorts, Witterungsextreme und Entwicklung von Krankheiten und natürlichen Gegenspielern sowie die Ertragsfähigkeit aus (Quelle: HYRAS (Deutscher Wetterdienst); Darstellung: RLP Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen)

die Anpassungsfähigkeit der Bäume heraus. Deshalb dürfte die Trockenheitstoleranz in Zukunft ausschlaggebend für die Leistungsfähigkeit der Eichen sein. Die Trockenheit bedeutet nicht nur einen störenden Umwelteinfluss, sondern umreißt, was die Witterung auch typischerweise im Sommer bringen kann. Toleranz ist die Fähigkeit, auch angesichts von Trockenheit die Fitness aufrechtzuerhalten. Die Trockenheitstoleranz hängt ganz wesentlich mit dem sogenannten „antioxidativen System“ und den Gerbstoffen der Bäume zusammen sowie mit den osmotisch wirksamen Substanzen. Die osmotisch wirksamen Substanzen helfen den Bäumen, einen günstigen Wasserstatus aufrecht zu erhalten. Zu den osmotisch wirksamen Substanzen zählen die Einfachzucker, allen voran Traubenzucker und Fruchtzucker. Steigt der Gehalt an Einfachzuckern in der Zellflüssigkeit, so nehmen die Zellen leichter Wasser auf und geben es nicht so leicht wieder ab. So haben Alteichen im Soonwald bei trockener Witterung vor allem Traubenzucker in größeren Mengen angehäuft. Dazu haben sie Saccharose (Kristallzucker) abgebaut, der wohl aus Zeiten mit guter Was-



Probengewinnung in einem Altbestand im Soonwald;  
Foto: FAWF

Vorkommen von Kristallzucker (Saccharose, links), Traubenzucker (Glucose, Mitte) und Fruchtzucker (Fructose, rechts) in Blättern von Alteichen aus unterschiedlich trockenen Waldstücken im Soonwald



\*, TS, Trockensubstanz. Die Balkenhöhen geben die Mittelwerte von jeweils acht untersuchten Bäumen wieder, die Antennen auf den Balken sind die mittleren Abweichungen. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen Unterschiede zwischen den Wäldern bzw. Witterungen mit mindestens 95-%iger Wahrscheinlichkeit

serversorgung stammte. Das hat dazu beigetragen, dass die Eichen auch in der trockenen Witterung den Gaswechsel über ihre Spaltöffnungen aufrechterhalten konnten.

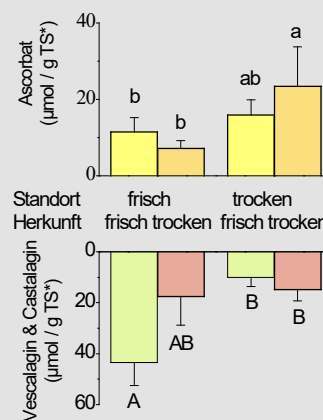
Offene Stomata sind notwendig, um oxidativen Stress zu vermeiden. Wenn die Bäume ihre Spaltöffnungen schließen müssen, verarmen sie innerlich an Kohlendioxid, sodass sie keinen Zucker mehr assimilieren können. Stattdessen entstehen in den Zellen der Blätter vermehrt reaktive Sauerstoffspezies, darunter vor allem Wasserstoffperoxid. Diese Substanz tötet die Zellen ab, wenn es den Pflanzen nicht gelingt, sie unschädlich zu machen. Dazu bedienen sie sich einer ganzen Kaskade von Antioxidantien, von denen Vitamin C (Ascorbat) nur das bekannteste ist. In Standortaustauschexperimenten mit jungen Eichen konnten wir zeigen, dass nur die Absaaten trockenerer Herkünfte unter widrigen Bedingungen in der Lage sind, dieses System zu aktivieren und größere Mengen an Vitamin C zu bilden.

Daneben können aber auch die Gerbstoffe antioxidative Eigenschaften entfalten. Die Eichen sind sehr reich an Gerbstoffen. Das Besondere an unseren Eichen ist, dass sie die Abwehr des oxidativen Stresses ganz wesentlich auf ihren Gerbstoffen aufbauen. In der Regel rühren über 80 % ihrer Kapazität zur Abwehr ungünstiger Umweltbedingungen



Schutzrahmen gegen Wildverbiss für den Standortaustauschversuch am trockenen (links) bzw. frischen (rechts) Standort im Soonwald; Fotos: FAWF

Ascorbat- (oben) und Tanningehalte (unten) (nur Vescalagin und Castalagin)

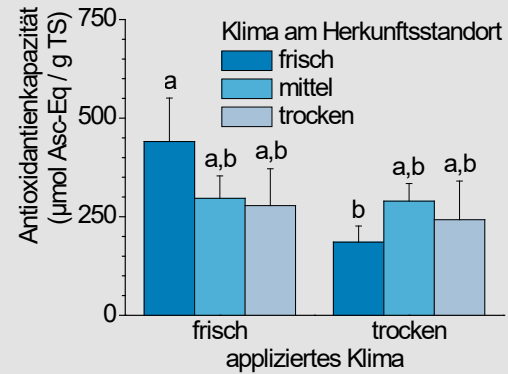


\*, TS, Trockensubstanz. Die Balkenhöhen geben die Mittelwerte von jeweils acht untersuchten Bäumen wieder, die Antennen auf den Balken sind die mittleren Abweichungen. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen Unterschiede zwischen den Wäldern bzw. Witterungen mit mindestens 95-%iger Wahrscheinlichkeit

von den Gerbstoffen her. Die wichtigsten Eichen-gerbstoffe sind das Vescalagin und das Castalagin. Diese beiden Substanzen sind sehr nahe miteinander verwandt. Sie bestimmen unmittelbar die Antioxidantienkapazität, die die Gerbstoffe auslösen. Die Eichen produzieren sie nur bei frischer Witterung. Bei Trockenheit verbrauchen sie sie wieder, um das Wasserstoffperoxid zu beseitigen. In den Standortaustauschexperimenten konnten wir regelmäßig zeigen, dass vor allem die Nachkommenschaften frischer Eichenbestände diese Strategie verfolgen. Diese Beobachtung konnten wir auch in Klimakammerexperimenten an den Nachkommenschaften von Eichenbeständen in ganz Südwestdeutschland zwischen Mosel, Spessart und Südschwarzwald sowie in den Vogesen zwischen Kaiserslautern und Belfort in Frankreich immer wieder bestätigen. Es handelt sich also nicht nur um eine physiologische Umweltreaktion, sondern unterscheidet Trockeneichen auch erblich von den Eichen frischer Standorte. Allerdings machten Pflanzgartenversuche und Klimakammerexperimente, bei denen junge Eichen gezielt trockenen Verhältnissen ausgesetzt wurden, deutlich, dass die Strategie der frischen Eichen ebenso wie die der Trockeneichen eine effektive Stressantwort darstellt.

Aber auch über die Ankersubstanzen der Stressabwehr hinaus wurde deutlich, dass die stressphysiologischen Kennwerte von Nachkommenschaften frischer und trockener Eichenbestände je nach

### Antioxidantienausstattung verschieden trockener Eichenherkünfte bei guter Wasserversorgung und bei Trockenheit



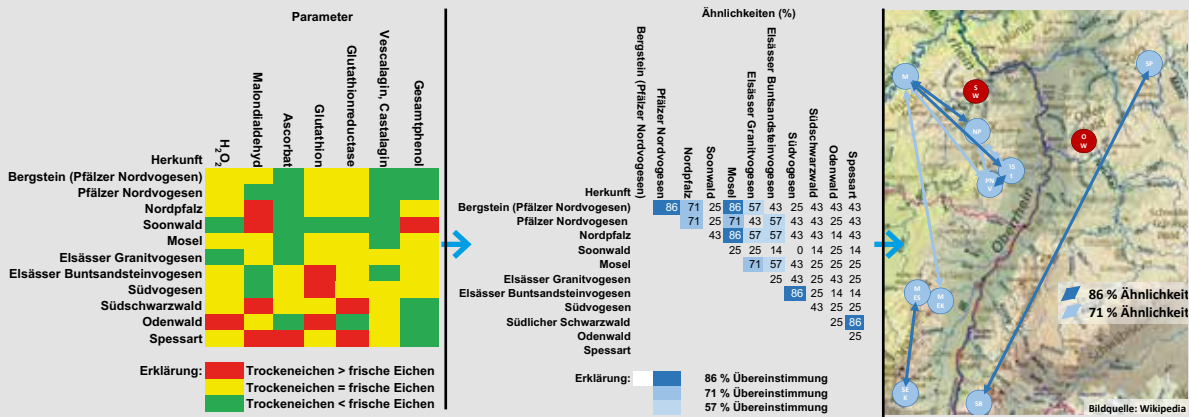
Herkunftsregion in typischen Verhältnissen zueinander stehen. So verhalten sich die Eichen zwischen Mosel, Nordpfalz und Pfälzerwald sowie zwischen den mittleren und südlichen Vogesen in Frankreich jeweils ganz ähnlich. Besonders auffällig war, dass es über den Rhein hinweg dagegen gar keine Ähnlichkeiten gab. Weil wir nicht wissen, welche Bedeutung diese Beobachtung für die regionale Anpassung der Eichen besitzt, sollten die Wirtschaftler darauf achten, Eichensaatgut nicht nur entsprechend der Herkunftsaridität einzusetzen, sondern generell darauf verzichten, Vermehrungsgut der Eichen über größere Distanzen auszutauschen.



Versuchsaufbau zur Trockenstressuntersuchung von Eichen im Freiland; Fotos: FAWF



Physiologische Untersuchungen an Nachkommenschaften (links), Definition ähnlicher Verhältnisse zwischen frischen und trockenen Provenienzen (Mitte) sowie geografische Darstellung der Ähnlichkeiten (rechts) (Hintergrundkarte aus Wikipedia)



## Schäden und Krankheiten im Blick behalten

Die Eichenwälder bieten vielen Lebewesen erwünschte Habitate. Sie beherbergen aber auch eine Reihe von Insekten, die für die Wälder und darüber hinaus problematisch werden können. So sorgen Eichenprachtkäfer und Kernholzkäfer immer wieder für Holzschäden an alten Eichen. Gravierender sind die periodischen Massenvermehrungen der Eichenfraßgesellschaft von Eichenwicklern und Frostspannern, die zu Vitalitätsminderungen führen können und Sekundärschädlingen mitunter den Weg zu ihrem oft tödlichen Befall ebnen. In der jüngeren Vergangenheit haben sich darüber hinaus die Eichenprozessionsspinner und die Schwammspinner sehr unangenehm bemerkbar gemacht. Die Eichenprozessionsspinner fressen ebenfalls an den frisch ausgetriebenen Blättern. Sie können mit ihren giftigen Brennhaaren für Menschen gefährlich werden. Nicht ganz so allergen sind die Haare der Schwammspinnerraupen. Die Schwammspinner haben aber in den 90er Jahren des vergangenen Jahrhunderts weite Teile des Bienwaldes im Oberrheinischen Tiefland kahlgefressen und das Eichensterben dort deutlich befeuert.

Vor diesem Hintergrund haben wir uns mit der Frage auseinandergesetzt, wie sich die Eichen gegen den Insektenfraß wehren und wie die blattfressenden Schmetterlinge die Schutzstrategien der Eichen überwinden. Wir haben diese Fragen

anhand der Schwammspinner untersucht. Für den Schutz der Bäume vor Schäden sind lignifizierte Zellwände und Tannine ausschlaggebend. Die Zellwände machen es vor allem den Eiräupchen schwer, die Blätter zu zerkauen. Leider neigen ausgerechnet die Trockeneichen dazu, weniger Lignin zur Armierung in die Zellwände einzulagern. Besonders benachteiligt erscheinen in diesem Zusammenhang die Stieleichen trockener Standorte.

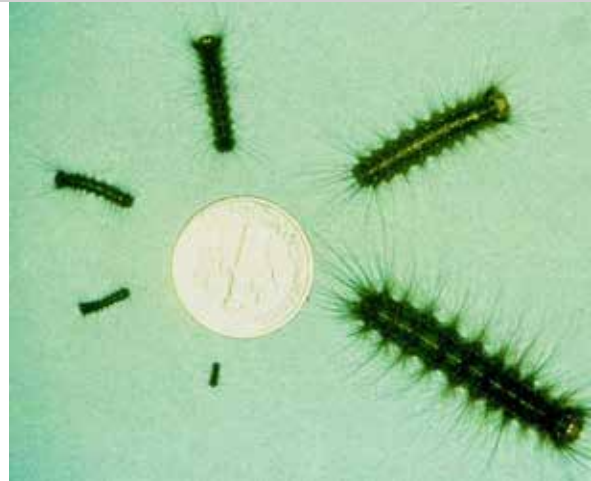
Die Tannine dagegen können die Eiräupchen zwar nicht aufhalten, bestimmen aber direkt, ob die älteren Räupchen wachsen können oder sterben. Das hängt damit zusammen, dass die älteren Raupen im Gegensatz zu den Eiräupchen die Tannine aus den Blättern aufnehmen und sich daran vergiften.

Um die Frage zu beantworten, wie die Schwammspinner trotz der Tannine von den Eichen leben, haben wir Experimente mit Larven an Keimlingen, Jungpflanzen und adulten Bäumen angestellt. Schwammspinnerbefall wirkt sich auf die Eichen wie Trockenstress aus: Der Wasserstatus der Blätter verschlechtert sich messbar und die Tanningehalte gehen zurück. Wenn die Raupen die Tanninbarriere überwunden haben, fangen sie an zu wachsen und können ihren Entwicklungszyklus erfolgreich abschließen.

Um solche Entwicklungen zu limitieren, sollten wir besonders trockene Eichenbestände im Frühsom-

mer im Auge behalten. Wenn es darum geht, Eichenbestände künstlich zu begründen, sollten wir möglichst wenig Eichenherkünfte mit schwächerer Tanninausstattung im Wald ausbringen. Das wird es den blattfressenden Schmetterlingen schwerer machen, eine bedrohliche Gradation hervorzubringen. Andererseits können sie aber dennoch in ihrer Nische ohne weitere Eingriffe des Menschen ihr Auskommen finden.

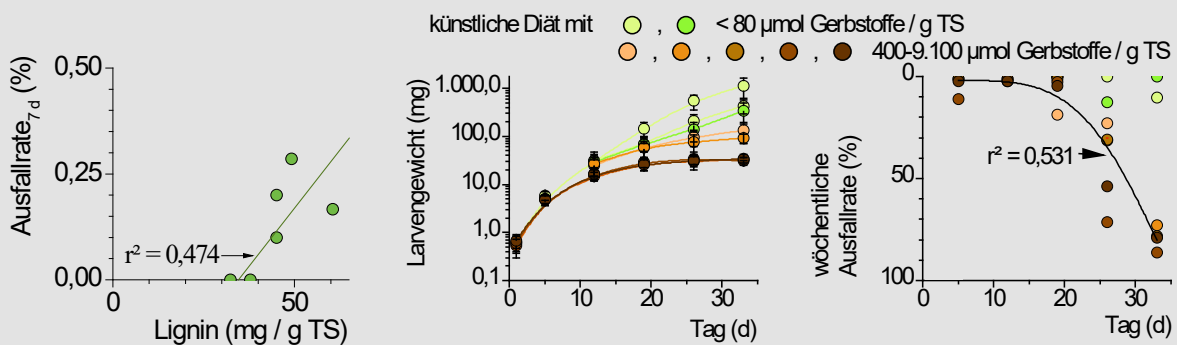
Wir können der Gefahr durch ungeeignete Herkünfte begegnen, wenn wir die Möglichkeiten zur Naturverjüngung der Eichen ausnutzen. Unter den Methoden zur Naturverjüngung eignet sich das Lichtkegelverfahren als punktwirksames Vorgehen besonders gut, um auf natürlichem Wege mehr Eichen in unsere Wälder zu bringen. Um die Eichen auf solchen kleinen Flächen zu verjüngen, müssen wir uns aber auch mit der Frage auseinandersetzen, ob sich die jungen Bäume erfolgreich gegen den Eichenmehltau wehren können. Der Mehltau hindert die jungen Eichen daran, in den ersten Jahren ihrer Konkurrenz mit ihren Sommertrieben davonzuwachsen. Manchmal sterben die Keimlinge sogar ab. Für die Forstpraktiker ist es nun entscheidend, ob es in den Naturverjüngungen Individuen gibt, die krankheitsresistent oder -tolerant sind. Vorläufige Befunde machen deutlich, dass es unter den Bäumchen immer wieder solche gibt, die auch



Larvenstadien des Schwammspinners; Foto: FAWF

nach mehreren Jahren frei von Mehltau bleiben und ungestört wachsen können. Ursache hierfür scheint zu sein, dass der Pilz die Tannine der Bäumchen auch unter schwerem Infektionsdruck nicht herausfordern kann und die Bäumchen ihre Assimilate ohne Einbußen für ihr Wachstum nutzen.

Einfluss der Ligningehalte auf das Überleben der Eirüpfchen (links) sowie der Tanningehalte auf die Larvengewichte (Mitte) und Absterberaten älterer Larven (rechts)

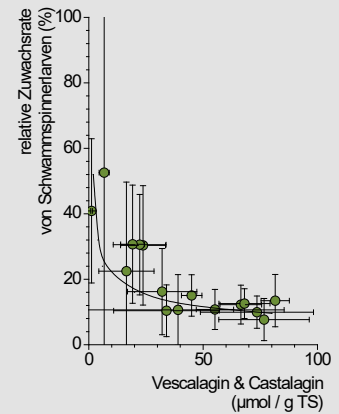
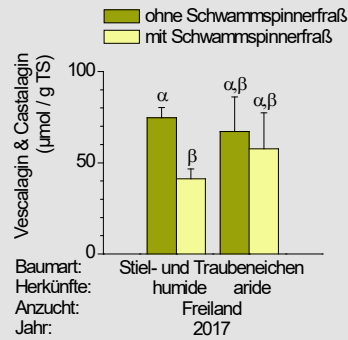
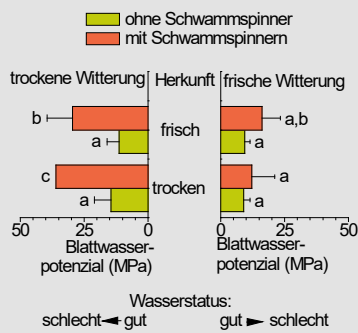


Jeder Punkt stellt ein Experiment mit fünf bis acht Eirüpfchen an jungen Stieleichen dar (links). Die Experimente wurden mit jeweils ca. 150 Raupen ab dem dritten Larvenstadium auf künstlicher Diät mit unterschiedlicher Gerbstoffzugabe durchgeführt (Mitte, rechts)



Fraßexperimente mit Schwammspinnerlarven; Fotos: FAWF

Auswirkungen auf den Wasser- und Tanninstatus der Eichenblätter (links, Mitte) sowie Überwindung der Tanninbarriere durch den Fraß (rechts)

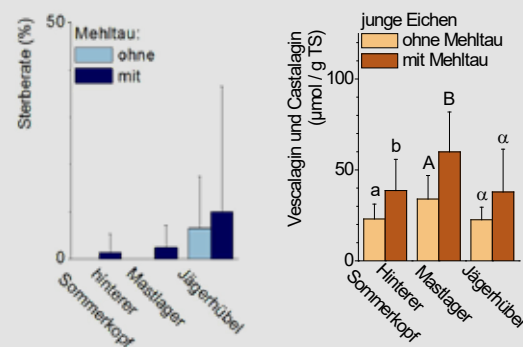


Das Blattwasserpotenzial (links) ist ein Maß für den Wasserstatus der Bäume. Je größer der Wert ist, umso weniger Wasser haben die Bäume zur Verfügung. Die Darstellung (rechts) fasst die Ergebnisse von 16 unabhängigen Fraßexperimenten an jungen und adulten Stiel- und Traubeneichen in Klimakammern und im Freiland zusammen

Sterberaten (links) und Tanningehalte (rechts) unter dem Einfluss von Mehltau



Lichtkegelverjüngung (links) und Mehltauenerkrankung der Eiche (rechts); Fotos: FAWF



Die Untersuchungen wurden in drei Waldstücken mit Lichtkegelverjüngungen durchgeführt (siehe Foto links). Unterschiedliche Indices kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen gesunden und kranken Eichenpflänzchen

## Fazit

Der Klimawandel greift mit beispielloser Wucht in unsere Wälder ein. Dies stellt auch die Waldbesitzenden vor die Herkulesaufgabe, kurzfristig komplexe Entscheidungen zu treffen, um ihre Wälder langfristig klimaresilient zu machen. Eine tragende Rolle kommt dabei wohl den Eichen zu, wird ihnen doch nachgesagt, dass sie sommerlichen Trockenstress gut bewältigen können. Allerdings wird für die Entscheidung über diesen Gemeinplatz hinaus fundiertes Fachwissen benötigt, um das Notwendige sicher zu entscheiden und keinen fatalen Fehleinschätzungen aufzusitzen. Vor diesem Hintergrund konnte die FAWF in den vergangenen Jahren einige Beiträge zur professionellen Wissensbasis der Verantwortlichen beisteuern:

- Es gibt tatsächlich Trockeneichen, die auf eine ganz eigene Weise mit Sommertrocknis umgehen. Allerdings scheint derzeit auch die Strategie der Eichen frischer Standorte nach wie vor zur Bewältigung widriger Umweltbedingungen zielführend zu sein. Außerdem machen die speziellen Abwehreigenschaften ausgerechnet die Trockeneichen empfindlicher für blattfressende Schmetterlingsarten wie den Schwammspinner, möglicherweise auch den Eichenprozessionsspinner. Deshalb würde es das Waldschutzrisiko unverantwortlich erhöhen, in großem Umfang Trockeneichen in die frischen Eichenwälder einzubringen.
- Die ökologisch differenzierten Eichenwälder stehen je nach Herkunftsregion mit einer Vielzahl von physiologischen Eigenschaften mit Bezug auf trockenheiße Verhältnisse in einem jeweils typischen Beziehungsgeflecht zueinander in Verbindung. Zwischen den Regionen gibt es dagegen kaum Ähnlichkeiten. Weil wir nicht wissen, wie es zu diesen regionalen Ähnlichkeiten gekommen ist, wäre derzeit wohl grundsätzlich davon abzuraten, Eichenvermehrungsgut über die Ähnlichkeitsregionen hinaus zu verbringen.

- Vielmehr gilt es, lokales Saatgut zu verwenden und kleinflächige Verfahren zur Naturverjüngung voranzubringen. Diese Verfahren bieten Aussicht auf Erfolg, gibt es doch immer wieder Individuen in den Naturverjüngungen, die bisher mit dem Mehltau gut umgehen konnten. Vor diesem Hintergrund arbeitet die FAWF derzeit daran, die Resistenz oder Toleranz bestimmter Eichenpflanzen besser zu verstehen und für das Verjüngungsdesign möglicherweise nutzbar zu machen.

Insgesamt bleiben aber noch viele Fragen weiterhin offen: Welchen Beitrag könnten südosteuropäische Eichenarten zu unseren Wäldern leisten und wo sind ihrer Einbringung Grenzen gesetzt? Zu ihnen gehören die Zerreiche und Flaumeiche, denen immer wieder nachgesagt wird, sie seien besser an warm-trockene Klimabedingungen angepasst. Vielleicht könnten sie das Baumartenspektrum künftig bereichern. Als ergänzende Baumarten sollten sie allerdings stets nur kleinräumig und mit geringen Flächenanteilen beigemischt und in sogenannten Praxis-Versuchsanbauten in ihrer Entwicklung beobachtet werden. Denn mit neuen Baumarten können auch neue Antagonisten eingebracht werden. So beispielsweise die Knopperrgallwespe (*Andricus quercuscalicis*), ein Insekt, das zur Fortpflanzung auf die Zerreiche angewiesen ist. Die Wespe vollzieht dann einen Wirtswechsel zur Stieleiche, die dann durch die Missbildung der Samenkelche selektiv benachteiligt werden kann. Ein Musterbeispiel dafür, wie einseitige Lösungsansätze in der Waldbewirtschaftung zu unerwünschten Folgewirkungen führen können. Zur dieser Wespenart weiß man zwar viel, zur synökologischen Wirkung in unseren Waldökosystemen aber noch erstaunlich wenig.

Gelingt die kleinflächige Naturverjüngung mit unseren heimischen Eichenarten auch auf schon heute sehr trockenen Standorten? Welchen Einfluss haben die bei uns weit verbreiteten überhö-

ten Wildbestände, insbesondere Muffelwild auf die empfindlichen trockenen Eichen-Ökosysteme? Wie entwickelt sich die Population des Prachtkäfers, wandelt er sich vom Schwäche- zum Primärparasiten? Welche Rolle spielt künftig der invasive Eichenmehltau auf die Konkurrenzkraft der Eichen?

Diese und weitere Fragen sollten so rasch wie möglich beantwortet werden, um unsere Wälder auch in Zukunft in der Vitalität zu erhalten, die ihnen die Bewältigung des Klimawandels abfordert.



Der Eichenkernkäfer (*Platypus cylindrus*), linkes Bild Imago, rechtes Bild Fraßgänge im Holz), befällt typischerweise frisch abgestorbene oder beispielsweise durch Prachtkäfer vorgeschädigte Eichen und führt zu einer erheblichen Entwertung des Stammholzes. Mehrjährige warme und trockene Witterung führten schon in der Vergangenheit zu vermehrtem Auftreten dieses Käfers und so ist auch für die kommenden Jahre ein zunehmender Befall zu erwarten; Fotos: Dr. Melina Haben-Erfurt

# 2018 BIS HEUTE: EIN BLICK AUF DIE WIEDERBEWAL- DUNGSSITUATION DER BORKENKÄFERFLÄCHEN IN BEZUG AUF DEN SAARLÄN- DISCHEN STAATSWALD



Der seit 2018 stetig sinkende Fichtenanteil im saarländischen Staatswald ist größtenteils auf die anhaltenden und jährlich wiederkehrenden Borkenkäferkalamitäten zurückzuführen. Die durch Trockenstress und vorangegangenen Käferbefall geschwächten Bäume verabschieden sich aus dem Baumartenkollektiv, was zu erheblichen Kahlflächen führt. Damit einhergehend steht der Betrieb vor neuen Herausforderungen in Bezug auf die personelle Umsetzung, das Beschaffen des benötigten Pflanzmaterials und der entsprechenden Wiederbewaldungsstrategie. Die Mischung aus natürlicher Sukzession und Pflanzung sowohl mit Einzelschutz als auch mit Flächenschutz zeigten sich bisher als geeignete Mischung um die Kahlflächen schnellstmöglich wiederzubewalden. So hat das Saarland bis heute 668 ha der 800 ha Kahlflächen wiederbewaldet, jedoch auch einhergehend mit erheblichem finanziellen Aufwand.

Der saarländische Staatswald setzt bereits seit über 30 Jahren das Bewirtschaftungsmodell naturnahe Waldbewirtschaftung um. Hierbei zeichnet er sich unter anderem durch hohe Laubbaumartenanteile, kahlschlagsfreie Bewirtschaftung, Verzicht auf Chemie- und Biozideinsatz und Priorisierung der Naturverjüngung aus.

Die Staatswaldinventur aus dem Jahr 2018 zeigte trotz erster Borkenkäferkalamitäten einen konstanten Fichtenanteil von rund 12 Prozent (4.115 ha) vergleichbar zur Staatswaldinventur 2007 (SWI 2007 Fichte 12 % 4.150 ha). Im selben Jahr der Inventuraufnahme und -auswertung wurde jedoch der gravierende Borkenkäferbefall durch Massenvermehrung des Buchdruckers festgestellt. Zudem sorgten die nachfolgenden Trockenjahre für eine massive Schwächung der Fichte, weshalb der Käferholzanteil einen verheerenden Anstieg zu verzeichnen hatte.

Bis zum Jahr 2023 entstanden dadurch im Staatswald rund 800 Hektar kalamitätsbedingte Kahlflächen. Damit einhergehend reduzierte sich

der Fichtenanteil bereits um etwa 19 % auf circa 3.376 Hektar. Angesichts der derzeitiger wieder steigender Käferpopulationsentwicklung ist mit einer weiteren Zunahme an Kalamitätsflächen und somit mit einer weiteren Reduktion der Fichtenflächen zu rechnen.



**Kahlfläche nach Borkenkäferbefall im Nordsaarland und anschließender Nutzung der Fichten;** Foto: Alexandra Emde

**S. 63: Wiederbewaldungsfläche mit alternativen Wuchshüllen im Nordsaarland;** Foto: Alexandra Emde

Dadurch, dass jahrzehntelang im Staatswald überwiegend auf künstliche Verjüngung verzichtet wurde, musste schnellstmöglich eine Strategie entwickelt werden, wie mit diesen neuen Umständen waldbaulich umzugehen ist.

Dazu war es notwendig zu wissen, wo die Flächenausfälle sind und wie die Flächen hinsichtlich Naturverjüngung und Verjüngungsblockaden (Brombeere oder Adlerfarn) ausgestattet sind. Darüber hinaus wurden zusätzlich noch revierspezifische Besonderheiten abgefragt.

Die zwischenzeitlich gegründete Wiederbewaldungskommission (2018/2019) erarbeitete anhand der revierbezogenen Daten Maßnahmenvorschläge für den Umgang mit den Kalamitätsflächen.

Schließlich entwickelte die Kommission mit Hilfe von Bereisungsterminen gemeinsam mit der Revierleitung eine Priorisierung der Behandlung und der Maßnahmen auf den jeweiligen Flächen. Die Dokumentation mit Hilfe eines vorgefertigten Bereisungsprotokolls erfasste systematisch alle notwendigen Flächendaten (Standort, Flächengröße, Zustand) sodass zusammen mit der jeweiligen Planung entsprechende Wiederbewaldungsmaßnahmen vorgeschlagen werden konnten. Dabei konnte ein breites Wiederbewaldungsspektrum festgehalten werden. Dieses reicht von Flächen, die der natürlichen Sukzession überlassen werden bis hin zu mit maximal 40 Klumpenpflanzungen je Hektar beplanten Flächen.

Die Devise der saarländischen Wiederbewaldungsplanung war: die natürlichen Prozesse zu fördern oder diese abzuwarten, sofern die standörtlichen Gegebenheiten dies zuließen. Durch die ergänzende Klumpenpflanzung sollten Initiale mit Lichtbaumarten auf die Fläche gebracht werden.

Zudem wurde festgehalten, dass alle Kahlflächen, die kleiner als 0,5 ha sind, grundsätzlich der natürlichen Sukzession überlassen bleiben. Diese Vorgehensweise hat zweierlei Vorteile: zum einen die Entlastung der Arbeitskapazitäten und zum anderen die Entschärfung des begrenzten Pflanzmaterials, eine Situation wie sie vor allem in den Jahren 2019 und 2020 auftrat.

Da im Staatswald zunehmend auf flächige Pflanzung (wie Reihenpflanzung) verzichtet wird, wer-



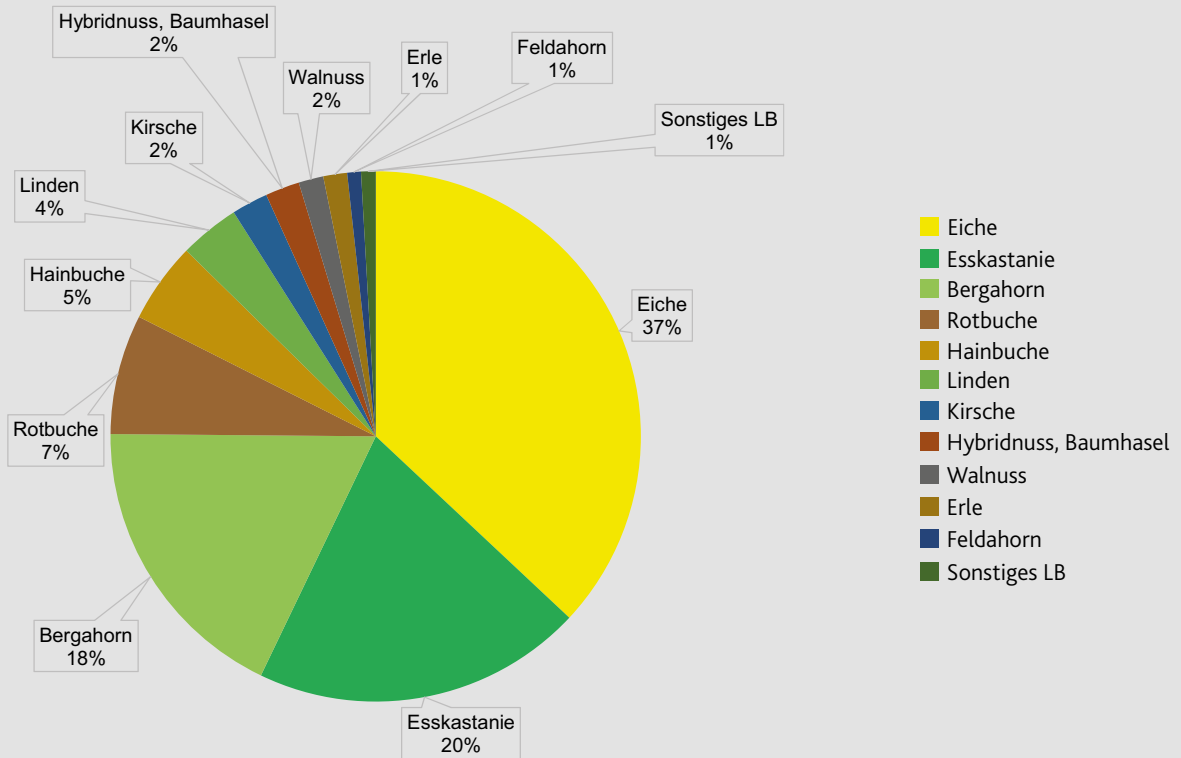
**Hordengatter mit Klumpenpflanzung;** Foto: Alexandra Emde

den auf den entstandenen Freiflächen sogenannte Klumpen gepflanzt. Die einzelnen Klumpen bestehen aus ca. 20 bis 40 Pflanzen je nach Baumart und sind innerhalb eines Klumpens artenrein. Auf den Kahlflächen können und sollten verschiedene (Licht)Baumarten eingebracht werden. Durch Nutzung der verfügbaren Standortdaten wählte der Betrieb an den Freiflächenstandort angepasste und diverse Baumarten aus. Ziel ist es durch angepasste Baumarten einen klimaresilienteren Wald und eine größere Risikostreuung zu schaffen. Bevorzugt wurden tief wurzelnde Baumarten gepflanzt, wobei die Eiche mit 71.597 Pflanzen den höchsten Anteil hatte, gefolgt von der Weißtanne (56.258 Stück) und der Esskastanie (39.027 Stück). Seit Beginn der Kalamität im Jahr 2018 bis heute wurden im Staatswald rund 325.000 Bäume gepflanzt.

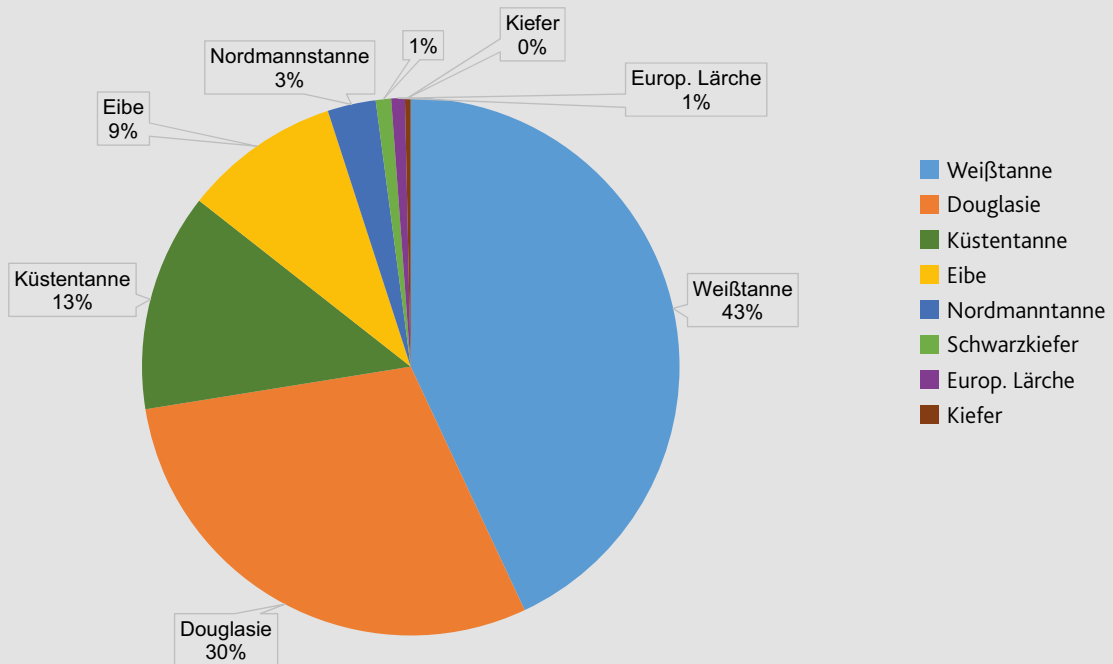
Die sogenannten Zwischenfelder zwischen den gepflanzten Klumpen werden der natürlichen Sukzession überlassen. Hier können sich Pionierbaumarten wie beispielsweise Birke oder Vogelbeere ansamen. Mit dieser Variante der Pflanzung und durch natürliche Verjüngung wurden zwischenzeitlich 713 ha wiederbewaldet. Um dieses durchaus positiv zu bewertende Ergebnis zu erreichen, sind seit dem Beginn der entstehenden Borkenkäferschadflächen im Jahr 2018 668 ha aktiv gepflanzt und die Pflanzen zum größten Teil vor Verbiss durch Rehwild mit Einzelschutz, Hordengatter oder Zaun geschützt worden. Hinzu kommen die Flächen mit voraussichtlich



Verteilung der gepflanzten Laubbaumarten im Staatswald seit 2018 bis heute.



Verteilung der gepflanzten Nadelbaumarten im Staatswald seit 2018 bis heute



ausreichend sich entwickelnder Naturverjüngung, die sich flächenmäßig nur schwer schätzen lässt, jedoch einen erheblichen Beitrag zur Wiederbewaldung, insbesondere kleinerer Kalamitätsflächen, leistet. Hier können nach aktueller Schätzung rund 45 ha durch den Anflug von Samen umliegender Bäume hinzugerechnet werden.

Das Ausfallprozent auf den bisher wiederbewaldeten Flächen ist in der Regel gering. Es gab einzelne Baumarten und Pflanzversuche (v.a. mit der Weißtanne), die aufgrund des Pflanzzeitpunktes und der trockene Sommer stark gelitten haben. Hier wurden Ausfälle von über 50 % geschätzt. Der überwiegende Teil der Pflanzflächen zeigen nach diesjähriger Abfrage bei den Revierleiterinnen und Revierleitern Ausfallprozent von < 10 % und 10 - 20 %. Vor allem die Flächen mit der Naturverjüngung sowie Pflanzungen mit Traubeneiche, Esskastanie und Winterlinde scheinen mit den vergangenen Jahren und dem Witterungsverlauf zurecht gekommen zu sein. Bis jedoch von einer gesicherten Verjüngung und Kulturen gesprochen werden kann, wird es im langlebigen Ökosystem Wald noch einige Jahre dauern.

Demnach verbleiben rund 100 ha, die noch nicht als wiederbewaldet klassifiziert werden können. Der Landesbetrieb ist aber bemüht hier möglichst zeitnah die Verjüngung zu fördern oder zu etablieren. Da die Borkenkäferkalamität durch die klimatischen Bedingungen und die Populationsstärke und -entwicklung weiter voranschreitet, wird es auch in diesem sowie den kommenden Jahren zu Kahlflächen kommen.

Bezüglich der Schutzmaßnahmen vor Wildverbiss werden verschiedene Varianten im Staatswald ausgetestet. Der klassische Zaun mit Drahtgeflecht wird nur noch sehr sporadisch gewählt. Stattdessen wird vor allem in den ersten Jahren der Kalamitäten auf Kleinzäune mit Hordengattern aus Fichtenkäferholz gesetzt. Zunächst werden hier vier Horden aneinander befestigt, sodass die gezäunte Fläche 4\*4 m umfasst. Erste Erfahrungen zeigen, dass sich für die Klumpenpflanzungen Hordengatter mit 5- oder 6-Ecken als geeignetere Größe darstellen. Die Hordengattergröße kann je nach Gelände und Hangneigung variieren. Bei Flächen mit star-

ker Konkurrenzvegetation oder in steilen Hängen werden vorwiegend Einzelschutzmaßnahmen vorgenommen. Dadurch werden nicht die Klumpen in Gänze geschützt, sondern jede im Klumpen vorhandene Pflanze einzeln. Derzeit, im Zuge der Debatte zum Thema der Plastikvermeidung im Wald, wird im Staatswald ein großräumiger Versuch mit sogenannten „alternativen Wuchshüllen“, die aus biologisch abbaubaren Materialien bestehen, angelegt. Für diesen Zweck werden auf einigen über das Land verteilten Flächen die Pflanzen mit unterschiedlichen plastikfreien Wuchshüllen geschützt. Hierbei kommen viele derzeit in der Entwicklung befindliche Wuchshüllen aus Furnier, Weidenstöcken, Holzstäben und vielem mehr zum Tragen. Die derzeitige Marktlage und Verfügbarkeit der Materialien ist jedoch noch stark beschränkt. Zudem zeigen sich bereits jetzt gewisse Nachteile bei einzelnen Varianten und damit einhergehend eine Praxisuntauglichkeit. Das bedeutet konkret, dass das verwendete Material der Witterung nicht Stand hält oder die Hülle nicht genügend Licht durchlässt, wodurch die Pflanze im Wachstum bzw. der Überlebensfähigkeit gehemmt ist. Die Zeit wird zeigen, welche alternativen Wuchshüllen sich im Staatswald langfristig etablieren werden.



**Klumpenpflanzung mit alternativen Wuchshüllen auf einer Versuchsfläche im Nordsaarland; Foto: Alexandra Emde**

Neben der Variante der flächigen Ernte der Käferfichten und späteren Bepflanzung, werden zu Vergleichszwecken auch Käferflächen ohne die Entnahme der Fichten zur Beobachtung der natürlichen Entwicklung belassen. Das Verbleiben der Dürrständer muss individuell bewertet werden, da durch das Gesetz des Örtlichen hier die Genese stark schwankt. Dazu werden über alle Staatswaldreviere hinweg Käferflächen mit einer Größe von mindestens einem Hektar der Natur überlassen, auf denen die Dürrständer ohne forstliche Nutzung verbleiben und im Laufe der Zeit zusammenbrechen können. Auch hier ist es möglich, dass sich Naturverjüngung einstellt und die belassenen Fichten unter Umständen am Anfang eine Art schützende Schirmwirkung haben können. Das Problem der Arbeitssicherheit steigt in diesen Flächen allerdings erheblich, sodass erst wenn alle Fichten zusammengebrochen sind, wieder Maßnahmen zu Gunsten der sich etablierenden und entwickelnden jungen Bäume vollzogen werden können.

Für eine vollständige Betrachtung der Kosten für die bisherige Wiederbewaldung innerhalb des Staatswaldes müssen zwei Bereiche betrachtet werden. Zum einen die Sachkosten und zum anderen die Lohnkosten. Die Sachkosten umfassen dabei die Pflanzenkosten, die Kosten für den benötigten Schutz vor Wildverbiss (Wuchshülle, Hordengatter, Zaun, etc.) und die Unternehmerkosten für die Wiederbewaldung sowie den Pflanzenschutz bzw. Jungwaldpflege. Diese Ausgaben im Zusammenhang mit der Wiederbewaldung belaufen sich im Durchschnitt seit dem Jahr 2018 auf rund 194.000,00 € pro Jahr. Bei Betrachtung der letzten drei Jahre ergab sich eine Steigerung auf einen durchschnittlichen Aufwand für Sachkosten von 272.500 € pro Jahr.

Die Lohnkosten umfassen sämtliche Aufwendungen, die durch die Tätigkeiten des eigenen Personals für die Wiederbewaldung anfallen. Hierzu zählen insbesondere die Pflanzung, die Pflege der Pflanzen und die Errichtung und Instandhaltung von Einzel- und -soweit vorhanden- Flächenschutz. Der finanzielle Aufwand der letzten fünf Jahre liegt hier bei rund 635.000,00 € pro Jahr. Auch hier ist die Tendenz deutlich steigend, sodass in den vergangenen



**Dürrständer im Staatswald;** Foto: Alexandra Emde

drei Jahren durchschnittlich sogar 785.500,00 € verbucht wurde.

Der seit den Jahren 2018 und 2019 nicht unerheblich gestiegene Aufwand liegt vor allem daran, dass im Gegensatz zu den ersten Einschätzungen die Verjüngungsblockaden durch Brombeere und Adlerfarn sich als stärkeres Hemmnis auf der Fläche darstellten, sodass vermehrt aktiv gepflanzt und gepflegt werden musste. Außerdem wirken sich die deutlich gestiegenen Lohnkosten von 38,44 € / Std. im Jahr 2018 zu aktuell 45,27 € / Std. spürbar aus. Aus der Summe der Sach- und Lohnkosten der letzten drei Jahre ergibt sich somit ein durchschnittlicher jährlicher finanzieller Aufwand für die Wiederbewaldung nach Kalamität von rund 1.058.000 € für die bisherigen Kahlflächen.

# EFFEKT DER BODEN- SCHUTZKALKUNGEN IN ZWEI SAARLÄNDISCHEN WALDAREALEN



Für stabile Waldökosysteme spielt das Bodenmilieu und somit der pH-Wert eine entscheidende Rolle. Um die schnell voranschreitende Bodenversauerung, bedingt durch anthropogene Einflüsse wie Luftschadstoffe, zu verlangsamen, hat sich die Waldkalkung als geeignet erwiesen. Hierfür ist es wichtig ein Waldkalkungsmonitoring durchzuführen, für das in regelmäßigen Abständen die Kalkungsbedürftigkeit der Böden festgestellt wird, sodass anschließend entsprechende Maßnahmen (Kalkung) vorgenommen werden können.

Die Kalkungsreihen zeigen nachweislich einen positiven Effekt auf die voranschreitende Bodenversauerung.

Grundsätzlich stocken Wälder oft auf nährstoffarmen, für die Landwirtschaft ungeeigneten Böden. Diese sind meistens schwer zugänglich und besonders anfällig für Versauerung. Schwach fortschreitende Bodenversauerung ist ein natürlicher Prozess, der unter anderem im Zuge der Verwitterung des Ausgangsgesteins und der damit einhergehenden Bodenbildung stattfindet. Dabei hat das Ausgangsgestein einen maßgeblichen Einfluss auf die Geschwindigkeit der Bodenversauerung. So weisen bspw. carbonatreiche im Vergleich zu silikathaltigen Gesteinen ein erheblich höheres natürliches Säure-Puffervermögen auf, wodurch aufkommende Säuren im Boden vermehrt neutralisiert werden können. Die Bodenversauerung schreitet in Böden mit hoher Pufferkapazität in der Folge deutlich langsamer voran.

Bundesweit betrachtet sind jedoch viele unserer Böden weit über das natürliche Maß hinaus versauert. Der Eintrag sauer wirkender Luftschadstoffe (insb. Stickstoffverbindungen), die hauptsächlich aus der Industrie, dem Verkehr sowie der Landwirtschaft stammen, hat zu dem beschleunigten Versauerungsprozess beigetragen. Diese zusätzlichen Säure-Einträge verschlechtern das Säure-Basenver-

hältnis im Boden, und wenn die vorhandenen natürlichen Pufferkapazitäten des Bodens erschöpft sind, kann es zu einer fortschreitenden Beeinträchtigung wichtiger Bodenfunktionen kommen. Bei starker Versauerung werden z.B. die für viele Bodenfunktionen wichtigen Tonminerale geschädigt, wodurch sowohl die Nährstoffverfügbarkeit für Pflanzen als auch die Funktion der Böden Schwermetalle zu absorbieren verloren gehen kann. Dieser Verlust führt dazu, dass Nährstoffe ausgewaschen und Schwermetalle wieder mobil werden, wodurch ein für Pflanzen und Bodenlebewesen toxisches Milieu entstehen kann.

Beides hat schwerwiegenden Folgen für die Vitalität unserer Wälder und somit für die Widerstandskraft gegen Trockenstress und biotische Schäden. Darüber hinaus ist ein abnehmender pH-Wert nachteilig für die mikrobielle Gemeinschaft im Boden. Nimmt die mikrobielle Aktivität ab, verlangsamt sich der Abbau der organischen Substanz wie Blatt- und Nadelstreu, wodurch die notwendige Rückführung der in der Streu gebundenen Nährstoffe in den Boden gehemmt wird.

**S. 68: Bodenprofil einer Normbraunerde an einem saarländischen Forstmonitoringstandort;**  
Foto: Sebastian Preußner

Um der fortschreitenden Bodenversauerung und ihren vielfältigen negativen Folgen insbesondere für das Waldökosystem entgegenzuwirken, werden sogenannte Waldkalkungen durchgeführt. Dabei wird mit Hilfe des basisch wirkenden Dolomitkalks versucht, die auftretenden Säuren in weit über dem natürlichen Maß versauerten Böden soweit zu neutralisieren, dass die Bodenversauerung wieder auf ihr natürliches Maß begrenzt wird. Hierfür wird die Bodenversauerung eines Standortes unter anderem durch pH-Wert-Analysen an Bodenproben aus verschiedenen Tiefenstufen (0-5 cm, 5-10 cm und 10-30 cm) ermittelt. Wird bei den Untersuchungen eine Kalkungsbedürftigkeit festgestellt, werden in den betroffenen Waldarealen Kompensationskalkungen mittels Hubschrauberausbringung durchgeführt.

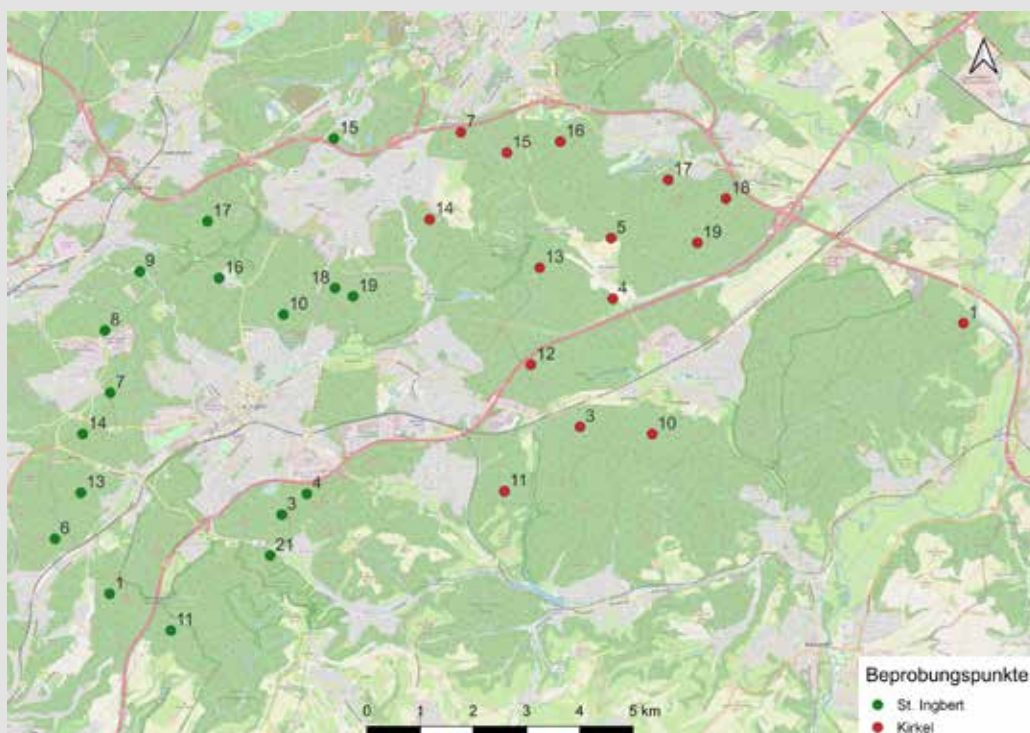
Nachfolgend wird die Wirkung der Bodenschutzkalkung mit Dolomitkalk für die zwei saarländischen Großräume Kirkel und St. Ingbert dargestellt. Die beiden Standorte sind durch Buntsandstein und den beiden vorherrschenden Bodentypen

Braunerde und podsolige Braunerde geprägt. Die Sandschichten bestehen vorwiegend aus kalkarmen Quarz, weshalb die Böden oft nährstoffarm und aufgrund des geringen natürlichen Säure-Puffervermögens versauerungsanfällig sind.

Die nachfolgende Karte visualisiert die 15 Beprobungspunkte in Kirkel (grün) und die 18 Beprobungspunkte in St. Ingbert (rot), an denen Bodenproben zur Bestimmung des AusgangspH-Wertes genommen wurden. In Kirkel lag der pH-Wert zum Zeitpunkt der Erstuntersuchungen bei 3,2 und in St. Ingbert bei 3,6. Somit befanden sich die Böden bereits im Eisen-/ Aluminium-Pufferbereich, in dem die Böden durch starken Nährstoffmangel und ein toxisches Bodenmilieu gekennzeichnet und somit als kalkungsbedürftig einzustufen sind.

Um die festgestellte Bodenversauerung zu mindern wurden die beiden Standorte in den Winterhalbjahren 2006/2007 (Kirkel) und 2007/2008 (St. Ingbert) mit jeweils drei Tonnen Dolomitkalk pro Hektar gekalkt.

Verteilung der Beprobungspunkte über der Waldfläche für die beiden Großräume St. Ingbert (grün) und Kirkel (rot)



Um den Effekt der erfolgten Kalkung in den Folgejahren zu dokumentieren, wurden sogenannte Wirkungskontrollen (Wiederholungsaufnahmen) mit unterschiedlichen Zeitintervallen – jedoch frühestens nach drei Jahren - durchgeführt. Die erste Kontrolle erfolgte 2010 in Kirkel und 2011 in St. Ingbert und die zweite Kontrolle wurde jeweils sieben Jahre später durchgeführt (2017 Kirkel, 2018 St. Ingbert).

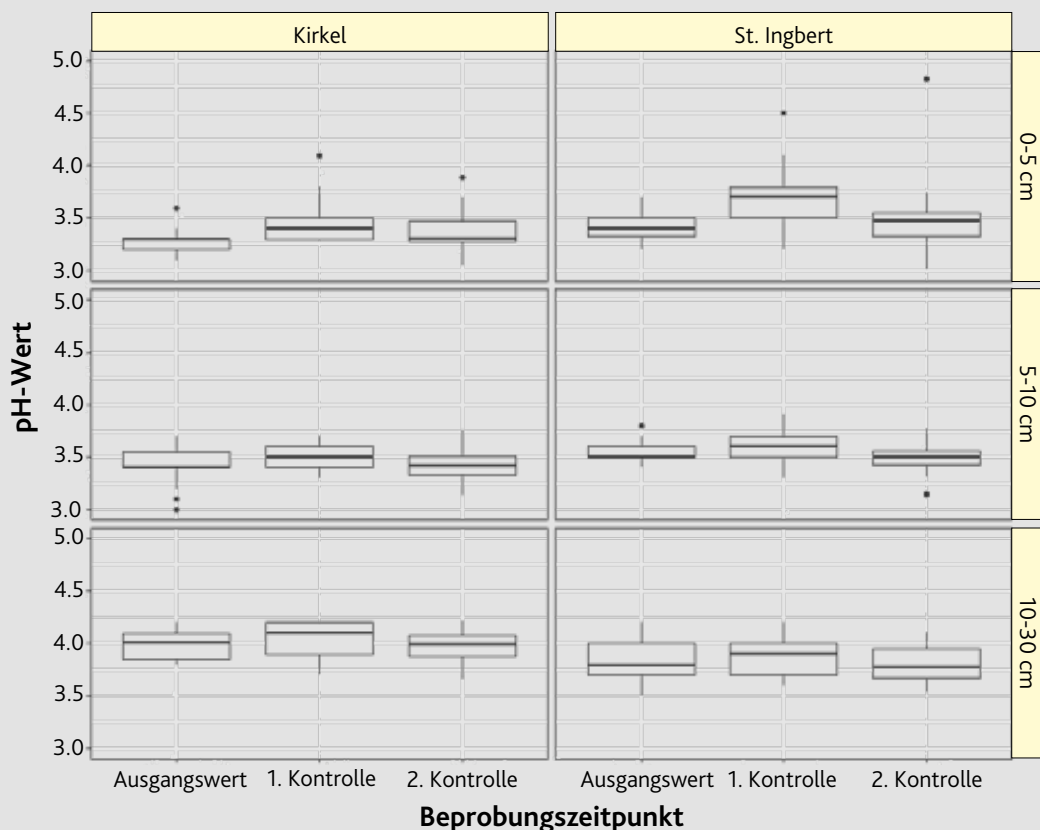
Die nachfolgende Grafik stellt die Entwicklung des pH-Wertes für die drei Beprobungszeitpunkte der drei Tiefenstufen und das jeweilige Signifikanzniveau dar.

Beide Standorte zeigen drei Jahre nach der Kalkung für die obersten fünf Zentimeter einen Anstieg des pH-Wertes. Diese positive Wirkung der Kalkung ist auch noch bei der zweiten Wirkungskontrolle weitere sieben Jahre später erkennbar. Die vor der

Waldkalkung festgestellte erhebliche Bodenversauerung dieses für bodenbiologische Prozesse bedeutsamen Tiefenbereichs konnte somit abgemildert und ein Fortschreiten des Versauerungsprozesses unterbunden werden. In Bezug auf die natürlich ablaufende Versauerung ist diese Entwicklung als positiver Effekt der Kalkung auszulegen.

Die Ergebnisse für die zweite Tiefenstufe (5-10 cm) zeigen über den gesamten Beprobungszeitraum hinweg weder eine Verschlechterung noch eine Verbesserung. Das bedeutet nicht, dass der Kalk keinen Effekt hat, sondern, dass der Kalk den fortlaufenden Versauerungsprozess und somit den Anteil an basisch oder sauer wirkenden Elementen auf einem vergleichbaren Niveau konstant halten konnte.

Darstellung der Verteilung des pH-Wertes für den jeweiligen Standort, Kontrollzeitpunkt und Tiefe. Insgesamt sind 3 Kontrollzeitpunkte auf der X-Achse zu entnehmen (Ausgangswert, 1. Kontrolle, 2. Kontrolle). Auf der rechten Y-Achse sind die drei Tiefenstufen (0-5 cm, 5-10 cm und 10-30 cm) zu entnehmen



In der dritten Tiefenstufe (10-30 cm) kann nach drei Jahren sogar eine leichte Verbesserung des pH-Wertes festgestellt werden, der wiederum nach weiteren sieben Jahren auf den Ursprungswert zurückgeht. Die abnehmende Kalkungswirkung deutet an, dass zum Zeitpunkt der letzten Wirkungskontrolle (2017/2018) die Wirkung des ausgebrachten Dolomits nacheinander erschöpft ist. Zusammenfassend konnte durch die vorliegende Untersuchung nachgewiesen werden, dass eine einmalige Kalkungsmaßnahme eine fortgeschrittene Bodenversauerung nachweislich über einen längeren Zeitraum abmildern kann. Der positive Effekt der Bodenschutzkalkung war hierbei auch in tieferen Bodenschichten nachweisbar.

Da sich der anthropogene Stickstoffeintrag weiterhin auf einem hohen Niveau befindet, erscheint es sinnvoll, sowohl den forstlichen Großraum Kirkel als auch St. Ingbert erneut mit Dolomits zu behandeln, da ansonsten die voranschreitende Bodenversauerung mit langfristig unumkehrbaren und schwerwiegenden Folgen für die Bodenfunktionen und somit für die Vitalität unserer Wälder einhergeht.

Es gilt festzuhalten, dass die Bodenschutzkalkung nicht dazu dienen soll, die Wachstumsleistung der Bäume zu erhöhen, sondern die Standortverhältnisse vor einer anthropogen bedingten Verschlechterung zu bewahren.

### **Was bewirkt der positive Kalkungseffekt für den Boden?**

Zum einen wird die Pufferkapazität erhöht, das bedeutet es werden mehr sauer wirkende Ionen aus der Bodenlösung gebunden, wodurch sich schließlich der pH-Wert des Bodens verbessert. Dieser Effekt ist sowohl für Bodenlebewesen einschließlich der Mikroorganismen als auch für die Nährstoffverfügbarkeit im Boden positiv. Somit ist die Bodenschutzkalkung von entscheidender Bedeutung für die Vitalität unserer Waldökosysteme, weshalb die Kalkung weiterhin durchgeführt und flächenmäßig auf ähnliche Standorte mit vergleichbar schlechten Ausgangsbedingungen erweitert werden sollte, um langfristig die Bodenfunktionen zu erhalten.



**Ein intermittierendes Gewässer im Laubholzbestand;**  
Foto: Dr. Caroline Löw



Änderungen des Aufnahmeasters und der Methodik in der Zeitreihe siehe  
[www.saarland.de/waldzustandsbericht](http://www.saarland.de/waldzustandsbericht)

Alle Baumarten		Anteile der Schadstufen [in %]						Mittlere Kronenverlichtung
Jahr	Anzahl Probebäume N	ohne Schadmerkmale 0	schwach geschädigt 1	Summe deutlich geschädigt 2 bis 4	mittelstark geschädigt 2	stark geschädigt 3	abgestorben 4	
2023	2352	14	35	51	41,8	4,8	4,1	31,6
2022	2400	20	43	37	29,9	3,5	3,5	26,7
2021	2424	25	38	37	31,5	2,4	2,6	25,7
2020	2232	18	41	41	36,3	2,6	2,2	27,3
2019	2280	20	41	39	34,8	2,6	1,3	26,0
2018	2304	21	50	29	26,3	2,0	0,7	23,4
2017	2304	29	45	26	23,7	1,5	0,5	21,3
2016	2328	24	47	29	27,5	1,2	0,3	22,7
2015	2328	19	51	30	28,9	0,9	0,1	22,6
2014	2328	23	50	27	25,7	1,4	0,2	22,4
2013	2328	27	43	29	27,6	1,4	0,3	22,2
2012	2304	26	40	34	31,8	1,7	0,3	23,3
2011	2303	27	46	27	24,9	1,5	0,2	20,8
2010	2304	23	50	27	25,7	1,2	0,2	21,6
2009	2304	20	45	35	33,7	1,1	0,0	23,1
2008	2256	17	46	37	35,3	1,5	0,1	24,2
2007	2304	14	44	42	39,7	2,0	0,3	25,9
2006	2280	13	40	47	44,3	2,5	0,3	27,6
2005	2279	24	43	33	30,5	1,6	0,8	23,1
2004	2279	38	41	21	20,1	1,2	0,1	18,6
2003	2279	48	39	13	12	1,4	0,1	16,1
2002	2279	53	36	11	9,8	1,2	0,2	14,1
2001	2279	53	36	11	9,1	1,6	0,4	14,4
2000	2278	50	37	13	11,2	1,9	0,3	15,2
1999	2278	51	35	14	11,2	2,3	0,1	15,2
1998	2278	51	34	15	12,3	2,3	0,2	15,7
1997	2278	44	37	19	15	3,3	0,3	18,2
1996	2278	48	32	20	15,9	3,5	0,6	18,4
1995	2278	54	24	22	16,9	3,5	1,2	17,3
1994	2230	55	28	17	14,2	2,0	1,2	16,2
1993	2254	53	28	19	15,5	2,3	1,2	16,9
1992	2254	58	25	17	13,4	2,1	1,2	15,0
1991	2254	58	27	15	13,4	1,4	0,6	13,7
1990		keine Angaben möglich						
1989	2112	56	29	15	13,6	1,4		
1988	2661	48	33	19	17,4	1,8		
1987	2661	46	37	17	15,3	1,9		
1986	2661	58	31	11	9,9	1,2		
1985	2661	62	28	10	7,9	1,8		
1984	2661	69	24	7	5,5	1,6		

Buche		Anteile der Schadstufen [in %]						Mittlere Kronenverlichtung
Jahr	Anzahl Probebäume N	ohne Schadmerkmale 0	schwach geschädigt 1	Summe deutlich geschädigt 2 bis 4	mittelstark geschädigt 2	stark geschädigt 3	abgestorben 4	
2023	534	9	30	61	56,2	3,2	1,1	32,2
2022	535	19	44	37	33,5	2,8	0,9	25,1
2021	531	15	40	45	41,4	2,6	0,9	27,4
2020	521	12	30	58	54,7	2,9	0,0	30,2
2019	510	20	54	26	24,5	1,2	0,0	21,9
2018	511	22	49	29	25,0	3,5	0,0	23,2
2017	511	22	44	34	32,7	1,4	0,2	23,1
2016	512	14	26	60	58,0	2,0	0,2	31,1
2015	524	19	46	36	34,0	1,5	0,0	23,8
2014	526	17	38	45	42,8	2,3	0,0	27,7
2013	528	28	40	32	29,9	2,5	0,0	23,0
2012	525	26	39	35	32,4	2,9	0,0	23,3
2011	524	14	35	51	46,6	4,0	0,2	27,4
2010	525	19	54	27	25,5	1,9	0,0	22,1
2009	527	17	41	42	40,6	1,5	0,0	25,4
2008	522	16	55	29	27,2	1,9	0,0	24,1
2007	522	10	42	48	43,3	4,8	0,0	28,8
2006	492	5	35	60	53,9	6,5	0,0	32,6
2005	488	19	41	40	35,5	4,3	0,0	26,3
2004	488	28	35	37	33,2	3,9	0,0	24,3
2003	488	45	28	27	22,3	4,3	0,0	20,6
2002	486	47	25	28	24,1	3,9	0,0	19,3
2001	477	51	26	23	19,1	4,4	0,0	18,0
2000	478	46	25	29	24,1	4,8	0,0	20,2
1999	478	47	24	29	23,2	6,1	0,0	20,4
1998	479	44	24	32	26,1	5,4	0,2	22,1
1997	480	39	28	33	25,0	8,1	0,4	24,4
1996	484	43	20	37	27,3	9,5	0,6	25,6
1995	483	51	11	38	27,5	9,1	1,2	23,5
1994	484	51	18	31	25,0	4,5	1,0	20,5
1993	482	46	21	33	26,1	5,8	0,6	22,1
1992	482	47	20	33	27,8	5,4	0,2	21,3
1991	480	50	25	25	20,4	4,0	0,6	17,0
1990		keine Angaben möglich						
1989		47	27	26	24,0	1,9		
1988		37	39	24	21,7	2,2		
1987		37	41	22	18,7	3,2		
1986		52	32	16	13,5	2,4		
1985		48	37	15	11,7	3,2		
1984		58	31	11	8,1	2,8		

<b>Eiche</b>		<b>Anteile der Schadstufen [in %]</b>						<b>Mittlere Kronenverlichtung</b>
<b>Jahr</b>	<b>Anzahl Probebäume N</b>	<b>ohne Schadmerkmale 0</b>	<b>schwach geschädigt 1</b>	<b>Summe deutlich geschädigt 2 bis 4</b>	<b>mittelstark geschädigt 2</b>	<b>stark geschädigt 3</b>	<b>abgestorben 4</b>	
<b>2023</b>	694	<b>12</b>	<b>34</b>	<b>54</b>	48,1	5,6	0,6	<b>30,2</b>
<b>2022</b>	692	<b>20</b>	<b>43</b>	<b>37</b>	35,3	1,3	0,4	<b>23,8</b>
<b>2021</b>	687	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>46</b>	43,8	2,0	0,4	<b>27,6</b>
<b>2020</b>	612	<b>19</b>	<b>46</b>	<b>35</b>	33,8	0,7	0,5	<b>24,0</b>
<b>2019</b>	630	<b>15</b>	<b>34</b>	<b>51</b>	49,4	1,4	0,0	<b>28,1</b>
<b>2018</b>	626	<b>11</b>	<b>48</b>	<b>41</b>	39,8	0,3	0,5	<b>25,9</b>
<b>2017</b>	623	<b>31</b>	<b>47</b>	<b>22</b>	20,7	0,8	0,3	<b>20,0</b>
<b>2016</b>	618	<b>27</b>	<b>54</b>	<b>19</b>	18,4	0,5	0,2	<b>19,1</b>
<b>2015</b>	618	<b>16</b>	<b>54</b>	<b>30</b>	29,4	0,5	0,2	<b>23,1</b>
<b>2014</b>	617	<b>25</b>	<b>58</b>	<b>17</b>	16,5	0,6	0,3	<b>19,9</b>
<b>2013</b>	615	<b>20</b>	<b>42</b>	<b>38</b>	36,3	1,0	0,3	<b>25,1</b>
<b>2012</b>	612	<b>16</b>	<b>33</b>	<b>51</b>	49,5	1,5	0,2	<b>27,9</b>
<b>2011</b>	611	<b>21</b>	<b>61</b>	<b>18</b>	17,3	0,5	0,5	<b>20,1</b>
<b>2010</b>	612	<b>11</b>	<b>53</b>	<b>36</b>	34,8	1,0	0,7	<b>25,2</b>
<b>2009</b>	611	<b>8</b>	<b>48</b>	<b>44</b>	42,7	1,0	0,0	<b>25,7</b>
<b>2008</b>	587	<b>7</b>	<b>42</b>	<b>51</b>	49,9	1,0	0,3	<b>27,5</b>
<b>2007</b>	618	<b>6</b>	<b>47</b>	<b>47</b>	45,8	1,3	0,2	<b>27,3</b>
<b>2006</b>	615	<b>6</b>	<b>44</b>	<b>50</b>	48,3	1,1	0,2	<b>27,5</b>
<b>2005</b>	613	<b>12</b>	<b>51</b>	<b>37</b>	36,2	1,0	0,0	<b>14,4</b>
<b>2004</b>	609	<b>37</b>	<b>49</b>	<b>14</b>	12,8	0,7	0,2	<b>17,0</b>
<b>2003</b>	609	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>8</b>	6,9	1,0	0,3	<b>15,3</b>
<b>2002</b>	613	<b>55</b>	<b>39</b>	<b>6</b>	4,1	1,5	0,3	<b>13,1</b>
<b>2001</b>	618	<b>52</b>	<b>40</b>	<b>8</b>	6,1	2,3	0,0	<b>14,5</b>
<b>2000</b>	619	<b>45</b>	<b>44</b>	<b>11</b>	7,6	2,9	0,2	<b>15,8</b>
<b>1999</b>	619	<b>50</b>	<b>37</b>	<b>13</b>	9,9	2,9	0,2	<b>15,6</b>
<b>1998</b>	615	<b>53</b>	<b>33</b>	<b>14</b>	10,2	3,3	0,5	<b>15,6</b>
<b>1997</b>	618	<b>38</b>	<b>42</b>	<b>20</b>	16,7	2,9	0,3	<b>19,4</b>
<b>1996</b>	614	<b>40</b>	<b>41</b>	<b>19</b>	15,1	3,1	0,3	<b>19,1</b>
<b>1995</b>	613	<b>45</b>	<b>33</b>	<b>22</b>	19,2	2,8	0,2	<b>18,4</b>
<b>1994</b>	576	<b>42</b>	<b>39</b>	<b>19</b>	17,4	1,4	0,0	<b>17,5</b>
<b>1993</b>	572	<b>44</b>	<b>34</b>	<b>22</b>	19,9	2,3	0,0	<b>18,5</b>
<b>1992</b>	572	<b>54</b>	<b>31</b>	<b>15</b>	13,5	1,4	0,2	<b>14,2</b>
<b>1991</b>	573	<b>50</b>	<b>33</b>	<b>17</b>	15,5	1,0	0,0	<b>15,3</b>
<b>1990</b>		keine Angaben möglich						
<b>1989</b>		<b>42</b>	<b>39</b>	<b>19</b>	17,0	1,7		
<b>1988</b>		<b>23</b>	<b>44</b>	<b>33</b>	31,6	1,1		
<b>1987</b>		<b>21</b>	<b>49</b>	<b>30</b>	29,0	0,7		
<b>1986</b>		<b>33</b>	<b>50</b>	<b>17</b>	16,8	0,6		
<b>1985</b>		<b>58</b>	<b>30</b>	<b>12</b>	10,7	0,8		
<b>1984</b>		<b>67</b>	<b>26</b>	<b>7</b>	6,7	0,4		

<b>Fichte</b>		<b>Anteile der Schadstufen [in %]</b>						<b>Mittlere Kronenverlichtung</b>
<b>Jahr</b>	<b>Anzahl Probebäume N</b>	<b>ohne Schadmerkmale 0</b>	<b>schwach geschädigt 1</b>	<b>Summe deutlich geschädigt 2 bis 4</b>	<b>mittelstark geschädigt 2</b>	<b>stark geschädigt 3</b>	<b>abgestorben 4</b>	
<b>2023</b>	268	<b>5</b>	<b>21</b>	<b>74</b>	51,5	2,6	19,8	<b>46,7</b>
<b>2022</b>	302	<b>8</b>	<b>39</b>	<b>53</b>	33,8	1,7	17,9	<b>39,5</b>
<b>2021</b>	331	<b>12</b>	<b>42</b>	<b>46</b>	32,9	2,1	11,2	<b>34,6</b>
<b>2020</b>	338	<b>8</b>	<b>38</b>	<b>55</b>	44,7	1,8	8,0	<b>34,4</b>
<b>2019</b>	373	<b>13</b>	<b>43</b>	<b>44</b>	37,5	2,9	3,8	<b>29,9</b>
<b>2018</b>	399	<b>25</b>	<b>52</b>	<b>23</b>	22,3	0,3	0,5	<b>20,5</b>
<b>2017</b>	400	<b>23</b>	<b>53</b>	<b>24</b>	23,3	1,0	0,0	<b>21,3</b>
<b>2016</b>	428	<b>20</b>	<b>56</b>	<b>24</b>	22,0	1,4	0,2	<b>22,3</b>
<b>2015</b>	427	<b>24</b>	<b>54</b>	<b>23</b>	22,2	0,5	0,0	<b>20,1</b>
<b>2014</b>	427	<b>28</b>	<b>52</b>	<b>20</b>	19,0	0,7	0,0	<b>19,4</b>
<b>2013</b>	429	<b>32</b>	<b>51</b>	<b>17</b>	15,9	0,7	0,2	<b>18,5</b>
<b>2012</b>	453	<b>36</b>	<b>45</b>	<b>19</b>	16,3	1,5	1,1	<b>19,3</b>
<b>2011</b>	447	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>16</b>	14,8	1,1	0,0	<b>16,9</b>
<b>2010</b>	447	<b>36</b>	<b>45</b>	<b>19</b>	17,2	1,3	0,0	<b>18,5</b>
<b>2009</b>	447	<b>31</b>	<b>44</b>	<b>25</b>	24,2	1,3	0,0	<b>20,3</b>
<b>2008</b>	447	<b>23</b>	<b>45</b>	<b>32</b>	30,6	1,8	0,0	<b>22,6</b>
<b>2007</b>	447	<b>22</b>	<b>41</b>	<b>37</b>	34,7	1,8	0,4	<b>24,0</b>
<b>2006</b>	447	<b>16</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	38,9	2,5	0,4	<b>25,8</b>
<b>2005</b>	552	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	24,8	2,0	3,5	<b>22,8</b>
<b>2004</b>	552	<b>46</b>	<b>35</b>	<b>19</b>	18,8	0,4	0,0	<b>16,2</b>
<b>2003</b>	552	<b>54</b>	<b>37</b>	<b>9</b>	8,6	0,4	0,0	<b>13,4</b>
<b>2002</b>	450	<b>61</b>	<b>32</b>	<b>7</b>	6,9	0,0	0,2	<b>11,4</b>
<b>2001</b>	453	<b>63</b>	<b>29</b>	<b>8</b>	6,6	0,0	1,8	<b>12,4</b>
<b>2000</b>	453	<b>61</b>	<b>30</b>	<b>9</b>	8,4	0,0	0,7	<b>11,6</b>
<b>1999</b>	449	<b>65</b>	<b>27</b>	<b>8</b>	7,6	0,2	0,0	<b>10,7</b>
<b>1998</b>	449	<b>62</b>	<b>28</b>	<b>10</b>	9,1	0,9	0,0	<b>11,8</b>
<b>1997</b>	448	<b>61</b>	<b>28</b>	<b>11</b>	8,7	2,0	0,2	<b>12,9</b>
<b>1996</b>	449	<b>63</b>	<b>25</b>	<b>12</b>	8,2	2,4	1,3	<b>12,9</b>
<b>1995</b>	449	<b>63</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	10,9	3,8	1,6	<b>14,5</b>
<b>1994</b>	439	<b>69</b>	<b>20</b>	<b>11</b>	7,5	2,3	1,4	<b>12,3</b>
<b>1993</b>	465	<b>68</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	8,2	1,7	1,7	<b>12,4</b>
<b>1992</b>	465	<b>67</b>	<b>20</b>	<b>13</b>	8,2	2,4	1,9	<b>12,1</b>
<b>1991</b>	469	<b>66</b>	<b>19</b>	<b>15</b>	13,2	0,6	1,7	<b>13,0</b>
<b>1990</b>		keine Angaben möglich						
<b>1989</b>		<b>70</b>	<b>21</b>	<b>9</b>	7,6	1,1		
<b>1988</b>		<b>70</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	9,5	1,0		
<b>1987</b>		<b>65</b>	<b>26</b>	<b>9</b>	8,6	0,7		
<b>1986</b>		<b>67</b>	<b>27</b>	<b>6</b>	5,9	0,5		
<b>1985</b>		<b>69</b>	<b>25</b>	<b>6</b>	4,8	1,1		
<b>1984</b>		<b>74</b>	<b>22</b>	<b>4</b>	3,3	1,0		

<b>Kiefer</b>		<b>Anteile der Schadstufen [in %]</b>						<b>Mittlere Kronenverlichtung</b>
<b>Jahr</b>	<b>Anzahl Probebäume N</b>	<b>ohne Schadmerkmale 0</b>	<b>schwach geschädigt 1</b>	<b>Summe deutlich geschädigt 2 bis 4</b>	<b>mittelstark geschädigt 2</b>	<b>stark geschädigt 3</b>	<b>abgestorben 4</b>	
<b>2023</b>	242	<b>23</b>	<b>47</b>	<b>30</b>	25,6	2,1	2,5	<b>24,5</b>
<b>2022</b>	241	<b>25</b>	<b>48</b>	<b>27</b>	22,4	2,5	2,1	<b>22,5</b>
<b>2021</b>	241	<b>41</b>	<b>43</b>	<b>16</b>	12,4	0,8	2,5	<b>18,4</b>
<b>2020</b>	241	<b>36</b>	<b>52</b>	<b>13</b>	10,0	0,8	2,1	<b>18,4</b>
<b>2019</b>	240	<b>36</b>	<b>45</b>	<b>19</b>	17,1	1,3	0,8	<b>19,4</b>
<b>2018</b>	239	<b>39</b>	<b>52</b>	<b>9</b>	7,5	0,8	0,8	<b>17,7</b>
<b>2017</b>	240	<b>40</b>	<b>46</b>	<b>14</b>	13,3	0,4	0,4	<b>17,5</b>
<b>2016</b>	241	<b>38</b>	<b>52</b>	<b>10</b>	10,0	0,4	0,0	<b>16,7</b>
<b>2015</b>	239	<b>31</b>	<b>55</b>	<b>14</b>	14,2	0,0	0,0	<b>18,2</b>
<b>2014</b>	238	<b>27</b>	<b>54</b>	<b>19</b>	18,9	0,4	0,0	<b>19,5</b>
<b>2013</b>	238	<b>30</b>	<b>51</b>	<b>19</b>	17,6	0,8	0,4	<b>19,6</b>
<b>2012</b>	240	<b>20</b>	<b>53</b>	<b>27</b>	25,8	1,3	0,0	<b>23,0</b>
<b>2011</b>	242	<b>7</b>	<b>48</b>	<b>45</b>	43,4	1,7	0,0	<b>26,8</b>
<b>2010</b>	243	<b>3</b>	<b>44</b>	<b>53</b>	50,6	2,1	0,0	<b>29,3</b>
<b>2009</b>	243	<b>1</b>	<b>39</b>	<b>60</b>	57,6	2,1	0,0	<b>31,1</b>
<b>2008</b>	224	<b>0</b>	<b>26</b>	<b>74</b>	71,0	2,7	0,0	<b>33,1</b>
<b>2007</b>	247	<b>1</b>	<b>32</b>	<b>67</b>	65,6	0,8	0,4	<b>31,3</b>
<b>2006</b>	243	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>75</b>	72,0	1,6	0,8	<b>33,4</b>
<b>2005</b>	242	<b>5</b>	<b>49</b>	<b>46</b>	45,0	0,4	0,4	<b>27,7</b>
<b>2004</b>	242	<b>9</b>	<b>57</b>	<b>34</b>	33,1	0,8	0,4	<b>25,2</b>
<b>2003</b>	242	<b>11</b>	<b>71</b>	<b>18</b>	17,4	0,4	0,0	<b>21,8</b>
<b>2002</b>	241	<b>14</b>	<b>75</b>	<b>11</b>	10,8	0,0	0,0	<b>19,1</b>
<b>2001</b>	241	<b>17</b>	<b>71</b>	<b>12</b>	12,4	0,0	0,0	<b>19,1</b>
<b>2000</b>	241	<b>20</b>	<b>68</b>	<b>12</b>	12,0	0,4	0,0	<b>18,7</b>
<b>1999</b>	241	<b>24</b>	<b>69</b>	<b>7</b>	6,6	0,0	0,0	<b>17,3</b>
<b>1998</b>	241	<b>25</b>	<b>68</b>	<b>7</b>	7,1	0,4	0,0	<b>17,5</b>
<b>1997</b>	240	<b>19</b>	<b>69</b>	<b>12</b>	11,3	0,4	0,0	<b>19,3</b>
<b>1996</b>	240	<b>28</b>	<b>57</b>	<b>15</b>	14,6	0,0	0,4	<b>20,0</b>
<b>1995</b>	240	<b>38</b>	<b>44</b>	<b>18</b>	15,0	0,4	2,5	<b>18,8</b>
<b>1994</b>	247	<b>29</b>	<b>54</b>	<b>17</b>	14,6	0,8	2,0	<b>19,7</b>
<b>1993</b>	246	<b>20</b>	<b>60</b>	<b>20</b>	17,5	0,4	1,6	<b>22,1</b>
<b>1992</b>	246	<b>34</b>	<b>52</b>	<b>14</b>	12,2	0,4	1,6	<b>19,0</b>
<b>1991</b>	245	<b>34</b>	<b>50</b>	<b>16</b>	15,5	0,4	0,4	<b>18,6</b>
<b>1990</b>		keine Angaben möglich						
<b>1989</b>		<b>34</b>	<b>49</b>	<b>18</b>	16,7	0,9		
<b>1988</b>		<b>38</b>	<b>50</b>	<b>12</b>	11,0	1,0		
<b>1987</b>		<b>46</b>	<b>47</b>	<b>7</b>	6,5	0,4		
<b>1986</b>		<b>55</b>	<b>43</b>	<b>2</b>	2,0	0,0		
<b>1985</b>		<b>56</b>	<b>39</b>	<b>5</b>	3,9	0,9		
<b>1984</b>		<b>59</b>	<b>34</b>	<b>7</b>	5,5	2,0		

Sonstige Arten		Anteile der Schadstufen [in %]						Mittlere Kronenverlichtung
Jahr	Anzahl Probebäume N	ohne Schadmerkmale 0	schwach geschädigt 1	Summe deutlich geschädigt 2 bis 4	mittelstark geschädigt 2	stark geschädigt 3	abgestorben 4	
2023	614	20	44	36	24,1	7,2	4,6	29,0
2022	630	26	42	32	21,9	7,6	2,5	26,6
2021	643	43	35	22	16,2	3,5	2,1	20,6
2020	520	21	43	36	27,7	5,8	2,7	27,8
2019	527	25	33	42	33,6	5,7	2,5	27,5
2018	529	21	49	30	23,3	4,5	1,9	25,5
2017	530	34	38	28	23,6	3,4	1,3	22,9
2016	529	25	51	24	21,2	1,7	0,9	21,9
2015	520	16	47	37	35,4	1,5	0,4	25,0
2014	520	22	47	31	27,9	2,3	0,6	23,9
2013	518	31	38	31	29,2	1,7	0,4	22,4
2012	474	32	41	27	25,9	1,3	0,2	21,2
2011	479	45	43	12	11,1	0,4	0,2	15,0
2010	477	42	48	10	9,6	0,0	0,2	15,3
2009	476	37	52	11	11,3	0,0	0,0	15,9
2008	476	33	52	15	13,9	0,8	0,0	17,7
2007	470	28	51	21	18,9	0,9	0,9	19,8
2006	483	35	44	21	20,3	0,6	0,2	18,8
2005	484	45	39	16	16,1	0,0	0,2	16,0
2004	488	57	32	11	10,9	0,0	0,2	13,6
2003	488	65	26	9	8,4	0,2	0,0	12,3
2002	489	68	27	5	4,9	0,0	0,2	10,3
2001	490	67	29	4	3,9	0,2	0,2	10,3
2000	487	65	29	6	5,3	0,4	0,4	11,1
1999	491	57	35	8	6,7	1,0	0,2	12,8
1998	494	59	33	8	6,9	0,4	0,2	12,5
1997	492	53	34	13	10,8	1,6	0,2	14,9
1996	491	60	26	14	13,4	0,6	0,4	14,9
1995	493	67	21	12	10,1	0,2	1,6	11,8
1994	484	72	20	8	5,6	0,4	2,3	11,9
1993	489	70	21	9	5,9	0,2	2,5	11,5
1992	489	76	17	7	4,5	0,4	2,5	10,4
1991	487	80	16	4	3,3	0,4	0,4	7,1
1990		keine Angaben möglich						
1989		77	18	5	4,1	1,0		
1988		64	26	10	5,9	4,0		
1987		56	34	10	6,1	3,9		
1986		86	10	4	2,9	0,9		
1985		83	13	4	2,7	1,3		
1984		85	12	3	2,0	1,3		

## Probebaumkollektiv 2023

Baumart	Kollektiv der Waldzustandserhebung			Anteil laut BWI 2012 in %
	Häufigkeit	Anteil in %	Mittleres Alter	
Trauben- / Stieleiche	694	29,5%	105	21,1 %
Buche	534	22,7%	99	23,1%
Fichte	267	11,4%	72	14,5%
Waldkiefer	207	8,8%	101	5,4%
Birke	99	4,2%	56	
Esche	69	2,9%	84	
Bergahorn	72	3,1%	59	
europäische Lärche	68	2,9%	83	3,4%
Douglasie	65	2,8%	52	4,2%
Kirsche	54	2,3%	57	
Hainbuche	45	1,9%	78	
Schwarzkiefer	35	1,5%	85	
japanische Lärche	24	1,0%	71	
Spitzahorn	22	0,9%	54	
Aspe	18	0,8%	44	
Schwarz- / Grauerle	13	0,6%	81	
Pappel	10	0,4%	64	
Ulme	10	0,4%	68	
Robinie	9	0,4%	79	
Feldahorn	9	0,4%	43	
Eberesche	7	0,3%	33	
Weymouthskiefer	5	0,2%	114	
Küstentanne	4	0,2%	52	
Roteiche	3	0,1%	121	
Birne	2	0,1%	42	
Mehlbeere	2	0,1%	42	
Traubenkirsche	1	0,0%	49	
Holzapfel	1	0,0%	42	
Linde	1	0,0%	97	
Sitkafichte	1	0,0%	49	
Walnuss	1	0,0%	42	
<b>Gesamt</b>	<b>2352</b>	<b>100 %</b>	<b>89</b>	<b>71,7 %</b>

Für die Auswertung werden eng verwandte Baumarten zu Baumartengruppen zusammengefasst:

Eiche aus Traubeneiche, Stieleiche und Zerreiche

Fichte aus Gemeiner Fichte, Sitkafichte und Omorikafichte

Lärche aus europäischer und japanischer Lärche

Buche ist die Rotbuche

Kiefer aus Waldkiefer und Schwarzkiefer

Ahorn aus Bergahorn, Spitzahorn und Feldahorn

### Zusammensetzung des Probebaumkollektives nach Altersklassen

Seit Beginn der Waldzustandserhebung ist der Wald insgesamt älter geworden. Besonders deutlich ist der Anstieg des Anteils der über 100-jährigen Bäume. Auffällig ist die Abnahme des Anteils der jüngsten Altersklassen. So sind Probebäume bis 20 Jahre fast nicht mehr vertreten, wobei aber zu berücksichtigen ist, dass im Verfahren der Waldzustandserhebung Verjüngung unter einem Altholzschirm nicht erfasst wird, da die Probebäume nur aus der obersten Bestandesschicht, dem Altholzschirm, ausgewählt werden. Bei Fichte ist die Dominanz einer Altersklasse auffällig, ebenso bei Lärche und Douglasie. Die Altersklassenverteilung spiegelt auch die natürliche Lebensdauer der betreffenden Baumarten wieder, so sind über 160-jährige Probebäume fast nur bei Eiche, Buche und Kiefer vertreten.

	Jahr	Anteil in der Altersklasse (in %)								
		0-20	21-40	41-60	61-80	81-100	101-120	121-140	141-160	über 160
Alle Arten	1994	7,8	24,5	26,0	8,4	13,8	5,1	7,2	3,2	3,9
	2023	0,0	6,4	21,5	22,3	19,5	7,4	9,0	6,6	7,4
Buche	1994	3,7	11,2	23,6	9,3	16,1	6,0	11,0	9,5	9,7
	2023	0,0	1,1	19,1	26,6	14,6	5,2	15,0	7,9	10,5
Eiche	1994	0,9	10,4	31,8	11,8	12,7	8,9	12,2	4,5	6,9
	2023	0,0	4,5	7,6	24,1	20,6	5,9	11,5	14,0	11,8
Fichte	1994	5,5	61,3	15,5	6,2	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
	2023	0,0	1,5	46,6	14,2	22,8	11,6	3,4	0,0	0,0
Kiefer	1994	0,4	9,7	28,7	11,3	29,1	7,7	13,0	0,0	0,0
	2023	0,0	6,2	11,6	10,7	25,2	18,6	13,2	1,7	12,8
Esche	1994	35,7	23,5	26,5	2,0	2,0	10,2	0,0	0,0	0,0
	2023	0,0	0,0	18,8	14,5	47,8	5,8	0,0	13,0	0,0
Birke	1994	9,5	61,9	22,2	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0
	2023	0,0	21,2	40,4	19,2	18,2	0,0	1,0	0,0	0,0
Ahorn	1994	36,8	18,4	36,8	2,6	2,6	2,6	0,0	0,0	0,0
	2023	0,0	33,0	30,1	13,6	22,3	1,0	0,0	0,0	0,0
Lärche	1994	0,0	10,2	78,4	1,1	8,0	0,0	2,3	0,0	0,0
	2023	0,0	4,3	1,1	72,8	7,6	10,9	1,1	0,0	2,2
Douglasie	1994	27,5	60,0	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	2023	0,0	13,8	67,7	12,3	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0



### Statistische Signifikanz der Veränderungen der mittleren Kronenverlichtung

Die Veränderungen der mittleren Kronenverlichtung bei den einzelnen Baumarten zwischen den Aufnahmeterminen werden mithilfe eines T-Testes für abhängige (gepaarte) Stichproben auf ihre statistische Signifikanz überprüft (s. signifikant; n.s. nicht signifikant). Hierbei sind nur Probebäume einbezogen, die jeweils an beiden Aufnahmeterminen bonitiert wurden (identische Probebäume). Das Konfidenzintervall beträgt 95 Prozent, die Irrtumswahrscheinlichkeit damit 5 Prozent. Verglichen wird das aktuelle Jahr mit dem Vorjahr.

Kollektiv der 2023 und 2022 bonitierten, identen Probebäume						
Baumart (Baumartengruppe)	Anzahl der Probebäume	Mittleres Verlustprozent			Signifikanz (zweiseitig)	
		2023	2022	2023-2022		
Alle Baumarten	2296	31,76	24,91	6,85	0,000	s.
Eiche	678	30,24	23,69	6,55	0,000	s.
Buche	527	32,13	24,59	7,54	0,000	s.
Fichte	262	47,29	32,75	14,54	0,000	s.
Fichte o.a.B.*	209	33,92	26,84	7,08	0,000	s.
Kiefer	232	24,63	21,90	2,73	0,001	s.
Esche	69	42,68	41,30	1,33	0,463	n.s.
Esche o.a.B.*	68	41,84	40,51	1,32	0,468	n.s.
Birke	99	26,11	23,28	2,83	0,047	s.
Lärche	89	35,28	27,02	8,26	0,003	s.
Ahorn	100	15,10	10,50	4,60	0,012	s.
Douglasie	64	39,53	28,83	10,70	0,422	n.s.

\* ohne 2023 oder 2022 abgestorbene Probebäume

## Ausmaß und Ursachen des Ausscheidens von Probebäumen

Im Jahr 2023 sind insgesamt 104 Probebäume ausgeschieden, von denen 56 ersetzt werden konnten. An einem Aufnahmepunkt wurden infolge Borkenkäferbefalls alle Probebäume gefällt, eine gesicherte Verjüngung, aus der Ersatzbäume ausgewählt werden könnten, hat sich noch nicht etabliert. An einem Aufnahmepunkt konnte wegen der dort herrschenden Gefahrenlage keine Erhebung durchgeführt werden.

Die Gründe für das Ausscheiden der Probebäume sind vielfältig:

- 25 infolge regulärer, planmäßiger Nutzung zur Holzernte
- 0 infolge außerplanmäßiger Nutzung nach Insekten- oder Pilzbefall
- 0 infolge außerplanmäßiger Nutzung nach Sturmwurf, Schneebruch oder Blitzschlag
- 0 Nutzung zur Holzernte; ob planmäßig oder außerplanmäßig blieb unbekannt
- 1 umgeworfen oder umgebogen infolge Sturm oder Schneedruck
- 6 durch Sturm angeschoben oder hängt in einem Nachbarbaum
- 3 haben durch einen Kronenbruch über die Hälfte ihrer grünen Krone verloren
- 4 von Nachbarbäumen vollständig überwachsen
- 55 abgestorbene Bäume, die jetzt kein Feinreisig mehr aufweisen
- 10 noch stehend vorhanden, können aber nicht bonitiert werden

## Gegenüberstellung der Schadstufenverteilung der ausgeschiedenen Probebäume und ihrer Ersatzbäume

Die ausgeschiedenen Probebäume werden im Zuge der Waldzustandserhebung nach objektiven Kriterien ersetzt. Die Schadstufenverteilung der Ersatzbäume wird der ihrer Vorgänger zum jeweils letzten Bonitierungsstermin gegenübergestellt. Auf diese Weise kann abgeschätzt werden, welchen Einfluss Ausscheiden und Ersatz der Probebäume auf die Schadstufenverteilung und die Entwicklung der Waldschäden hat.

	Anzahl	Anteile der Schadstufen in %					
		0	1	2	3	4	2 bis 4
Ersatzbäume 2023	56	21,4	37,5	27,5	3,6	0,0	31,1
Vorgänger 2022	104	4,8	27,9	8,7	16,3	42,3	67,3

Im Jahr 2023 ist der Anteil deutlich geschädigter Probebäume unter den ausgeschiedenen Probebäumen niedriger als unter den Ersatzbäumen; insbesondere abgestorbene Bäume (Schadstufe 4) wurden entnommen. Über die komplette Zeitreihe zeigt sich, dass der Anteil deutlicher Schäden in etwa gleich ist, die Ersatzbäume aber eher selten den Schadstufen 3 und 4 angehören.

Im Jahr 2023 waren 59 Probebäume (2,5 Prozent) frisch abgestorben, die mit 100 Prozent Kronenverlichtung im Probebaumkollektiv verblieben sind. 38 weitere tote Probebäume stehen ebenfalls mit 100 Prozent Kronenverlichtung im Kollektiv, waren jedoch bereits im Vorjahr abgestorben. 45 Probebäume, die bereits im Vorjahr abgestorben waren, sind aus dem Probebaumkollektiv ausgesondert worden, nachdem das Feinreisig morsch und abgefallen war oder sie gänzlich umgefallen oder im Zuge einer Erntemaßnahme genutzt wurden.

Normalerweise entsprechen die Ersatzbäume in Baumart und Alter ihren Vorgängerbäumen. In Mischbeständen kommt es aber vor, dass durch die Ersatzbäume eine Verschiebung zu einer anderen Baumart erfolgt. In ungleichaltrigen Waldbeständen kann es sein, dass die Ersatzbäume aus dem nachwachsenden Jungbestand ausgewählt werden, sobald im Altbestand keine geeigneten Ersatzbäume mehr vorhanden sind. Fällt ein Aufnahmepunkt in seiner Gesamtheit aus, so wird geprüft, ob unter dem alten Bestand bereits ein Nachfolgebestand etabliert ist, aus dem die Probestämme komplett neu ausgewählt werden können. Ist dies nicht der Fall, ruht die Aufnahme an diesem Punkt bis ein Nachfolgebestand etabliert ist. Diese Ersatzbäume sind dann wesentlich jünger und weisen damit im Allgemeinen ein geringeres Schadenniveau als ihre älteren Vorgängerbäume auf. Diese Verjüngung der Probestämme ist jedoch genauso erforderlich wie die Verjüngung im Wald, nur so ist das Kollektiv der Probestämme repräsentativ für den Wald als Ganzes.



Abstimmungsübung an der FAWF in Trippstadt, Vortrag zu den 2023 auftretenden Waldschäden;  
Foto: Thomas Wehner

## Abkommen und gesetzliche Regelungen zur Luftreinhaltung

Maßnahme	Jahr	Ziel
<b>Internationale Abkommen und Richtlinien</b>		
Montreal Protokoll	1987	Schutz der stratosphärischen Ozonschicht
<b>Europäische Abkommen zur Luftreinhaltung im Rahmen der UN-ECE-Verhandlungen:</b>		
Helsinki-Protokoll	1985	1. und 2. Schwefel-Protokoll zur
Sofia-Protokoll	1988	Rückführung der Stickstoffoxidemissionen
Genfer-Protokoll	1991	Rückführung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindung
Oslo-Protokoll	1994	Reduzierung der Schwefelemissionen
Aarhus-Protokoll	1998	Rückführung von Schwermetallen und persistenten organischen Verbindungen
Göteborg-Protokoll	1999	Bekämpfung von Versauerung, Eutrophierung und bodennahem Ozon
VOC-Richtlinie (VOC=Volatile Organic Compounds)	1999	Begrenzung von Emissionen flüchtiger, organischer Verbindungen
Abfallverbrennungsrichtlinie	2000	Emissionsbegrenzung bei der Verbrennung und Mitverbrennung von Abfällen
Großfeuerungsanlagen-Richtlinie	2001	Begrenzung von Schadstoffemissionen von Großfeuerungsanlagen in die Luft
Richtlinie über nationale Emissionshöchstgrenzen für bestimmte Luftschadstoffe (NEC = National Emissions Ceilings)	2002	Festsetzen von nationalen Emissionshöchstgrenzen für die Mitgliederstaaten bei den Schadstoffen SO <sub>2</sub> , N <sub>x</sub> , NH <sub>3</sub> und VOC
Richtlinie über Arsen, Cadmium, Quecksilber, Nickel und PAK in der Luft	2004	Zielwerte in der Luft, die bis 2012 eingehalten werden sollen
Richtlinie 2008/50/EG über Luftqualität und saubere Luft für Europa	2008	Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität EU-Immissionsgrenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Benzol Partikel (PM10, PM2.5) und Blei sowie Ozon in der Luft
Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung von Umweltverschmutzung (IVU-Richtlinie)	2008	Genehmigungspflicht für bestimmte industrielle und landwirtschaftliche Tätigkeiten mit einem hohen Verschmutzungspotential
Richtlinie über Industrieemissionen (IED-Richtlinie)	2012	Neufassung der IVU-Richtlinie Verstärkte Berücksichtigung der „besten verfügbaren Technik“ (BVT)
Thematische Strategie zur Luftreinhaltung (Clean Air Policy Package mit dem Programm „Saubere Luft für Europa“)	2013	Kurz- und Langfristmaßnahmen im Bereich Anlagen, Verkehr, Hausbrand und Landwirtschaft zur weiteren Senkung der Emissionen und Immissionsbelastungen

## Maßnahme

## Jahr Ziel

Novellierung der Richtlinie über die Reduktion der nationalen Emissionen bestimmter Luftschadstoffe (NEC = National Emission Ceilings)

2016 Festsetzung von nationalen Emissionshöchstgrenzen für die Mitgliedsstaaten für SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, CO, NH<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>

Nationales Luftreinhalteprogramm

2019 Aktuelle Emissionsprognosen sowie Strategien und Maßnahmen zur Erfüllung der Emissionsreduktionsverpflichtungen

## Nationale Regelungen

Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)

2005 Neufassung vom September 2002

1. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchV)

2010 Neufassung der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen

2. BImSchV

2013 Neufassung der Verordnung über die Emissionsbegrenzung von leichtflüchtigen organischen Verbindungen

10. BImSchV

2013 Verordnung über die Beschaffenheit und die Auszeichnung der Qualitäten von Kraftstoffen

13. BImSchV

2013 Neufassung der Verordnung über Großfeuerungs- und Gasturbinenanlagen

17. BImSchV

2013 Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen

20. BImSchV

2013 Neufassung der Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen beim Umfüllen und Lagern von Ottokraftstoffen

21. BImSchV

2013 Neufassung der Verordnung zur Begrenzung der Kohlenwasserstoffemissionen bei der Betankung von Kraftfahrzeugen

28. BImSchV

2013 Verordnung über Emissionsgrenzwerte bei Verbrennungsmotoren

31. BImSchV

2013 Neufassung der Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen bei der Verwendung organischer Lösemittel in bestimmten Anlagen

35. BImSchV

2007 Verordnung zur Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge mit geringem Beitrag zur Schadstoffbelastung

36. BImSchV

2012 Verordnung zur Durchführung der Regelungen der Biokraftstoffquote

39. BImSchV

2010 Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen

43. BImSchV

2018 Verordnung zur Emissionsreduktion und Emissionshöchstmengen

## Maßnahme

## Jahr Ziel

44. BImSchV	2020	Verordnung über mittelgroße Feuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen (1-50 MW Feuerungswärmeleistung). Nationale Umsetzung der "Medium Combustion Plant Directive" (MCP)
Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung	2009	Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Herstellung von Biokraftstoffen (Biokraft-NachV)
TA Luft	2002	Neufassung der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft, Emissionsbegrenzung bei Industrieanlagen nach dem Stand der Technik
Änderungen der Kfz-Steuerregelung	2009	Ausrichtung der Kfz-Steuer für Pkw nach dem Emissionsverhalten und CO <sub>2</sub> -Emissionen
EURO 1 Norm für Pkw	1991	Verschärfung der Abgasgrenzwerte für Pkw ab 1992/93
EURO I Norm für Lkw	1991	Verschärfung der Abgasgrenzwerte für Lkw ab 1992/93
EURO II Norm für Lkw	1991	2. Stufe der Abgasgrenzwerte für Lkw ab 1995/96
EURO 2 Norm für Pkw	1994	2. Stufe der Abgasgrenzwerte für Pkw ab 1996/97
EURO 3 Norm für Pkw	1998	3. Stufe der Abgasgrenzwerte für Pkw ab 2000/2001
EURO 4 Norm für Pkw	1998	4. Stufe der Abgasgrenzwerte für Pkw ab 2005/2006
EURO 5 Norm für Pkw	2006	5. Stufe der Abgasgrenzwerte für Pkw ab 2009/2010
EURO III Norm für Lkw	1999	3. Stufe der Abgasgrenzwerte für Lkw ab 2000
EURO IV Norm für Lkw	1999	4. Stufe der Abgasgrenzwerte für Lkw ab 2005
EURO V Norm für Lkw	1999	5. Stufe der Abgasgrenzwerte für Lkw (NO <sub>2</sub> ) ab 2008
EURO 6 Norm für Pkw	2007	6. Stufe der Abgasgrenzwerte für Pkw ab 2014/2015
EURO VI Norm für Lkw	2007	6. Stufe der Abgasgrenzwerte für Lkw ab 2013/2014
EURO 6d-TEMP Norm für PKW	2017	Stufe der Abgasgrenzwerte für Diesel-PKW ab 2017/2019
EURO 6d Norm für PKW	2017	Stufe der Abgasgrenzwerte für Diesel-PKW ab 2020/2021
Verordnung über Erhebungen zum forstlichen Umweltmonitoring, ForUmV	2013	Datengrundlage für forst- und umweltpolitische Entscheidungen sowie Berichterstattung

Diese Information wird von der Landesregierung des Saarlandes im Rahmen ihrer Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien, noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Wahlkampfständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. In einem Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl ist Parteien die Nutzung dieser Schrift vollständig, d.h. auch zu anderen Zwecken als zur Wahlwerbung, untersagt. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Das Waldmonitoring im Saarland ist eingebunden in das deutsche und europäische Forstliche Umweltmonitoring.

Die Kronenzustandserhebungen auf dem 16x16 km-EU-Raster und die Intensivuntersuchungen auf den saarländischen Level-II-Flächen wurden bis 2006 im Rahmen des EU-Forest Focus-Programms und von 2009 bis Juni 2011 im Rahmen des LIFE+-FutMon-Projekts ([www.futmon.org](http://www.futmon.org)) von der Europäischen Union finanziell unterstützt.



Ministerium für Umwelt, Klima,  
Mobilität, Agrar und  
Verbraucherschutz  
Keplerstraße 18  
66117 Saarbrücken

[www.umwelt.saarland.de](http://www.umwelt.saarland.de)

[f /umwelt.saarland.de](https://www.facebook.com/umwelt.saarland.de)

[@ /umweltministerium\\_saarland](https://www.instagram.com/umweltministerium_saarland)

Druck: LVGL Saarland

Saarbrücken, Dezember 2023



- SaarForst  
Landesbetrieb
- Landesamt für Umwelt-  
und Arbeitsschutz
- Ministerium für Umwelt,  
Klima, Mobilität, Agrar  
und Verbraucherschutz

