



WALDZUSTANDS- BERICHT 2019



Impressum

Herausgeber

Ministerium für Umwelt und
Verbraucherschutz Saarland
Keplerstr. 18
66117 Saarbrücken

Ansprechpartner:

MR Dr. Hubertus Lehnhausen
Telefon: 0681 501-4622

Durchführung, Auswertung und Gestaltung

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

67705 Trippstadt

Telefon: 06306 911-0, Fax: 06306 911-200

zdf.fawf@wald-rlp.de

www.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

Universität Trier
FB VI, Geobotanik
54286 Trier
Telefon: 0651 201-0
www.uni-trier.de

SaarForst Landesbetrieb
Von der Heydt 12
66115 Saarbrücken
Telefon: 0681 9712-01, Fax: 0681 9712-150
poststelle@sfl.saarland.de
www.saarforst-saarland.de

Saarbrücken, November 2019
als Download
www.saarland.de/waldzustandsbericht.htm

Titelbild:

Drohnenaufnahme mit abgestorbenen Buchen bei Altenkessel vom 21.07.2019

Foto: SaarForst Landesbetrieb (S. Erfurt)

WALDZUSTANDS- BERICHT 2019

	Seite
Vorwort	4
Waldzustand 2019 - Ein Überblick	6
Waldzustandserhebung (WZE)	10
Wald im Klimastress - es wird trockener und heißer	26
Einflüsse auf den Waldzustand	40
Waldkalkung im Staatswald - aktuell notwendiger denn je	50
Wald-Wild-Konflikt im Spannungsfeld des Klimawandels	58
Damwild im Saarland	66
Anhänge	
• Zeitreihentabellen der Anteile der Schadstufen	70
• Probebaumkollektiv 2019	76
• Zusammensetzung des Probebaumkollektives nach Altersklassen	77
• Statistische Signifikanz der Veränderungen der mittleren Kronenverlichtung	78
• Ausmaß und Ursachen des Ausscheidens von Probebäumen	79
• Abkommen und gesetzliche Regelungen zur Luftreinhaltung	81

VORWORT



Foto: Th. Wehner

Liebe Mitbürgerinnen und Mitbürger,

unser Wald hat zunehmend mit den Folgen des Klimawandels zu kämpfen. Ob durch den Borkenkäfer verwüstete Fichtenbestände oder durch Wassermangel absterbende Buchen – die Schäden sind unübersehbar. Viele Menschen betrachten die Entwicklung zu Recht mit größter Sorge.

Insofern gehe ich davon aus, dass der diesjährige Waldzustandsbericht mit besonderer Spannung erwartet wird. Vor dem Hintergrund der dramatischen Bilder, die uns über die Medien aus allen Teilen Deutschlands erreicht haben, können wir aber feststellen, dass die Erhebung im saarländischen Wald nicht so alarmierend ausgefallen ist wie zunächst befürchtet.

Das hat zum einen den einfachen Grund, dass die Waldzustandserhebungen bundesweit in den Monaten Juni/Juli gemacht werden. Die Baumschäden infolge von Sommerdürre oder Borkenkäferbefall waren vielfach zu diesem Zeitpunkt noch nicht zu beobachten.

Zum anderen hatten wir im Saarland dank jahrzehntelanger naturnaher Bewirtschaftung eine bessere Ausgangslage als die meisten anderen Bundesländer. Mit unserer Baumartenzusammensetzung sind wir Vorreiter beim Umbau des Waldes hin zum klimastabileren Wald. Die im Oktober vorgestellte Staatswald-Inventur hat bestätigt: Der Staatswald des Saarlandes weist den im Ländervergleich höchsten Anteil an Laubbäumen auf, nämlich 75 %. Und der Holzvorrat hat sich trotz Holznutzung von 7,3 Mio. m³ im Jahr 1990 auf 13,7 Mio. m³ in 2018 fast verdoppelt.

Wir haben den Wald, den sich andere wünschen, und damit eine gute Basis mit Blick auf die Herausforderungen des Klimawandels.



Die Ergebnisse des Waldzustandsberichts 2019 über alle Baumarten ergeben ein Schadniveau, das sich leicht verschlechtert hat. Dabei ist wesentlich, welche Schadstufe man betrachtet. Über alle Baumarten hat sich die Anzahl der Bäume mit gesunder Krone zwar kaum verändert, sie liegt bei ca. 20 %, aber viele Bäume, die im Vorjahr noch zur Schadstufe 1 (schwach geschädigt) zählten, sind in diesem Jahr in die Stufe 2 (mittelstark geschädigt) gewandert, sodass die Schäden in den Stufen 2-4 (deutlich geschädigte Bäume) um rd. 10 % zugenommen haben.

Betrachtet man die einzelnen Baumarten, dann wird schon deutlicher, dass es dramatische Entwicklungen gibt. Bei der Fichte hat sich der Anteil gesunder Bäume mehr als halbiert, von 25 auf 12 %. Gleichzeitig weisen in diesem Jahr rd. 45 % der Fichte deutliche Schäden (2-4) auf. Im Vorjahr lag der Anteil noch bei 22 %.

Bei der Buche ist die aktuelle Erhebung vergleichbar mit dem Vorjahr. Es erhärtet sich der Eindruck, dass zum Aufnahmezeitpunkt im Sommer die beobachteten starken Schäden an Altbuchen noch nicht landesweit auftraten, sondern nur in einzelnen Regionen. Wir sind uns aber im Klaren darüber, dass bei der nächsten Erhebung (2020) mit einer deutlichen Zunahme der Schäden zu rechnen ist.

Eine Verschlechterung hat es 2019 auch bei den Eichen gegeben. Nur knapp 15 % haben gesunde Kronen, über 50 % haben deutliche Schäden der zusammengefassten Stufen 2 bis 4. Im Vorjahr lag der Anteil bei 40 %.

Wir möchten in diesem Waldzustandsbericht neben den reinen Zahlen zur beobachtbaren Vitalität der Bäume auch darstellen, welche negativen Faktoren auf den Wald Einfluss nehmen und wie diese wirken. Mehr dazu lesen Sie im Bericht „Wald im Klimastress – es wird trockener und heißer“.

Der Beitrag „Waldkalkung im Staatswald – aktuell notwendiger denn je“ befasst sich mit den Ergebnissen zur Wirkungskontrolle von Waldkalkungen 10 bis 15 Jahre nach Abschluss der Maßnahmen.

Aktuelle Waldschäden stehen auch im Zusammenhang mit der Wald-Wild-Frage. Mehr zu diesem Thema können Sie in den Berichten „Damwild im Saarland“ und „Wald-Wild-Konflikt im Spannungsfeld des Klimawandels“ nachlesen.

Der diesjährige Waldzustandsbericht gibt bereits Anlass zur Sorge. Überdies deuten alle Anzeichen auf eine weitere Verschlechterung der Situation in den kommenden Jahren hin. Darauf müssen wir vorbereitet sein. Ich bin überzeugt, dass wir mit unserer naturnahen Waldbewirtschaftung auch die richtige Strategie für die Zukunft haben. Aber es werden Anpassungen notwendig sein, die wir behutsam und planmäßig angehen werden.

Wir haben uns im Ministerium in den vergangenen Monaten mit vielen Fachleuten, Naturschutzverbänden und Wald-Besitzern beraten. Daraus ist ein Masterplan für den saarländischen Wald entstanden. Auf der Grundlage der Ergebnisse der Staatswaldinventur 2018 werden im Masterplan insgesamt 10 Themenbereiche benannt, die Maßstab unseres forstlichen Handelns in den nächsten Jahren sein werden. Der Plan wird ständig auf seine Aktualität überprüft und, wenn notwendig, an neue Situationen angepasst werden. Darüber werde ich Sie als Umweltminister regelmäßig informieren.

Ihr Reinhold Jost
Minister für Umwelt und Verbraucherschutz
Saarland

WALDZUSTAND 2019



EIN ÜBERBLICK

Trockenheit und Hitze in 2018 und 2019 haben die Vitalität der Bäume stark geschwächt und sie damit für Schaderreger anfälliger gemacht.

Aufgrund der deutschlandweit hohen Schäden wurde der Begriff „Waldsterben 2.0“ erfunden. Auch wenn die aktuellen Probleme nichts mit den Ursachen des Waldsterbens in den 80er Jahren gemeinsam haben – damals Säureeinträge, heute Klimawandel – ist die momentane Entwicklung besorgniserregend.

Nicht nur in großem Umfang infolge Borkenkäferbefalls absterbende Fichten, nein auch andere Baumarten, wie die von Natur aus im Saarland dominante Buche, bekommen Probleme. Da die Stichprobenergebnisse der Waldzustandserhebung lokal begrenzte Schadflächen nicht ausreichend widerspiegeln können, wurden verschiedene Zusatzerhebungen durchgeführt und in den vorliegenden Bericht eingebettet.

Zunächst zu den Ergebnissen der Waldzustandserhebung:

Der Anteil an Bäumen mit deutlichen Schäden ist gegenüber dem Vorjahr um zehn Prozentpunkte angestiegen und nähert sich dem Höchststand 2006/2007. Der Anteil an Bäumen ohne Schadenmerkmale liegt aktuell bei 20 %. Merklich höher ist allerdings der Anteil stark geschädigter oder abgestorbener Bäume. Vor allem der Zustand der Fichte hat sich gegenüber dem Vorjahr deutlich verschlechtert, ihr Schadniveau hat 2019 einen neuen Maximalwert erreicht, erschreckend hoch sind vor allem der vorzeitige Ausfall und die Sterblichkeit infolge der Schäden durch Borkenkäfer. Das Schadniveau der Eiche ist erhöht, wobei insbesondere bei den stärker verlichteten Eichen ein Anstieg zu

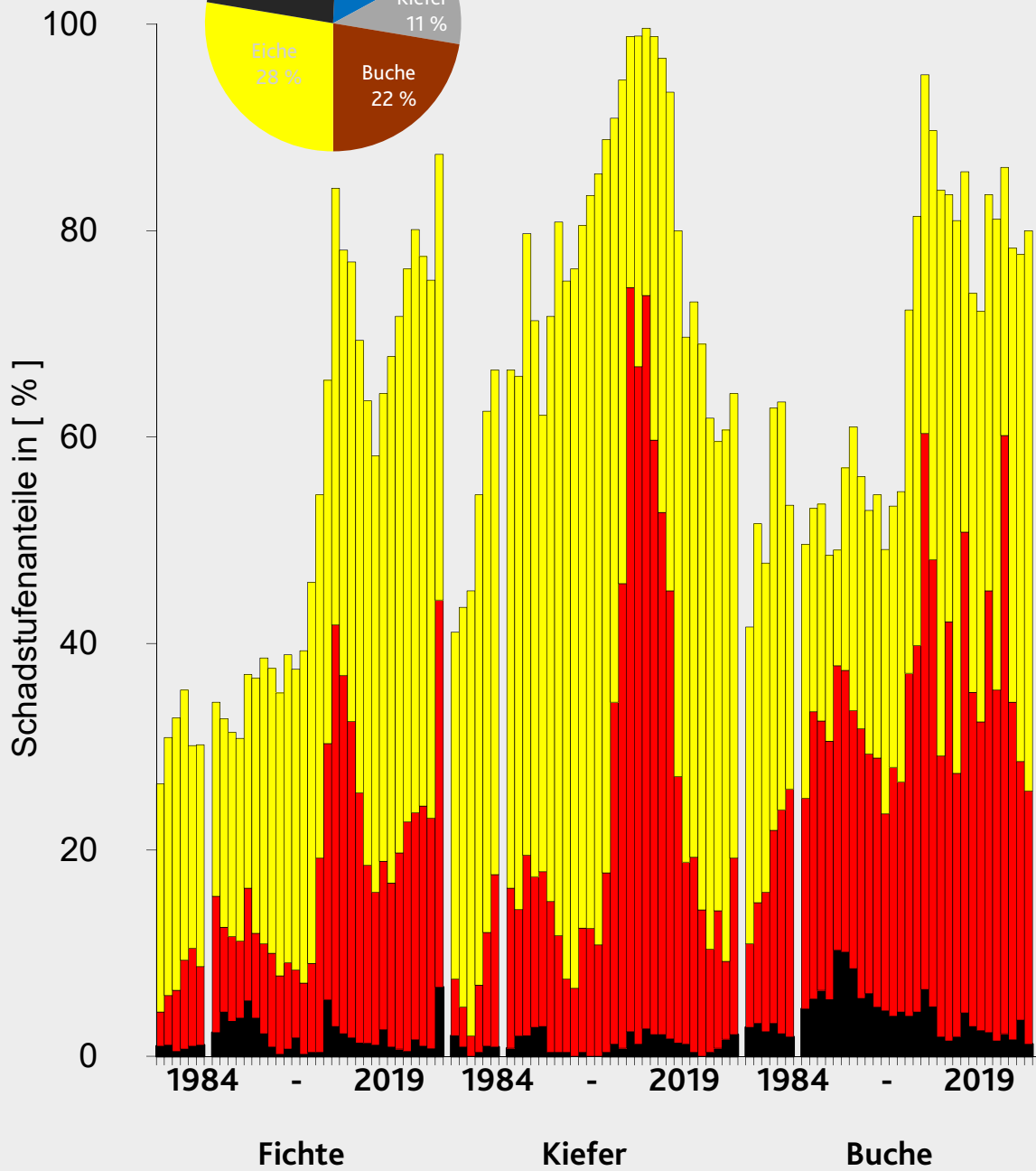
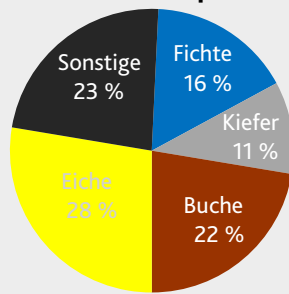
verzeichnen war. Die Buche hat sich leicht erholt; die Kiefer etwas verschlechtert. Bei den weniger häufigen Baumarten war eine leichte Verschlechterung bei Douglasie und Esche zu beobachten, wobei beide Baumarten nach wie vor durch verbreitet auftretende Pilzinfektionen geschädigt werden. Die Trockenheit der Jahre 2018 und 2019 hat alle Baumarten mehr oder minder belastet, im Kollektiv der Waldzustandserhebung sind aber nur vereinzelt Probestämme mit akuten Trockenschäden oder gar infolge Trockenheit abgestorbene Probestämme zu beobachten.

Die Zusatzerhebungen verdeutlichen lokal drastische Schäden. Nicht nur Fichten, auch Kiefern und Laubbäume zeigen besorgniserregende Absterbescheinungen auf. Die größten Schäden sind in wärmebegünstigten Gebieten zu verzeichnen. Von Natur aus trockenere Böden weisen die höchsten Schäden auf. Deutlich wird auch: es gibt keine Wunderbaumarten – alle Bäume können Probleme bekommen.

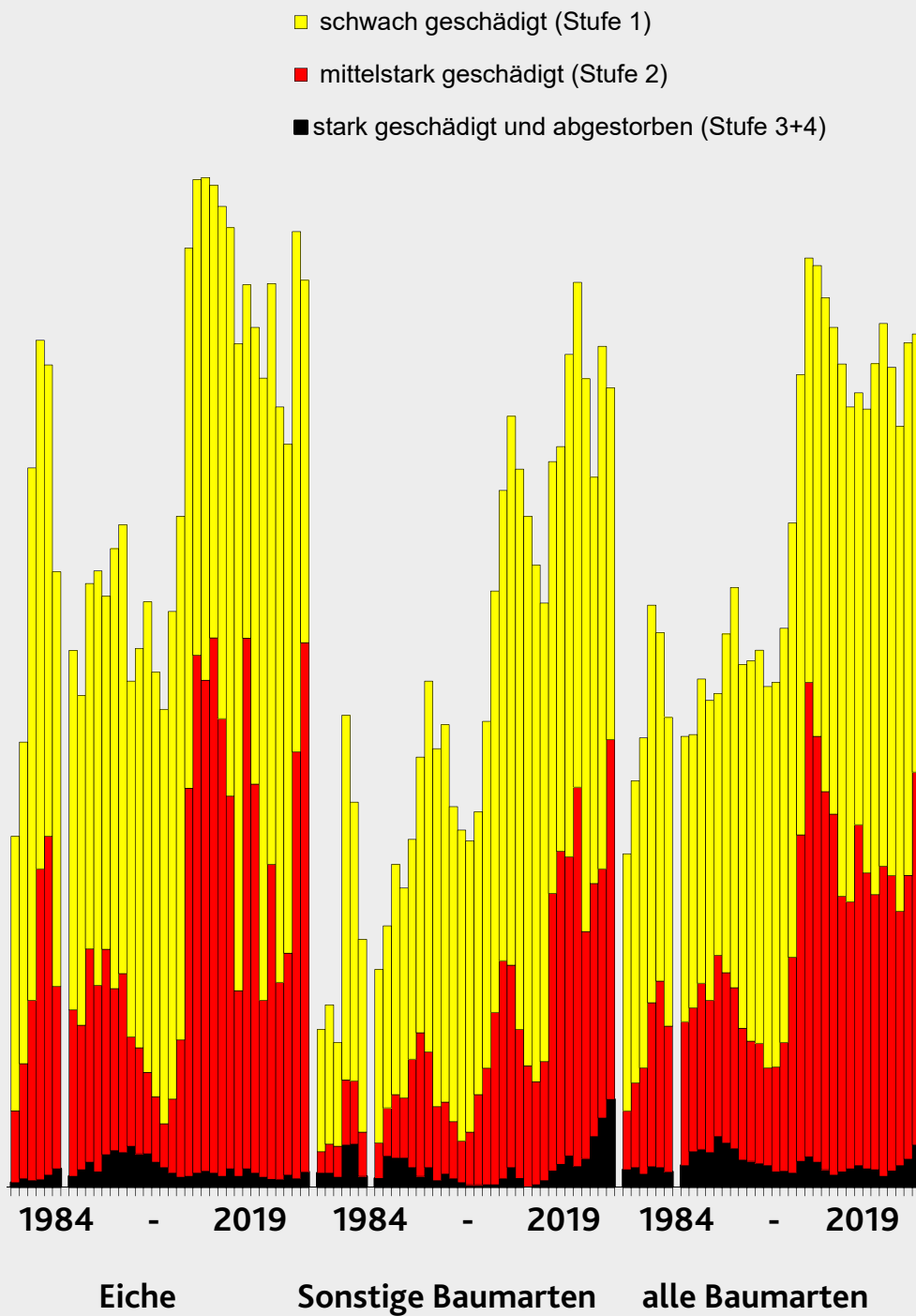
Wesentlich ist eine weitere Vitalisierung der Wälder und Minderung der menschengemachten Belastungen. Hierzu gehören auch eine weitere Reduktion der Luftschadstoffbelastung und die Durchführung von Bodenschutzkalkungen zur Stabilisierung des Bodenzustandes.

Es besteht ein erheblicher Forschungsbedarf zu Baumartenempfehlungen in Zeiten des Klimawandels. Jedoch ist die Basis zum Verständnis waldböologischer Prozesse und waldbaulicher Entscheidungen ein detailliertes Wissen über die jeweiligen Waldböden. Hierzu wäre eine Überarbeitung der für den öffentlichen Wald aus den 1960-1970er Jahren vorhandenen Standortkartierung nötig.

Anteil der Baumarten
an der Stichprobe



Entwicklung der Waldschäden von 1984 bis 2019 im Saarland



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 Einflüsse im Schadkomplex variiert zwischen den einzelnen Baumarten und von Jahr zu Jahr.

Im Jahr 2019 hat sich der Kronenzustand gegenüber dem Vorjahr über alle Baumarten verschlechtert. Ein Anstieg des Schadniveaus ist vor allem bei Fichte aber auch bei Eiche, Kiefer, Douglasie, Lärche, Esche und anderen Nebenbaumarten zu verzeichnen. Buche, Birke und Ahorn präsentieren sich in ihrem Kronenzustand dagegen etwas besser.

Durchführung

Die Waldzustandserhebung 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 Waldzustandserhebung in Folge der Schäden der Frühjahrsstürme Vivian und Wiebke ausfallen. 2019 umfasst das Aufnahmeraster 98 Aufnahmepunkte, wobei an drei Punkten zurzeit kein geeigneter Waldbestand stockt, um Probestämme auszuwählen. An diesen Punkten kann erst wieder eine Aufnahme erfolgen, sobald der nachfolgende Jungbestand etabliert ist. Insgesamt wurden an 95 Aufnahmepunkten 2280 Stichprobenbäume begutachtet.

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 ihre Verteilung nach Altersklassen findet sich im Anhang des Berichtes.

Die Außenaufnahmen erfolgten einschließlich Abstimmungsübung und Kontrollaufnahmen in der Zeit vom 22. Juli bis 15. August 2019.

Teilnehmer des Abstimmungskurses aus Luxemburg, Saarland, Rheinland-Pfalz und Ruanda
Foto: Th. Wehner

5 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 <http://www.thuenen.de/de/wo/projekte/waldmonitoring/projekte-waldzustandserhebung/bundesweite-waldzustandserhebung/> und www.futmon.org und www.icp-forests.org

Kombinierte Schadstufe aufgrund von Nadel-/Blattverlusten und Vergilbung

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

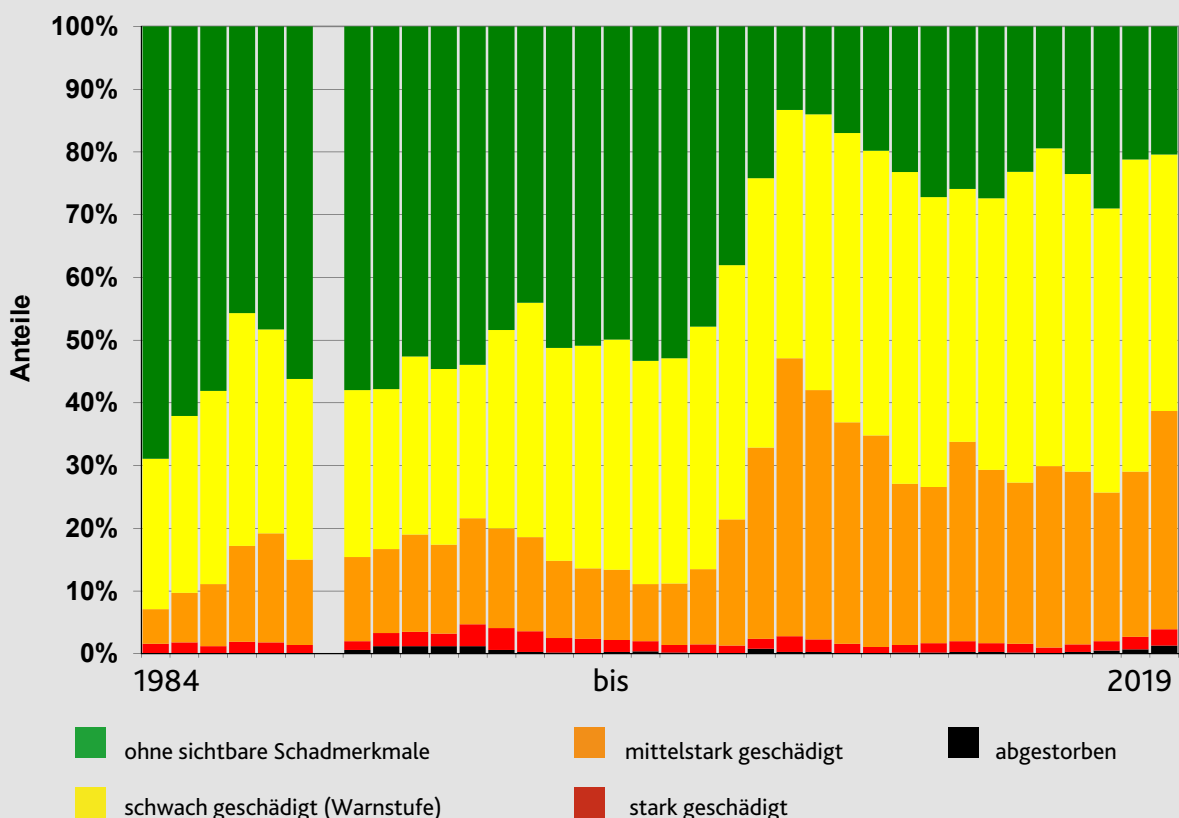
Bezeichnung der Stufen: 0 ohne sichtbare Schadmerkmale; 1 schwach geschädigt; 2 mittelstark geschädigt; 3 stark geschädigt; 4 abgestorben; die Stufen 2-4 werden als „deutlich geschädigt“ zusammengefasst

Waldzustand allgemein

Für die gesamte Waldfläche des Saarlandes über alle Baumarten und Altersstufen hat sich der Zustand des Waldes insgesamt gegenüber dem Vorjahr leicht verschlechtert. Der Anteil an Probestämmen mit deutlichen Schäden ist um 10 Prozentpunkte angestiegen, der Anteil ohne sichtbare Schadmerkmale um 1 Prozentpunkt zurückgegangen. Die mittlere Kronenverlichtung liegt um 2,6 Prozentpunkte über dem Wert des Vorjahres, diese Veränderung ist statistisch signifikant.

Die Entwicklung bei den einzelnen Baumarten differiert erheblich. Verschlechtert hat sich der Kronenzustand bei Fichte, Eiche, Kiefer, Douglasie, Esche, Lärche und vielen weiteren Nebenbauarten. Etwas verbessert in ihrem Kronenzustand präsentieren sich Buche, Birke und Ahorn. Durch die Gegenüberstellung der sowohl 2018 als auch 2019 erhobenen Probestaumindividuen (identische Probestämme) lässt sich die beobachtete Entwicklung genauer analysieren und statistisch absichern. Hierauf wird bei den betreffenden Baumarten eingegangen. Eine

Entwicklung der Schadstufenverteilung über alle Baumarten



Beschreibung und eine Tabelle mit den Ergebnissen zur Signifikanz der Veränderung der mittleren Kronenverlichtung gegenüber dem Vorjahr finden sich im Anhang des Berichtes.

Der Witterungsverlauf des Jahres 2019 war ungünstig für den Wald. Die Bäume litten je nach Standort und örtlichen Besonderheiten in unterschiedlichem Maße unter Trockenstress und Gewitter mit Sturmböen, Starkregen oder Hagel. Insektenfraß an Blättern oder Nadeln wurde in ähnlichem Umfang wie im Vorjahr, Pilzbefall an Blättern oder Nadeln häufiger beobachtet. Darauf wird bei den betroffenen Baumarten näher eingegangen.

Buche

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

Das Schadniveau bei Buche ist gegenüber dem Vorjahr etwas verbessert. Der Anteil der deutlichen Schäden ist um 3 Prozentpunkte zurückgegangen, der Anteil an Probestämmen ohne sichtbare Schadmerkmale ist um 2 Prozentpunkte geringer. Die mittlere Kronenverlichtung liegt um 1,3 Prozentpunkte niedriger als der Vorjahreswert; diese Veränderung ist signifikant.

Seit Beginn der Zeitreihe der Waldzustandserhebung 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. Unter günstigen Bedingungen konnte die Buche ihren Kronenzustand dann wieder verbessern.

Im letzten Jahrzehnt trägt die Buche nahezu jedes zweite Jahr Bucheckern. Nachdem im Vorjahr stärkerer Fruchtbehang (67 % der Probestämme) beob-

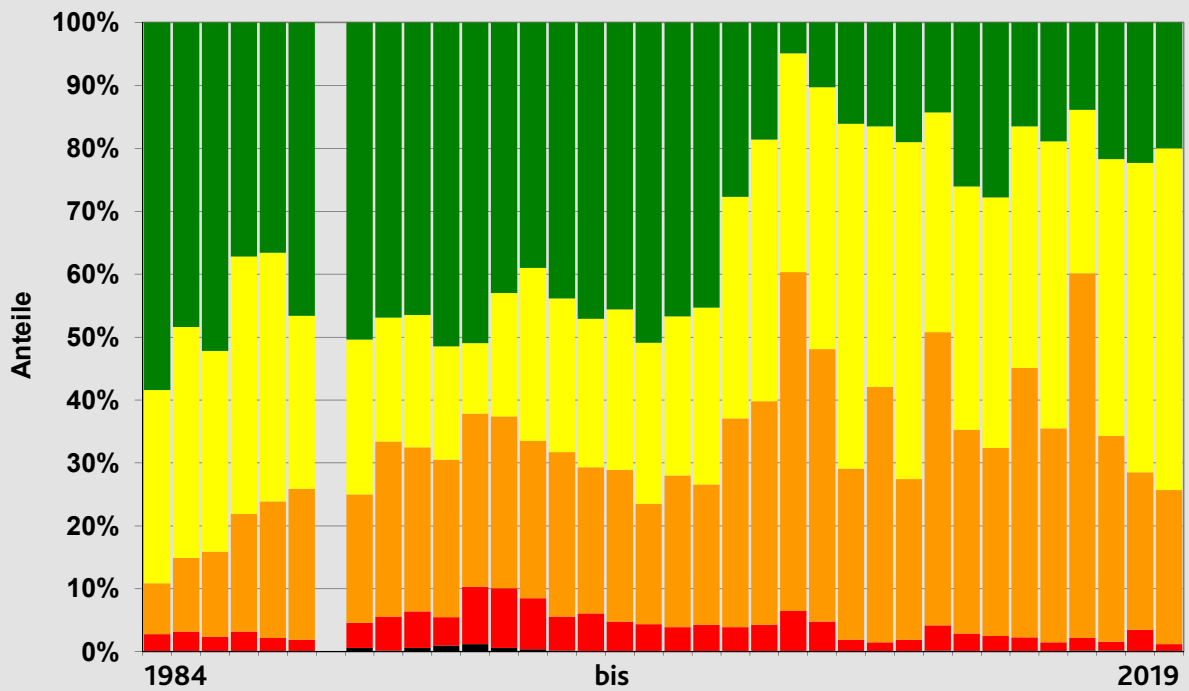
achtet wurde, war für 2019 zu erwarten, dass nur wenige Buchen Fruchtbehang ausbilden, tatsächlich ist bei 23 % der Probestämme Fruchtbehang meist geringer Intensität notiert worden. Nach den Beobachtungen der letzten Jahre wäre damit 2019 für die Buche eine durchgreifendere Erholung im Kronenzustand zu erwarten gewesen. Die im Verlauf des Jahres aufgetretene Trockenheit ist jedoch für die Buche eine Belastung. Im Kronenzustand hat sie sich allerdings nur bei einzelnen Probestämmen direkt gezeigt. Diese Bäume wiesen bei der Erhebung bereits trockene, verbrauchte Blätter im obersten Kronenbereich auf. An einigen Aufnahmepunkten war auch sogenannter Hitzelaubfall, der vorzeitige Abfall trockener aber noch grüner Blätter, zu beobachten. Es darf davon ausgegangen werden, dass der ungünstige Witterungsverlauf 2019 eine Erholung der Buchen verhindert hat. Abgestorbene (Schadstufe 4) oder unplanmäßig vorzeitig ausgeschiedene Probestämme waren bei Buche nicht zu beobachten, auch der Anteil stark geschädigter Probestämme blieb unauffällig.

Loch- und Minierfraß durch den Buchenspringrüssler (*Rhynchaenus fagi*) war an rund 3 % der Buchen-Probestämme (Vorjahr 4 %) aufgetreten und blieb damit ohne Einfluss auf den Kronenzustand. Ebenso der Befall durch Blattpilze, wie der Blattbräune (*Apiognomonium errabunda*), der zwar gelegentlich beobachtet wurde, jedoch nur im Bereich der Schattkrone außerhalb des zu bewertenden Kronenbereiches.

Dürres Feinreisig und abgestorbene Äste im Lichtkronenbereich werden schon seit Beginn der Erhebung 1984 bei der Bewertung der Kronenverlichtung berücksichtigt und gehen anteilmäßig in die Beurteilung des Blattverlustes mit ein. In 2019 wurde an 11 % der Buchen-Probestämme Dürreisig beobachtet. Da bei der Buche das feine, dürre Reisig in der Regel im Laufe eines Jahres herausbricht, bedeutet das, dass das beobachtete dürre Feinreisig überwiegend seit der letzten Erhebung neu abgestorben ist.

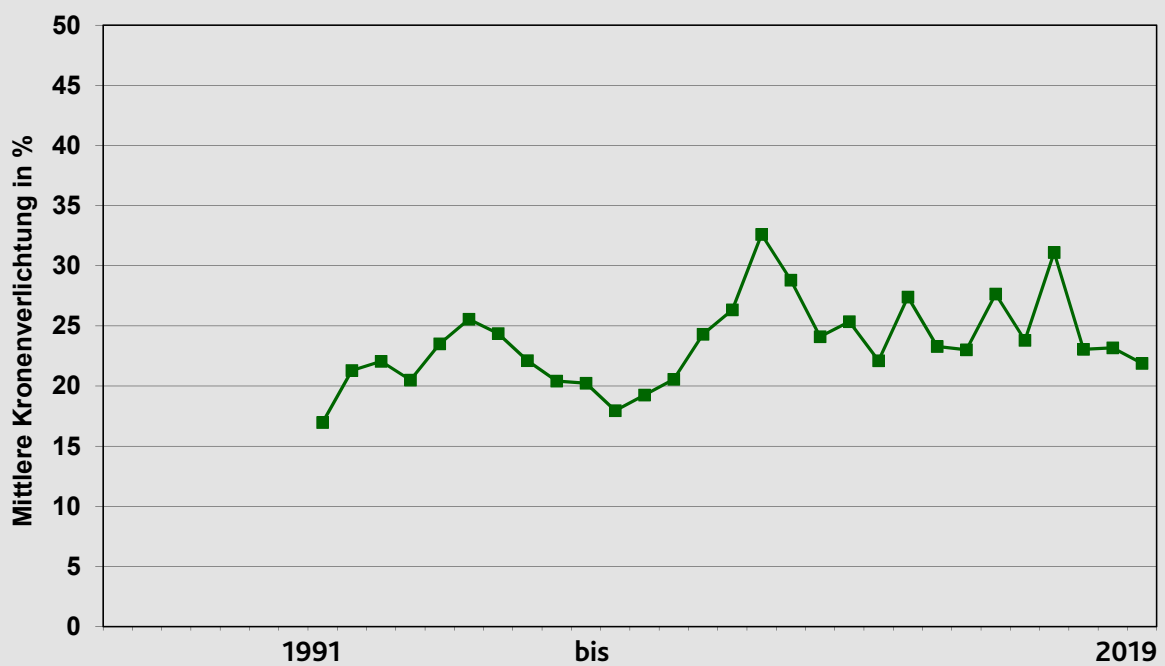
Buche

Entwicklung der Schadstufenverteilung



Buche

Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung



Eiche

Die Eiche hat im Saarland einen Flächenanteil von 21 %, im Kollektiv der WZE ist sie mit knapp 28 % häufiger vertreten.

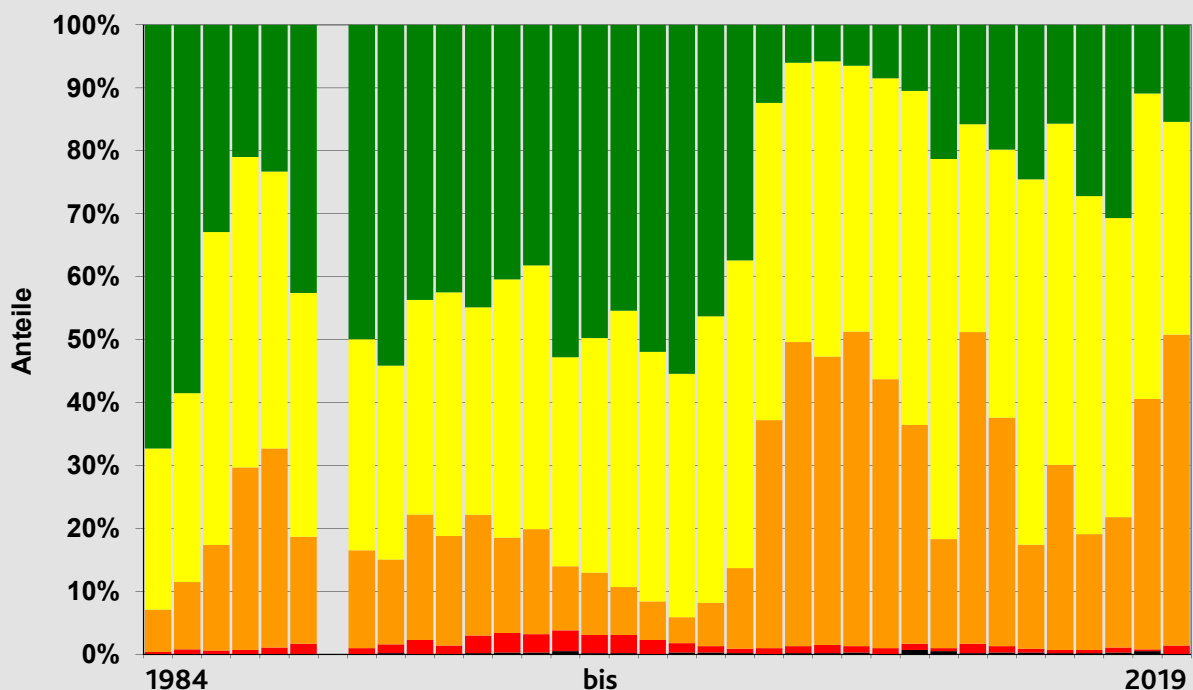
Der Kronenzustand der Eichen hat sich in 2019 verschlechtert. Der Anteil deutlich geschädigter Probestämme ist um 10 Prozentpunkte gegenüber dem Vorjahr angestiegen, der Anteil ohne sichtbare Schädmerkmale liegt um 4 Prozentpunkte über dem Vorjahreswert. Die mittlere Kronenverlichtung ist um 2,2 Prozentpunkte höher als der Wert des Vorjahres; diese Veränderung ist signifikant. Nachdem in den letzten Jahren ein tendenzieller Rückgang des Schädmerkniveaus zu erkennen war, ist es in 2019 wieder an die Maximalwerte der Jahre 2006 bis 2012 herangekommen.

Trocknisschäden wurden bis zum Abschluss der Waldzustandserhebung 2019 nur an einzelnen Eichen sichtbar. Abgestorbene Probestämme wurden in 2019 nicht festgestellt, auch stark geschädigte Probestämme sind nur vereinzelt vorhanden. Die Ausschleiderate ist vergleichsweise niedrig.

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. In 2019 wurden an 29 % der Probestämme Fraßschäden beobachtet und damit in etwas höherem Umfang wie im Vorjahr (26 %). Befall durch den Mehltaupilz wurde an 18 % der Bäume und damit merklich häufiger als im Vorjahr (3 %) festgestellt. Der Insektenfraß ist überwiegend gering (um 5 % der Blattmasse), an etwa 12 % der Probestämme war ein stärkeres Ausmaß festzustellen. Der Mehltaubefall wies oft ein stärkeres, vereinzelt auch extremes Ausmaß auf. Insektenfraß und Mehltaubefall hat sich wiederholt als bedeutsamer Einflussfaktor auf die Entwicklung des Kronenzustandes bei Eiche erwiesen. Für 2019 zeigt sich, dass der Anstieg der Kronenverlichtung vornehmlich durch die Mehltau- und Fraßschäden ausgelöst wurde. Die weder von Mehltau noch von Blattfraß betroffenen Eichen haben sich in ihrem Kronenzustand tendenziell sogar etwas verbessert

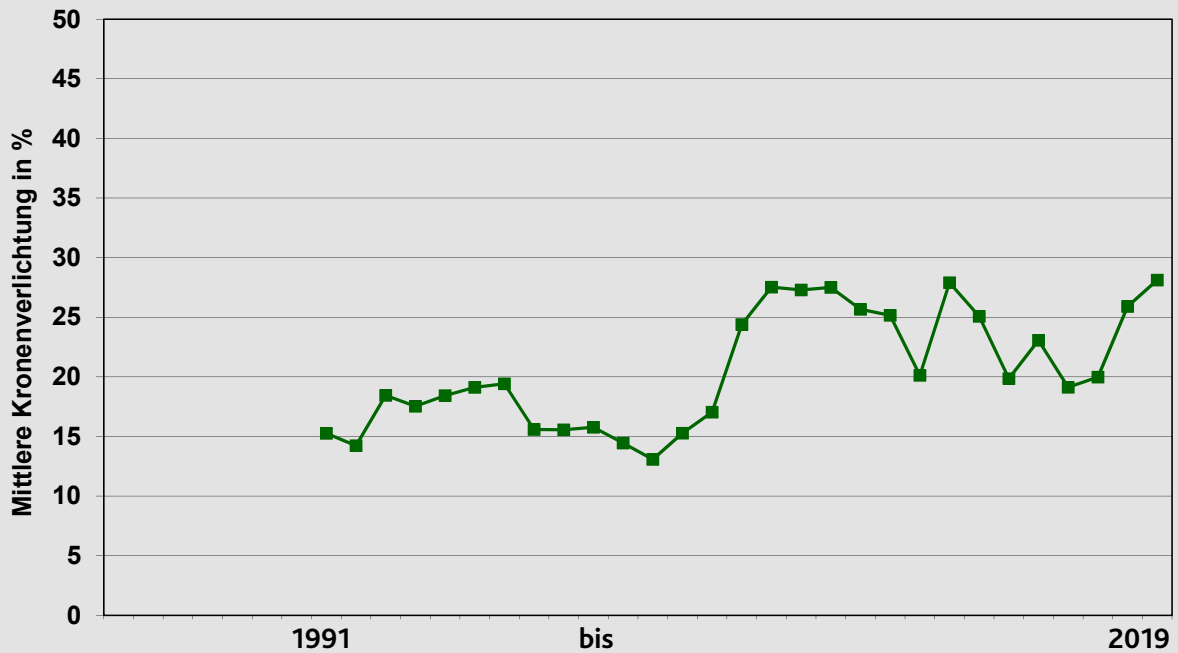
Eiche

Entwicklung der Schadstufenverteilung



Eiche

Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung



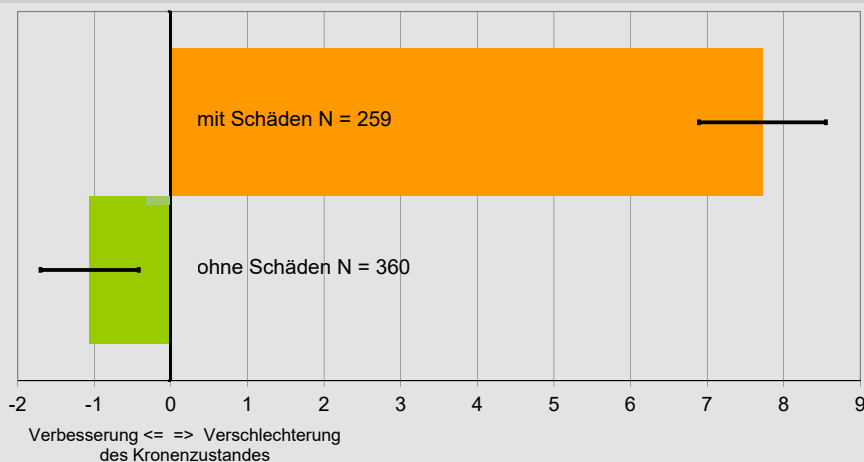
können. Die durch Mehltau oder Insektenfraß geschädigten Eichen zeigen einen merklichen Schadanstieg, wobei nur schwach beschädigte Eichen (entweder nur Mehltau- oder nur Blattfraß von 5 % Schadumfang) einen weniger ausgeprägten Schadanstieg aufweisen, als die stärker beschädigten.

In 2019 wurden an den Probebäumen so gut wie kein Fruchtanhang beobachtet, wobei jedoch

die Früchte der Eiche zum Zeitpunkt der Waldzustandserhebung häufig noch zu klein sind, um den Fruchtbehang sicher abschätzen zu können.

An einigen Eichen werden immer wieder ins gelbliche gehende Verfärbungen der Blätter oder hellgrüne bis gelbliche Partien zwischen den Blattrippen beobachtet. Merkliche Blattvergilbungen wurden 2019 an Probebäumen aber nicht beobachtet.

Veränderung der mittleren Kronenverlichtung der Eichen in Prozentpunkten von 2018 auf 2019 mit bzw. ohne Schäden durch Insektenfraß oder Mehltau



Fichte

Die Fichte hat im Saarland einen Flächenanteil von 15 %; im Aufnahmekollektiv der WZE macht sie einen Anteil von 16 % aus.

Die Fichte hat sich in ihrem Kronenzustand gegenüber dem Vorjahr merklich verschlechtert. Der Anteil der deutlich geschädigten Probestämme ist um 21 Prozentpunkte angestiegen. Die mittlere Kronenverlichtung liegt um 9,4 Prozentpunkte höher als im Vorjahr. Diese Veränderung ist signifikant. Der Verlauf der Zeitreihe ab 1984 zeigt ein ausgeprägtes Maximum des Schadniveaus 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 erreicht in 2019 ein neuerliches Maximum.

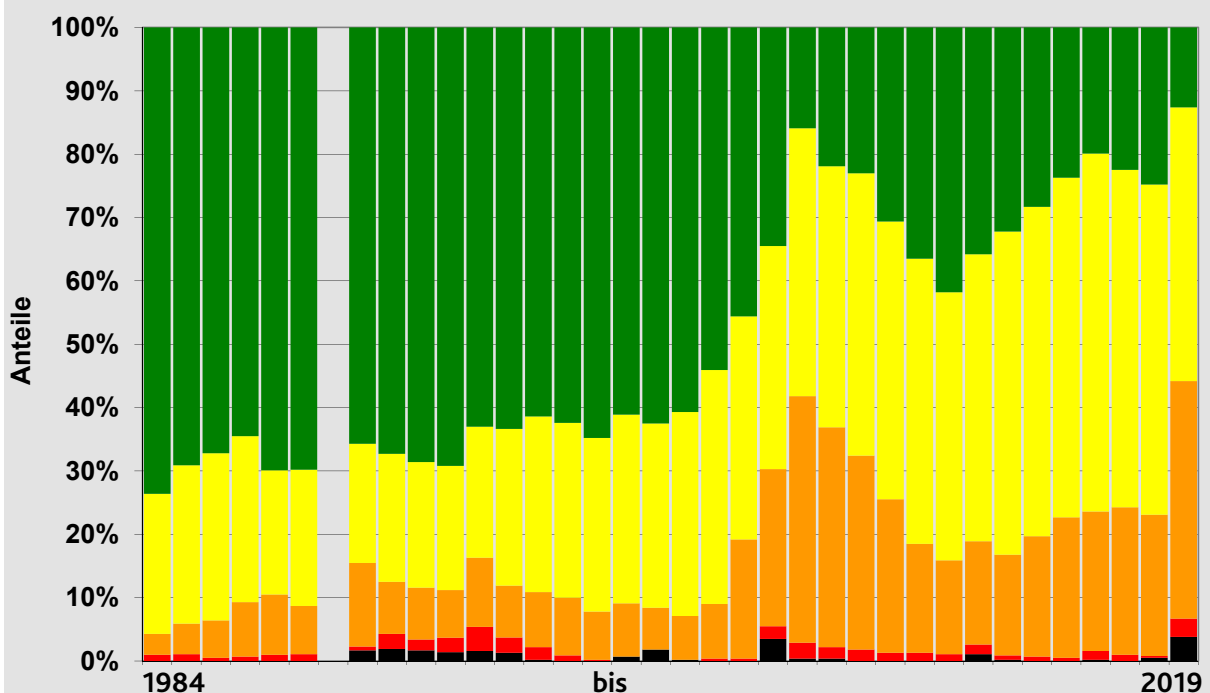
In 2019 wird die Schadsituation der Fichte durch den Borkenkäferbefall bestimmt. An 6,7 % der Probestämme wurde Borkenkäferbefall festgestellt, 12 Probestämme (3,2 %) waren in 2019 frisch ab-

gestorben. Mit insgesamt 14 Probestämmen (3,8 %) ist der Anteil abgestorbener Bäume bei Fichte so hoch wie nie zuvor in der Zeitreihe. Die Ausscheiderate ist mit 10 % sehr hoch, fast ausschließlich war Borkenkäferbefall die Ursache für die Fällung der Probestämme. An einem Aufnahmepunkt waren alle 24 Probestämme entnommen worden. Nicht alle mit Borkenkäfer befallenen Fichten waren zum Zeitpunkt der Waldzustandserhebung jedoch bereits abgestorben. 7 Probestämme zeigten hinsichtlich der Nadelverluste erst schwache Schäden, 12 weitere mittelstarke Schäden und weitere 2 starke Schäden. Alle weisen jedoch so starken Borkenkäferbefall auf, dass von ihrem Absterben auszugehen ist. Weitere Informationen zur Borkenkäferproblematik finden sich im Kapitel "Wald im Klimastress - es wird trockener und heißer".

Im Jahr 2019 war nur an zwei Probestämmen (0,5 %) frischer Zapfenbehag festzustellen. Im Vorjahr hatte die Fichte dagegen sehr intensiv geblüht und

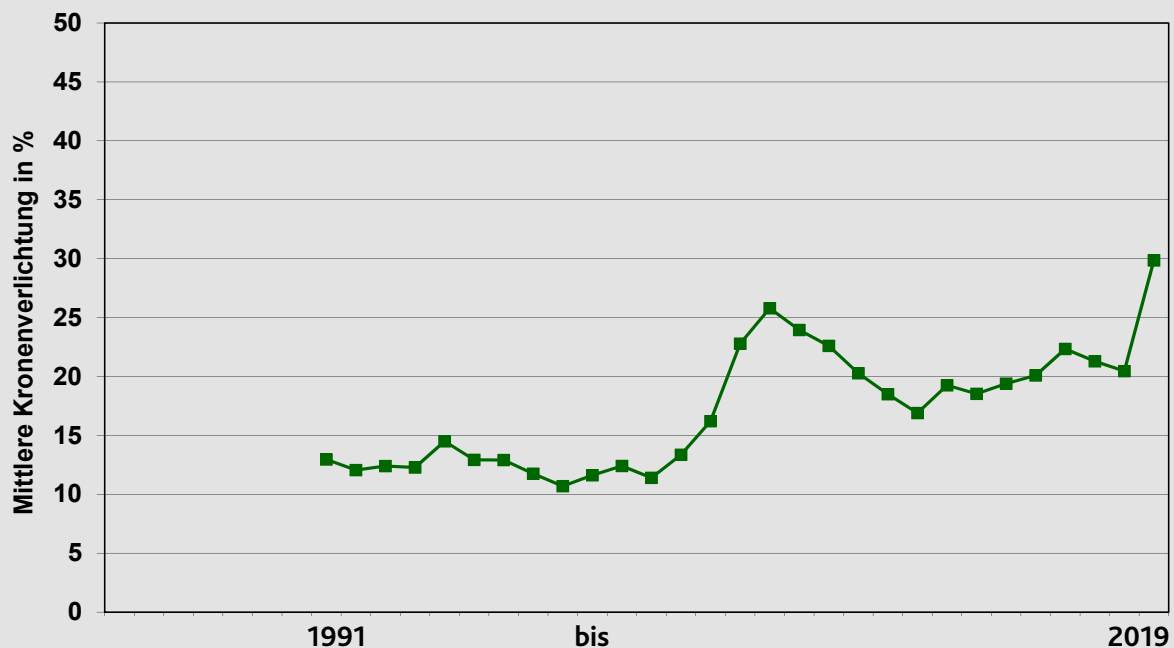
Fichte

Entwicklung der Schadstufenverteilung



Fichte

Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung



Zapfen ausgebildet (94 % der Probestämme). Die Belastung durch Fruchtbildung war für die Fichten in 2019 damit weggefallen.

Nadelvergilbungen in nennenswertem Umfang waren in 2019 an zwei Fichten zu beobachten. Bis in die 1980er Jahre war Vergilbung besonders in den Höhenlagen der Mittelgebirge ein weit verbreitetes Phänomen bei Fichte, seit Mitte der 1990er Jahre ist sie jedoch stark zurückgegangen.

Kiefer

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

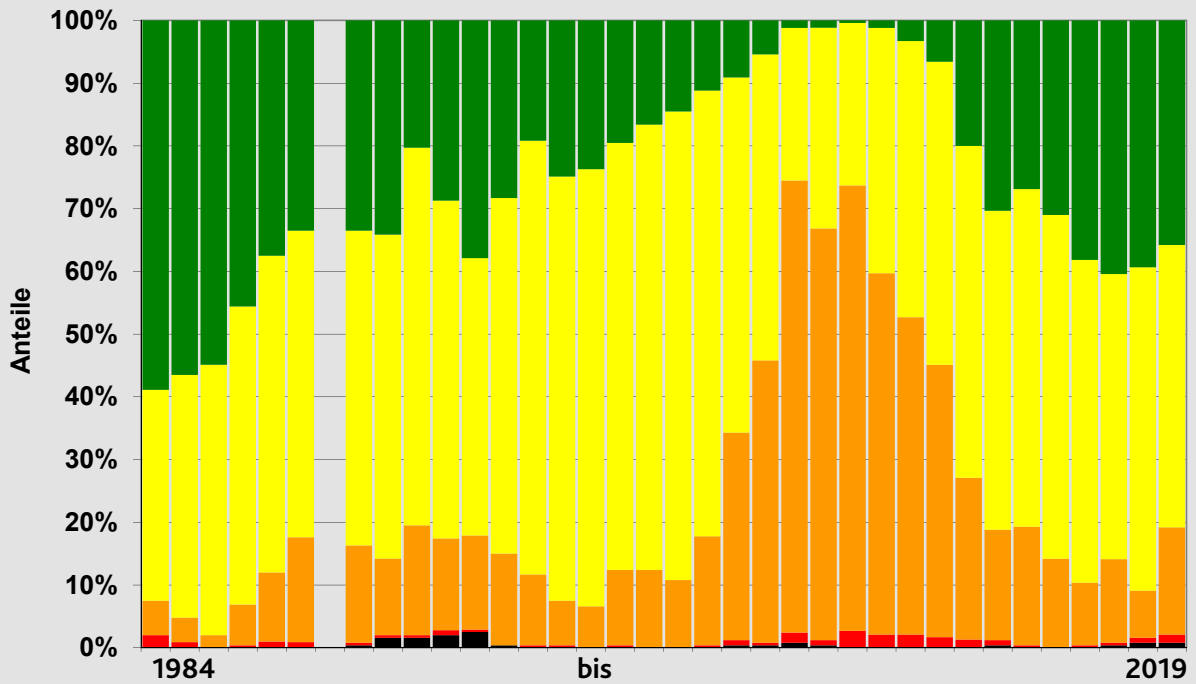
Bei der Kiefer hat sich der Kronenzustand gegenüber dem Vorjahr verschlechtert. Der Anteil an Probestämmen mit deutlichen Schäden ist um 10 Prozentpunkte angestiegen, der Anteil ohne sichtbare Schädmerkmale ist um 3 Prozentpunkt niedriger. Die mittlere Kronenverlichtung liegt um 1,7 Prozentpunkte höher. Diese Veränderung ist signi-

fikant. Im Verlauf der Zeitreihe ab 1984 zeigt sich ein ausgeprägtes Maximum des Schadniveaus im Jahr 2006. In den Folgejahren verbesserte sich der Kronenzustand wieder. Trotz des weiteren Anstieges im Berichtsjahr liegt das Schadniveau noch in vergleichbarer Höhe wie zu Beginn der Zeitreihe. Mit nur 3 Nadeljahrgängen reagiert die Kiefer vergleichsweise flexibel mit variierender Benadelungsdichte. Bei heiß-trockener Witterung, wie im Sommer 2019, neigt die Kiefer dazu, ihren dritten Nadeljahrgang vorzeitig abzuwerfen. Dies wurde zum Zeitpunkt der Aufnahme an Extremstandorten sichtbar. Auffällig war, dass im Land immer wieder einzelne frisch abgestorbene Kiefern zu beobachten waren. Das Kollektiv der Probestämme der Waldzustandserhebung war jedoch nicht betroffen, keiner war frisch abgestorben oder kurz vor dem Absterben. Zwei waren bereits im Vorjahr oder noch länger tot. Auch die Ausscheiderate ist in 2019 für Kiefer niedrig und unter dem langjährigen Schnitt.

Im Berichtsjahr war an rund 4 % der Kiefern und damit seltener als im Vorjahr (12 %), Reifefraß durch Waldgärtner (*Tomicus piniperda* und *T. minor*) zu

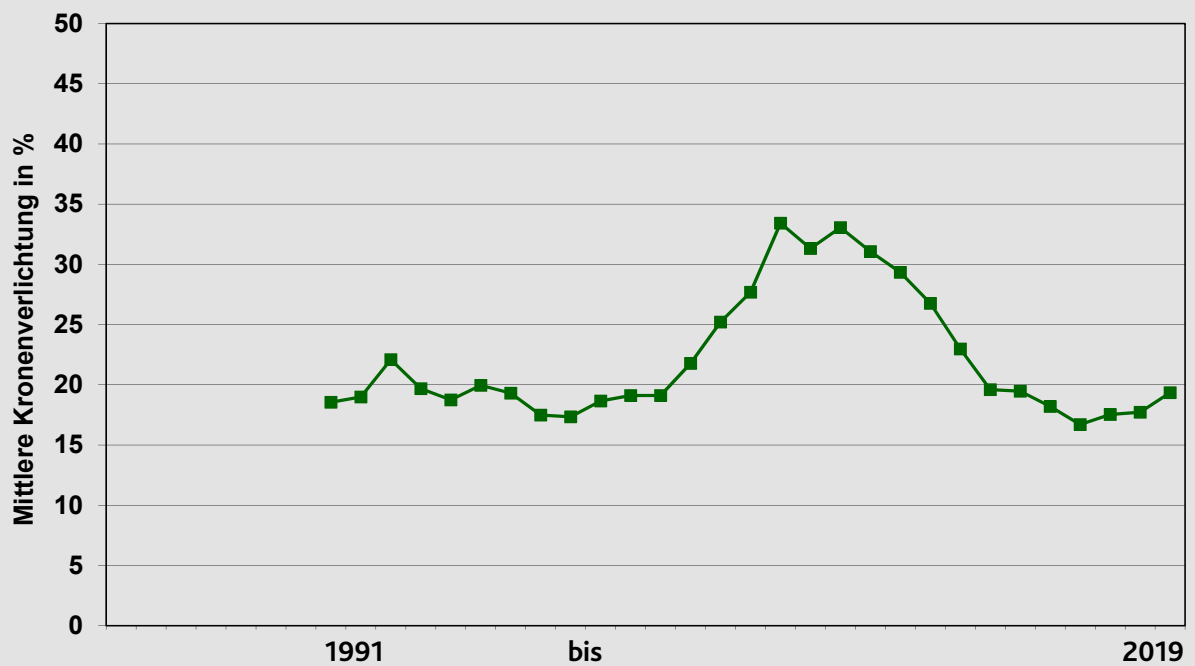
Kiefer

Entwicklung der Schadstufenverteilung



Kiefer

Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung



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 (KiefernSchütte) wurde in 2019 an 11 % der Probestämme und damit merklich häufiger als im Vorjahr festgestellt. Es ist zu vermuten, dass KiefernSchütte und durch die Trockenheit bedingte Schütte mit den einfachen Methoden der Waldzustandserhebung nicht sauber zu trennen sind. Die von der Schütte betroffenen Kiefern zeigten einen ausgeprägteren Anstieg in der Kronenverlichtung.

Die Kiefer erleidet immer wieder Schäden durch Kronenbrüche oder Abrisse stärkerer Äste, meist durch Nassschnee. Bei starker Windbewegung können die Zweigspitzen benachbarter Baumkronen aneinander schlagen 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 in 2019 stark geblüht und zeigen auch sonst regelmäßigen und reichlichen Fruchtbehang. Dieser hat jedoch keinen erkennbaren Einfluss auf den Kronenzustand. Vergilbung war in 2019 an zwei Kiefernprobestämmen beobachtet worden.

Andere Baumarten

In unseren Wäldern findet sich neben den bereits genannten noch eine Vielzahl anderer Baumarten, die insgesamt einen Flächenanteil von 34 % ausmachen. Die Waldzustandserhebung erfasst mit ihrem Kollektiv insgesamt 21 weitere Baumarten, die zusammen einen Anteil von 23 % an dem Probestammkollektiv der WZE haben. Einige werden nur mit einzelnen Exemplaren, andere aber auch mit mehr als 50 Probestämmen erfasst, sodass eine baumartenspezifische Aussage zum Kronenzustand möglich ist. Wegen des geringeren Stichprobenumfangs sind die Aussagen hier jedoch mit höheren

Unsicherheiten behaftet und die Veränderungen statistisch meist nicht zu sichern. Auch können in den Schadstufenanteilen oder bei der mittleren Kronenverlichtung von Jahr zu Jahr größere Sprünge auftreten, da sich starke Veränderungen auch nur einzelner Probestämme durchprägen und Veränderungen von gleich mehreren Prozentpunkten in der Statistik entsprechen können. Veränderungen zwischen den Jahren sind daher nur im längeren Verlauf der Zeitreihe sinnvoll zu bewerten.

In 2019 ist die Entwicklung der Kronenverlichtung bei den Nebenbaumarten insgesamt ungünstig verlaufen. Artsspezifisch sind die Veränderungen aber recht unterschiedlich verlaufen und auch das Schadniveau ist artsspezifisch sehr unterschiedlich.

Esche

Bei der Esche sind die Kronenschäden in 2019 angestiegen, der Anteil deutlich geschädigter Probestämme ist um 2 Prozentpunkte höher als im Vorjahr, die mittlere Kronenverlichtung um 3,1 Prozentpunkte. Eschen ohne sichtbare Schadmerkmale sind nur selten im Kollektiv der Probestämme zu finden. Der Anteil stark geschädigter und abgestorbener Probestämme (Schadstufen 3 und 4) ist um 6 Prozentpunkte angestiegen und erreichte mit nunmehr 29 % den höchsten Wert bei allen Baumarten.

Bis in das Jahr 2011 hielt sich die Esche auf einem konstant niedrigen Schadniveau und galt auf geeigneten Standorten als stabile, zukunftssträchtige 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 zunehmend 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. 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 62 % (im Vorjahr 56 %) aller begutachteten Eschen Infektionsmerkmale festgestellt, sieben der Eschen-Probestämme waren in 2019 frisch abgestorben. An den 14 Probestämmen mit Eschenvorkommen sind in fünf

Andere Baumarten

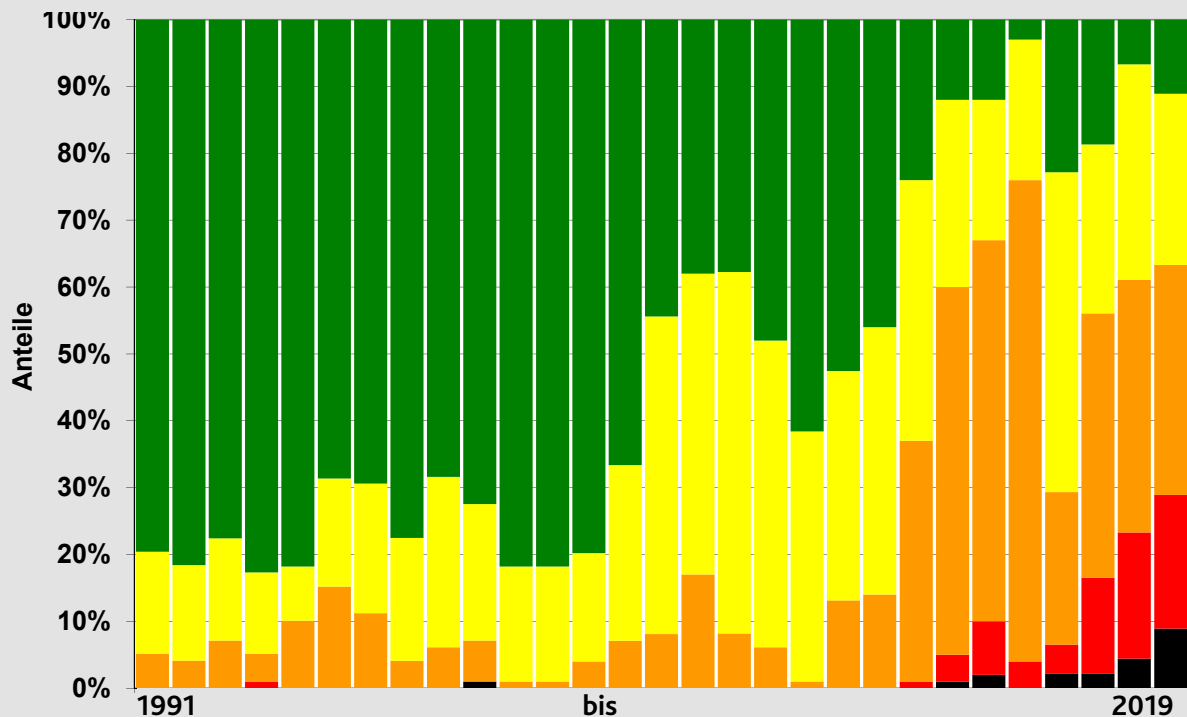
Entwicklung der Schadstufenverteilung

Baumart (bzw. Gattung)	Jahr	Anzahl an Probeebäumen	Anteile der Schadstufen (in %)			mittlere Kronenverlichtung
			0	1	2-4	
Birke	2019	87	33	38	29	20,2
	2018	91	14	53	33	26,5
	2017	92	39	51	10	17,7
	2016	94	25	63	12	19,0
	2011	89	45	52	3	13,4
	2001	65	60	40	0	10,9
	1991	67	57	34	9	11,2
Lärche	2019	89	17	39	44	27,0
	2018	89	21	50	29	23,3
	2017	89	30	60	10	17,3
	2016	89	11	56	33	24,2
	2011	90	20	61	19	19,8
	2001	84	21	75	4	17,4
	1991	89	83	14	3	9,3
Ahorn	2019	60	65	23	12	13,9
	2018	60	35	43	22	20,5
	2017	60	77	13	10	12,2
	2016	59	36	52	12	16,1
	2011	41	64	34	2	11,0
	2001	38	95	5	0	4,3
	1991	39	79	18	3	4,7
weitere andere Baumarten	2019	142	27	34	39	25,5
	2018	141	31	41	28	18,0
	2017	141	30	40	30	23,6
	2016	138	33	51	16	19,5
	2011	116	62	29	9	12,3
	2001	164	87	11	2	6,5
	1991	155	84	13	3	6,4

Fällen tote, absterbende oder in Folge des Eschentriebsterbens vorzeitig ausgeschiedene Eschen zu finden.

Im Laufe der letzten drei Jahre wurden an allen Aufnahmepunkten mit Eschen-Probeebäumen Symptome des Eschentriebsterbens festgestellt, es ist daher davon auszugehen, dass der Erreger in allen Eschenbeständen gegenwärtig ist. Die Symptome sind unterschiedlich stark, von Jahr zu Jahr wech-

selnd ausgeprägt und nicht immer offensichtlich. In 2019 wurden bei 32 von insgesamt 90 Probeebäumen dürre Äste notiert (Vorjahr 11). Die frisch abgestorbenen, feinen Dürreäste sind ein wichtiges, leicht erkennbares (und daher auch namensgebendes) Symptom des Eschentriebsterbens. Das Erscheinungsbild und Schadniveau der Esche wird von dem Eschentriebsterben geprägt.

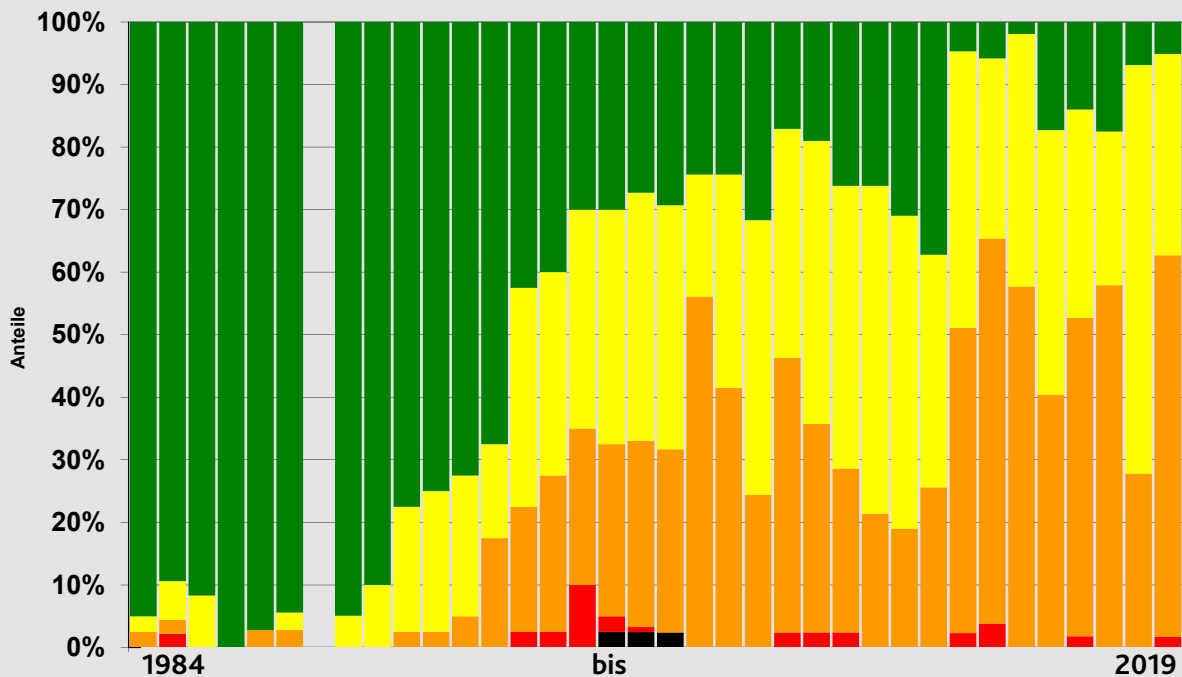


Douglasie

Die Douglasie hat im Saarland einen Flächenanteil von 4,2 % (BWI 2). In der Stichprobe der WZE ist sie mit einem Anteil von 2,6 % weniger häufig vertreten. Die Douglasie zeigte in 2019 eine drastische Verschlechterung des Kronenzustandes, der Anteil deutlich geschädigter Probestämme ist um 35 Prozentpunkte gegenüber dem Vorjahr angestiegen, die mittlere Kronenverlichtung liegt um 6,2 Prozentpunkte über dem Vorjahreswert, die Veränderung ist signifikant. Das Schadniveau liegt damit wieder in dem Bereich der Periode 2012 bis 2017. Allerdings beruhen diese Ergebnisse auf einer relativ geringen Stichprobe von nur 58 Probestämmen verteilt auf 8 Aufnahmepunkte.

Generell bewegt sich die Douglasie seit Ende der 1990er Jahre auf einem relativ hohen Schadniveau, mit einem Maximum in 2013. Eine Ursache ist der Befall durch die Rußige Douglasienschütte (*Phaeocryptopus gaeumannii*), die im ganzen Land ver-

breitet ist. Im Verlauf der letzten Jahre wurde an allen bis auf einem Aufnahmepunkt mit Douglasien-Probestämmen 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. In 2019 war an 61 % der Douglasien-Probestämme Schüttesymptome notiert worden (Vorjahr 26 %). An Douglasien können noch weitere Pilzinfektionen auftreten, die diesjährige Triebe infizieren und sie gänzlich zum Absterben bringen können. Solche als „Triebsterben“ bezeichneten Infektionen wurden 2019 jedoch nicht beobachtet, auch Befall durch die Douglasiengallmücke konnte nicht beobachtet werden. Nach dem starken Fruchtbehang im Vorjahr (45 %) war in 2019 an keinem der Probestämme frischer Zapfenbehang zu sehen.



Birke

Bei der Birke ist in 2019 eine Verbesserung im Kronenzustand sichtbar geworden, der Anteil deutlich geschädigter Probestämme und auch die mittlere Kronenverlichtung sind merklich zurückgegangen; diese Veränderung ist signifikant. Der Schadanstieg des Vorjahres wurde allerdings nicht vollständig ausgeglichen. Der Rückgang des Schadniveaus ist vornehmlich auf das Ausscheiden von vier abgestorbenen Birken zurückzuführen, doch zeigen auch die 2019 und 2018 bonitierten Probestämme (identische Probestämme) eine tendenzielle Verbesserung ihrer Belaubung. Schäden durch Insektenfraß oder Pilzbefall wurden während der WZE nur an einzelnen Probestämmen festgestellt. 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 moderaten Schadniveau.

Lärche

Die Lärche zeigt in 2019 einen weiteren Anstieg der Kronenverlichtung, der Anteil deutlich geschädigter Probestämme und auch die mittlere Kronenverlichtung ist höher als im Vorjahr; die Veränderung ist aber nicht signifikant. Bei der Lärche zeigen sich starke Veränderungen zwischen den Jahren mit einem Maximum in 2007, es ist aber kein gerichteter Trend in der Entwicklung der gesamten Zeitreihe erkennbar. In 2019 wurde an 23 % der Lärchen Zapfenbehang festgestellt. An einem Probestamm war Insektenbefall der Nadeln (Lärchenminiermotte) zu beobachten, Pilzbefall oder Nadel-Vergilbung trat nicht auf.

Ahorn

Die Ahorne (Berg-, Spitz- und Feldahorn) zeigen gegenüber dem Vorjahr eine Verbesserung im Kronenzustand, der Anteil deutlich geschädigter Probestämme und auch die mittlere Kronenverlichtung sind zurückgegangen; diese Veränderung ist signifikant. In 2019 wurde an 52 % der Probestämme Fruchtbehang festgestellt. Besondere Belastungen wie Insektenfraß oder Pilzbefall wurden nur an ein-

zelen Probebäumen beobachtet, auch Vergilbung trat nicht auf. Das Schadniveau ist im Laufe der gesamten Zeitreihe vergleichsweise niedrig, ohne ausgeprägte Maxima.

Einfluss ausgeschiedener und ersetzter Probebäume

Von den markierten Stichprobebäumen scheidet jedes Jahr einige aus dem Beobachtungskollektiv aus. Die Waldteile, in denen die Aufnahmepunkte der Waldzustandserhebung angelegt und die Probenbäume markiert sind, werden meist regulär forstlich bewirtschaftet. Maßgeblich sind dabei die Ziele und Wünsche der jeweiligen Waldbesitzenden. Einzelne Probebäume werden daher im Zuge von Durchforstungen gefällt. Zudem werden durch 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 2019 sind insgesamt 67 Probebäume ausgeschieden, von denen 43 ersetzt werden konnten. Die Ausscheiderate beträgt damit 2,9 % des Kollektivs der Stichprobe, was etwas über dem Mittel von 2,6 % der letzten 28 Jahre liegt. Im Jahr 2019 ist ein Aufnahmepunkt komplett ausgeschieden. Von den ausgeschiedenen Probebäumen wurden rund 66 % zwangsweise vorzeitig wegen Insektenschäden oder Sturmschäden geerntet oder sind vom Sturm geworfen im Wald noch liegend vorhanden.

Der überwiegende Teil (81 %) der ausgeschiedenen Probebäume wurde für die Holznutzung aufgearbeitet. Der andere Teil ist zwar noch am Aufnahmepunkt vorhanden, die Bäume können aber nicht mehr in ihrem Kronenzustand bewertet werden, da der Probebaum nicht mehr am Kronendach des Waldbestandes beteiligt ist. Stehende abgestorbene Probebäume verbleiben mit 100 % Nadel-/Blattverlust als bewertbare Probebäume im Aufnahmekollektiv, bis das feine Reisig aus der Krone

Eine eingehende Beschreibung der Methodik finden Sie auf der Webseite www.saarland.de/Waldzustandsbericht.htm

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. In 2019 wurden 8 Probebäume aus diesem Grund ersetzt. Insgesamt wurden 28 abgestorbene Probebäume im Kollektiv vermerkt, von denen 7 bereits beim letzten Erhebungstermin 2018 tot waren. Die Rate der frisch abgestorbenen Probebäume liegt damit bei 0,9 %. 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.

Es hat sich gezeigt, dass sich die Schadstufenverteilung der Ersatzbäume von der ihrer Vorgänger zum letzten Bonitieringstermin nicht wesentlich unterscheidet. Auch ist der Einfluss des Ersatzes oder der Neuaufnahme von Probebäumen auf die Entwicklung der Schadstufenverteilung des gesamten Stichprobenkollektivs nur gering. Festzuhalten ist aber, dass stark geschädigte oder abgestorbene Bäume (Schadstufen 3 und 4) eher aus dem Stichprobenkollektiv ausscheiden. Die Ersatzbäume fallen nur selten in diese beiden Schadstufen.

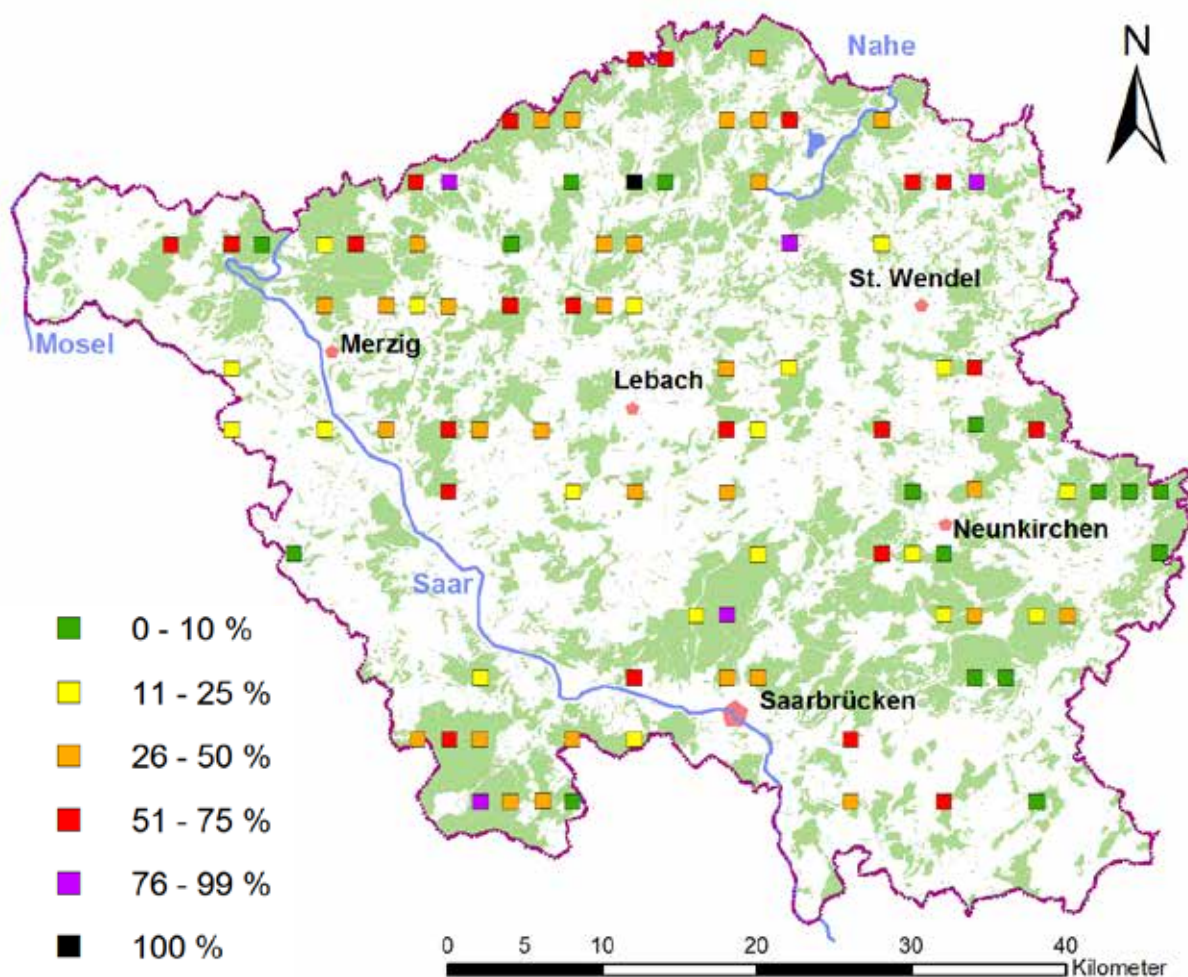
Regionale Verteilung

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 sind. 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 das Alter der Probestämme am Aufnahmepunkt beeinflusst. Werden verschiedene Regionen miteinander verglichen, sind 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 Probestämme 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 Stichprobestämme ist, umso zuverlässiger ist die gewonnene Aussage.

Anteil der deutlich geschädigten Probestämme an den einzelnen Aufnahmepunkten 2019



WALD IM KLIMASTRESS - ES WIRD TROCKENER UND HEISSER



Das Jahr 2018 war in Deutschland und im Saarland das wärmste und in einigen Regionen von Deutschland auch das trockenste Jahr seit Beginn der Wetteraufzeichnungen im Jahr 1881. Es folgte 2019 der drittwärmste und im Saarland der sonnenreichste Sommer seit 1881 mit erheblichen Auswirkungen auf unsere Wälder.

Bodentrockenheit in Deutschland

Zu Beginn der Vegetationsperiode 2018 war der Boden infolge der Winterniederschläge zumeist gut mit Wasser versorgt. Bis Ende August 2018 entwickelte sich jedoch aufgrund ausbleibender Niederschläge eine starke, regional auch extreme Trockenheit, die bis Ende November andauerte. Zu Beginn der Vegetationsperiode im April 2019 waren die Böden vielfach noch sehr trocken, da die Winterniederschläge nicht ausgereicht hatten das Wasserdefizit aus 2018 auszugleichen. Die Trockenheit verschärfte sich im Laufe des Jahres bundesweit. Die Bundesländer Rheinland-Pfalz und Saarland gehörten im deutschlandweiten Vergleich mit zu den Regionen, die zumindest weitgehend von „außergewöhnlicher Dürre“ verschont blieben (siehe Abb. nächste Seite).

Dennoch herrschten auch im Saarland Witterungsverhältnisse vor, wie sie im Zuge des fortschreitenden Klimawandels in der Zukunft vermehrt zu erwarten sind. Die in den letzten Jahren beobachtete Häufung von Hitzewellen setzt sich fort. Wenn auch keine so lang andauernde Hitzewelle wie im Jahr 2018 auftrat, so wurden in diesem Jahr dennoch mehrere Hitzewellen und an nahezu allen Klimastationen neue Rekordtemperaturen, teilweise mit deutlichem Abstand, verzeichnet. Von Mai bis Oktober 2018 war die wärmste Periode seit 1881. Nach durchschnittlichen Winterniederschlägen begann das Jahr 2019 relativ kühl und feucht. Von Mai bis September war das Jahr 2019 anschließend trocken und weit überdurchschnittlich warm. Die absolute Rekord-Temperaturwoche trat Mitte Juli auf. Extreme Witterungsereignisse waren auch in diesem Jahr regional wieder zu beobachten.

Beispielsweise hinterließ am 9. August im Raum Schmelz - Meringen ein Tornado im Wald Schneisen der Verwüstung. Muster



Blick von Marpingen über das Tal des Alsbachs bis Dirmingen

Foto: T. Trenz

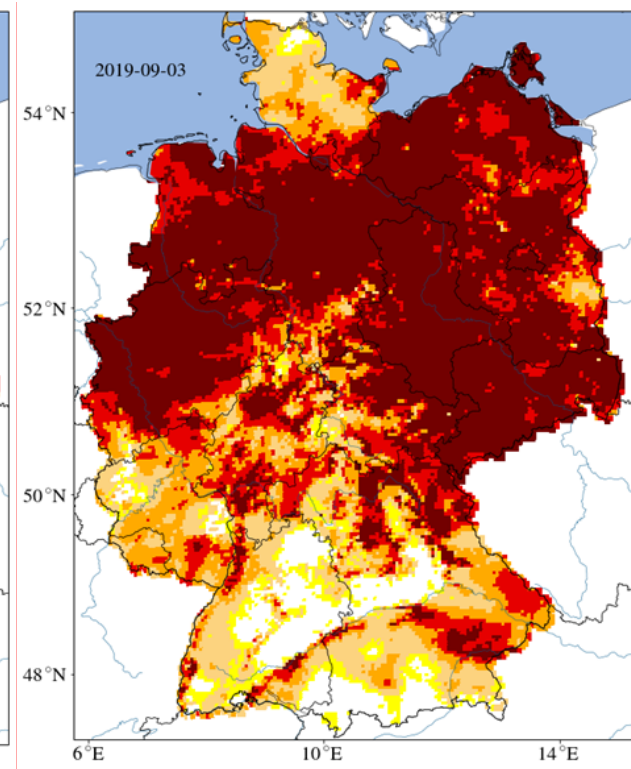
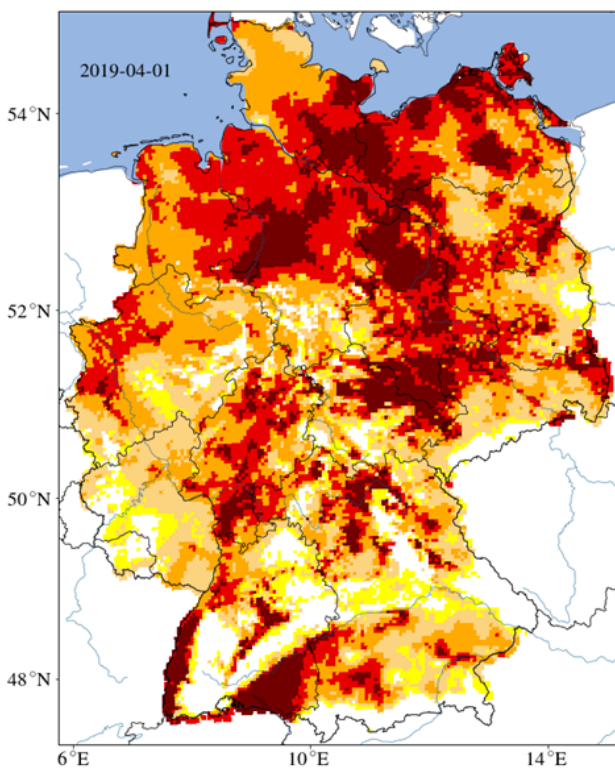
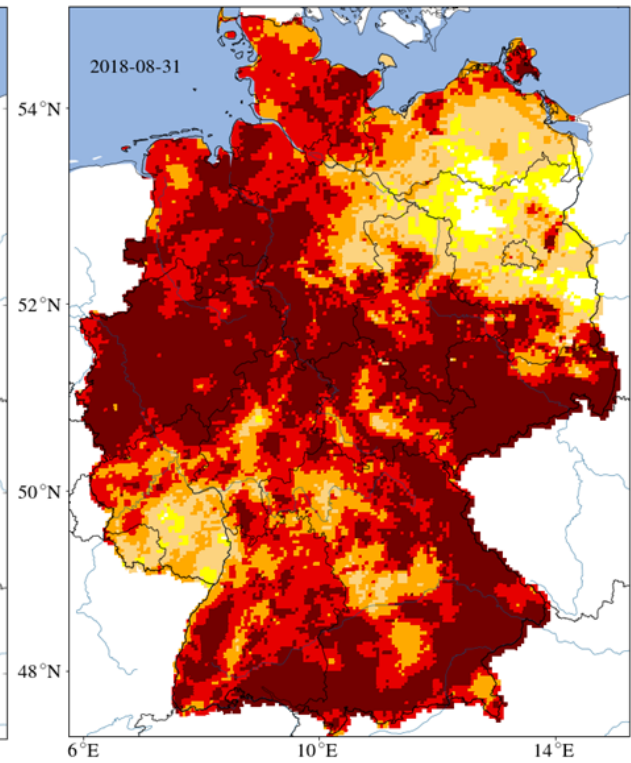
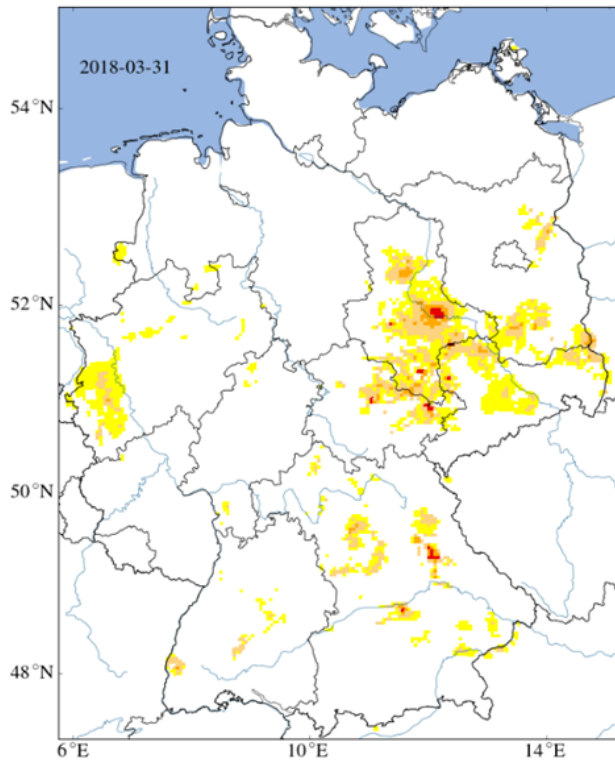


Orkanschnitz bei Schmelz

Fotos: W. Fandel



Der Dürremonitor verdeutlicht die in den Jahren 2018 und 2019 innerhalb Deutschlands unterschiedlich intensive Trockenheit bis in 1,8 m Bodentiefe im Vergleich zum Referenzzeitraum 1951-2015



Quelle: Helmholtz Zentrum für Umweltforschung (UFZ)

Wie passen die Jahre 2018 und 2019 zum sich abzeichnenden Klimawandel?

Im langjährigen Vergleich heben sich die Jahre 2018 und 2019 durch deutlich wärmere Sommer hervor, die zudem geprägt sind von extremen Wetterereignissen wie Hitzewellen, Trockenperioden und punktuell Starkregen mit Hagel und Sturm. Die beobachteten Ereignisse passen zum Muster des globalen, durch den Menschengemachten Klimawandels.

Die Zunahme von Extremwetterereignissen kann mit veränderten Großwetterlagen erklärt werden. Der sich in etwa 10 km Höhe bewegende Jetstream, ein Windsystem das durch aufsteigende Luft am Äquator und absteigende Luft an den Polen bestimmt wird, wird langsamer. Der Grund dafür ist, dass sich die Pole stärker als die Äquatorregion erwärmen, wodurch die Temperaturunterschiede zwischen Pol und Äquator abnehmen. Als Folge schwächt sich der Jetstream ab, was auch Auswirkungen auf Windsysteme der unteren Atmosphäre hat: Sommerliche Wetterlagen wie feucht-warme oder warm-trockene Perioden ziehen langsamer weiter. Die Extreme nehmen weiter zu.

Für die Zukunft zeigen regionale Klimaprojektionen größtenteils ein Fortschreiten der bereits beobachteten Entwicklungen. Je nach Szenario projizieren die Klimamodelle für das Saarland eine weitere Erwärmung gegenüber dem Zeitraum 1971-2000 von 1,0 bis 1,5 °C (Emissionsszenario RCP2.6:

Die Daten der rheinland-pfälzischen Waldklimastationen und vieler weiterer Messstationen in Rheinland-Pfalz finden Sie im Landesportal www.wetter-rlp.de.

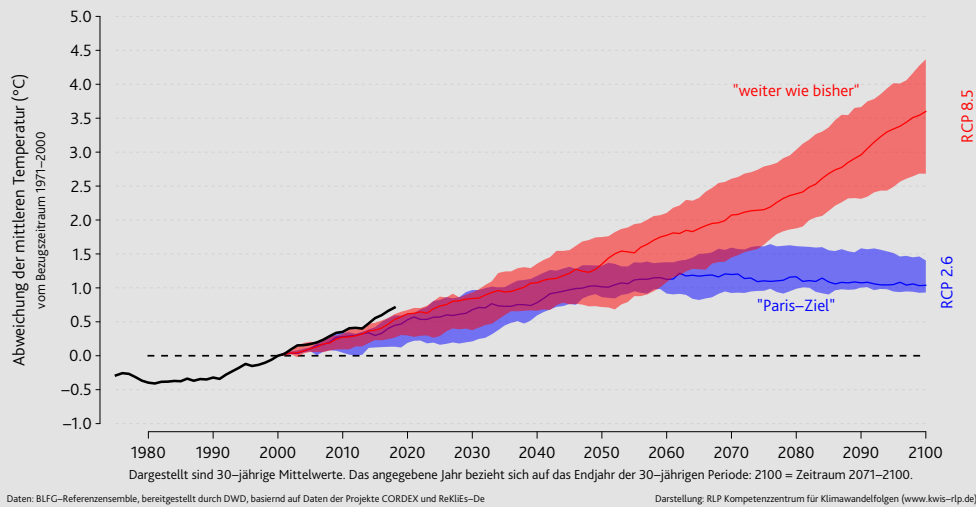
Neben aktuellen und vergangenen Messwerten können für alle Stationen auch Wettervorhersagen abgefragt werden.

Informationen zum gegenwärtigen Klima, dem detaillierten Witterungsverlauf seit 1951, zu Projektionen des möglichen, zukünftigen Klimas in Rheinland-Pfalz, den möglichen Folgen des Klimawandels und Hintergrundinformationen zu den Themen Klima, Klimawandel und Klimawandelfolgen sowie Forschungsprojekten finden Sie im Internet unter www.kwis-rlp.de

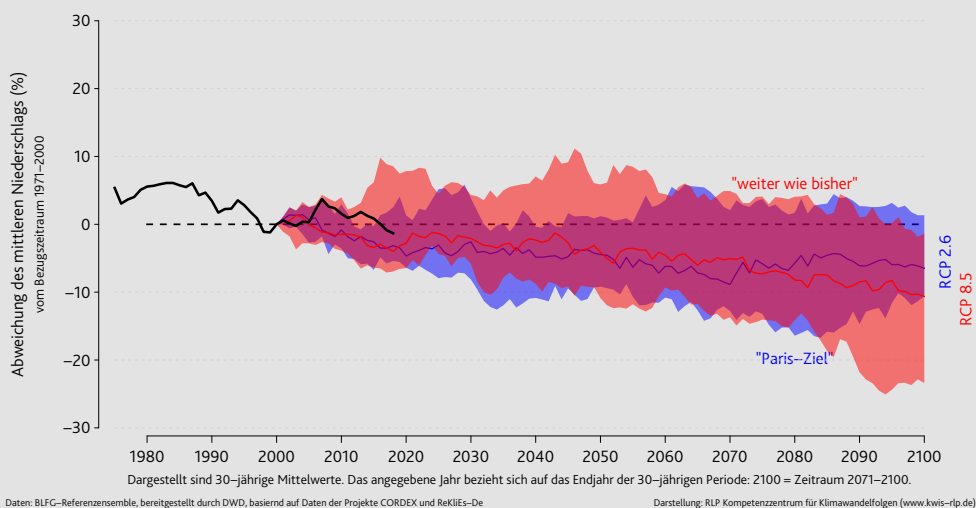
Die Wetter- und Klimadaten sind auch für das angrenzende Saarland anwendbar.

„starker Klimaschutz“) beziehungsweise 2,5 bis 4,5 °C (Emissionsszenario RCP8.5: „weiter wie bisher“). Hinsichtlich der möglichen zukünftigen Niederschlagsentwicklung sind die Unsicherheiten in den Klimaprojektionen noch recht groß. Es deutet sich in den Projektionen sowohl eine Abnahme der Niederschlagsmengen im Sommer und der forstlichen Vegetationszeit als auch eine Zunahme der Niederschlagsmengen im Winter an. Bezogen auf den Niederschlag im Gesamtjahr sowie in den Übergangsjahreszeiten zeigen die Projektionen keine eindeutige Richtungstendenz.

Projektionen der Entwicklung der mittleren Temperatur im Kalenderjahr im Saarland bis Ende des 21. Jahrhunderts



Projektionen der Entwicklung des mittleren Niederschlags in der forstlichen Vegetationszeit im Saarland bis Ende des 21. Jahrhunderts



Der Klimawandel wird erlebbar

Entwicklung des Schadgeschehens in Mitteleuropa

Massive Sturmschäden führten zu Beginn des Jahres 2018 in ganz Mitteleuropa zu einer Überversorgung am Holzmarkt und zu einem riesigen Brutraumangebot, insbesondere für Borkenkäfer an Fichte. Betroffen war der Alpenraum von Italien bis Kroatien/Österreich, der Osten Europas v.a. Tschechien und Polen, Deutschland und auch der Süden Skandiaviens.

Diese großräumig angefallenen Holzmengen verdeutlichen grundsätzliche Probleme der Forstwirtschaft Mitteleuropas in Katastrophensituationen: Zu geringe Arbeitskapazitäten, zu geringe Maschinenkapazitäten, zu geringe Lagerkapazitäten, zu geringe Transport- und Sägekazitäten. Die zur Verhinderung einer Borkenkäfermassenvermehrung

rung unbedingt notwendige rechtzeitige Aufarbeitung und Vermarktung der mit Borkenkäfern befallenen Bäume konnte nicht vollständig umgesetzt werden. Bereits erhöhte Borkenkäfer-Ausgangspopulationen aus dem Jahr 2017 trafen auf ein hohes Brutraumangebot 2018 und – ganz entscheidend – mit einer langandauernden Hitze- und Trockenperiode in weiten Teilen Nord- und Mitteleuropas zusammen. Deutlich wurde: die Fichte kommt in vielen Regionen Mitteleuropas im Klimawandel zunehmend unter Druck – wir werden uns in weiten Teilen von der Fichte als Hauptbaumart verabschieden müssen.

Der Buchdrucker als wichtigster Borkenkäfer an der Fichte konnte 2018 aufgrund der für ihn günstigen Witterungssituation statt ein bis zwei in den meisten Regionen des Saarlandes drei Generationen nebst Geschwisterbruten anlegen. Die Käferpopulation erreichte zum Start 2019 einen Hochstand, was zu erheblichen Absterbeprozessen führte. Hierdurch entstanden Kahlflächen, die dringend wiederbewaldet werden müssen, auch um die Funktion des Waldes als CO₂-Senke zu erhalten.

Die beobachteten Schäden an Laubbäumen waren 2018 noch begrenzt, auf deren Sichtbarwerden 2019 wurde jedoch bereits hingewiesen – auf die Unsicherheit solcher Prognosen ebenfalls. Jedoch bewahrheiteten sich diese befürchteten Negativszenarien. Insbesondere aus den Bundesländern mit den höchsten Niederschlagsdefiziten 2018, wie z.B. Hessen, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen, werden drastische Schäden an Buchen und Kiefern gemeldet.

Wie ist die Lage im Saarland? Ergebnisse durchgeführter Zusatzerhebungen

Grundlage der Stichprobe der Waldzustandserhebung sind 98 gleichmäßig über das Land verteilte Stichprobenpunkte mit jeweils 24 Bäumen. Die Ergebnisse sind repräsentativ für die Hauptbaumarten und den Zustand des gesamten Waldes. Regionale Sondersituationen/Schadenschwerpunkte können, methodisch bedingt, jedoch nicht erfasst werden.

Da Informationen über Umfang und Lage abgestorbener Fichten aus anderen Erhebungen vorliegen (siehe Waldschutz und Klimastress) lag der Schwerpunkt in diesem Jahr auf der zusätzlichen Erfassung aller abgestorbenen oder absterbenden Individuen anderer Baumarten. Hierzu fanden folgende Zusatzerhebungen statt:

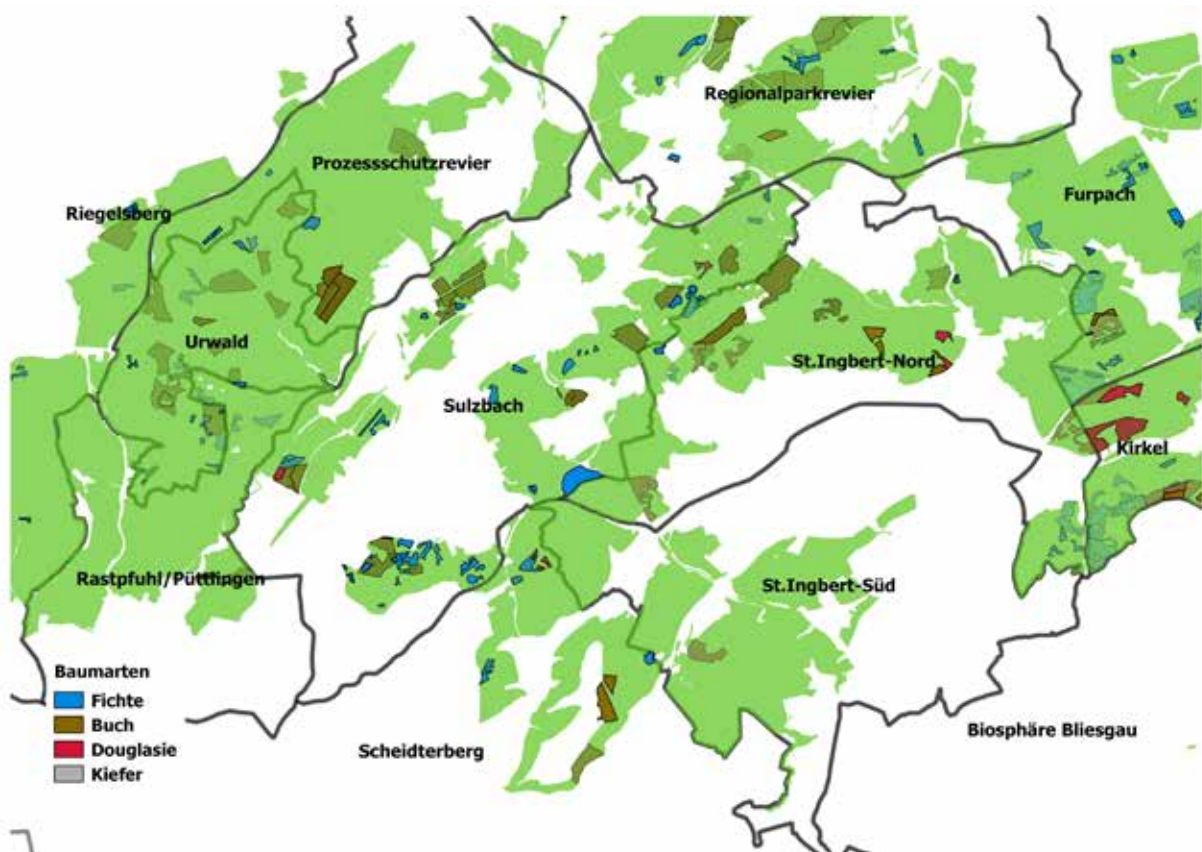
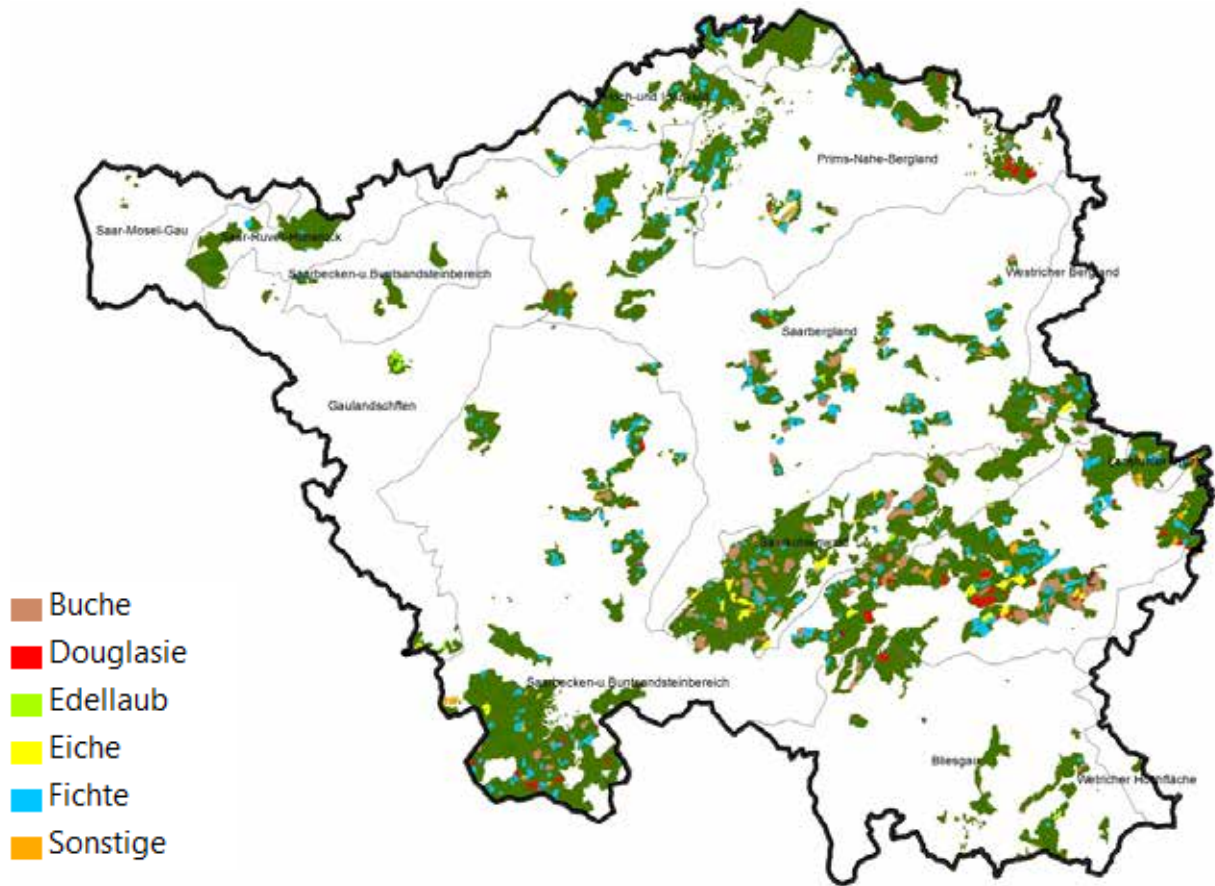
- **Zur Verbesserung der Aussagegenauigkeit über den Anteil absterbender/frisch abgestorbener Bäume wurde jeder Stichprobenpunkt der WZE auf 1 ha erweitert.**

Von den 98 Stichprobenpunkten der Waldzustandserhebung ruhten 2, an denen keine Erhebung stattfand. Bei 28 von 96 Probenpunkten gab es vorzeitig ausgeschiedene, tote oder absterbende Bäume (Kronenverlichtung >75 %). Die Beobachtungen aus dem Umfeld der Probenpunkte zeigten ein ähnliches Ausmaß von Absterbeerscheinungen. Der Schwerpunkt liegt bei der Fichte in Folge bei den Borkenkäferschäden. Auch die Esche liefert in Folge des Eschentriebsterbens an vergleichsweise vielen Aufnahmepunkten vorzeitig ausgeschiedene, tote oder absterbende Probenbäume. Abgestorbene oder absterbende Eichen und Buchen blieben die Ausnahme. An 4 Probenpunkten wurden einzelne bereits absterbende Eichen und Buchen (Kronenverlichtung > 75%) unter den Probenbäumen erfasst. Im Zuge der erweiterten Erhebung in der Umgebung konnte an einem weiteren Aufnahmepunkt eine absterbende Buche festgestellt werden. Auch nur als Einzelfälle wurden abgestorbene oder absterbende Probenbäume der Arten Kiefer, Lärche, Kirsche, Bergahorn, Birke, Eberesche, Erle, Mehlbeere oder Ulme verteilt auf insgesamt 13 Aufnahmepunkte festgestellt, zusätzlich an zwei weiteren durch die erweiterte Erhebung.

- **Die Aufnahmeteams wurden beauftragt, während der Anfahrt alle beobachteten größeren Schäden zu dokumentieren.**

Durch die Aufnahmeteams wurden auf Landesebene gesehen nur in geringem Umfang deutlich sichtbare Schäden gemeldet. Größere Schäden konzentrierten sich vor allem auf südexponierte skelettreiche/flachgründige Hänge und Kuppen sowie entlang von Straßen und Wegen.

Übersicht über Schadensschwerpunkte im Staatswald



- **Bereits im Vorfeld der Erhebung wurde ein Kataster der Schadflächen im Saarland erstellt.**

Zur Dokumentation und Erstellung eines Wiederbewaldungskonzepts wird für den saarländischen Staatswald und die staatlich beförsterten Kommunal- und Privatwälder (Gesamtfläche ca. 45.000 ha) eine systematische Revierabfrage durchgeführt. Die Schadholzmenge an Fichte betrug für diesen Raum im Jahr 2018 65.000 EFM, 2019 bis September bereits 68.000 EFM; dies entspricht jeweils dem 1,5-fachen jährlichen Hiebssatz. Die Forstreviere melden auftretende lokale Schäden nach Waldort, geschädigter Baumart, Schadbild und Schadensumfang - %-Anteil auf der Fläche - in 5 Stufen (1 = <25 %, 2 = 25-49 %, 3 = 50-74 %, 4 =>75 % und 5 = Kahl/Freifläche). Gemeldet werden nicht nur abgestorbene Bäume, sondern auch das lokale waldortsweise Auftreten gravierender Schadsymptome wie Pilz- und Insektenbefall, Schleimfluss, massive Kronenschäden durch Dürre usw. Zusätzlich erfolgen Angaben zur Verjüngungssituation und etwaiger Konkurrenzvegetation. Das Schadenskataster wird durch kontinuierliche Reviermeldungen aktualisiert.

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt (Meldung bis Ende September) wurden über 950 ha Schadflächen gemeldet. Bei der Fichte (Käfer ca. 300 ha, Sturm 35 ha) handelt es sich um befallene Borkenkäferbestände, die entweder komplett kahl gefressen wurden oder durch Käferlöcher über die Abteilungsfläche gekennzeichnet sind oder um Sturmwurfflächen.

Bei der Buche wurden insgesamt rund 400 ha betroffene Fläche mit Trockenschäden, Vitalitätsschwächen und absterbenden Einzelbäumen gemeldet. Hierbei ist zu beachten, dass bisher nur in sehr begrenztem Umfang flächige Absterbeerscheinungen bei Altbuchen erkennbar waren. Bei der Eiche wurden 33 ha mit auffälligem Auftreten vitalitätsgeschwächter Bäume mit Blattverlusten und Kronenverlichtungen registriert. Zudem wurde massive Douglasienschütte bei 112 ha festgestellt und 42 ha Eschenbestände mit Eschentriebsterben.

Buchenkomplexkrankheit

Diese im Sommer 2000 insbesondere in der deutsch-luxemburgisch-belgischen Grenzregion aufgetretene Erkrankung der Buche wurde durch die FAWF im Rahmen eines durch die EU geförderten Interreg-Projektes ausführlich untersucht. Die Ergebnisse des Projektes „Entwicklung von Strategien zur Sicherung von Buchenwäldern“ sind unter: <https://www.interreg-buche.de> zu finden.

Waldschutz und Klimastress

Trockenheit und Hitze 2018 und 2019 führten zu einer Vitalitätsschwächung der Bäume. Geschwächte Bäume werden anfälliger für Antagonisten (Gegenspieler/Schaderreger), zudem beschleunigen die außergewöhnlich langandauernden, hohen Temperaturen die Entwicklung zahlreicher Insektenarten. Die Kombination dieser Entwicklung führt zu Problemen in einem bisher nicht gekannten Ausmaß, was nachfolgend baumartenweise erläutert wird:

Buche

Absterbeerscheinungen bei der Buche waren bisher lediglich in Verbindung mit der sogenannten Buchenkomplexkrankheit aufgetreten. Dies führte im Einzelfall zu regional drastischen, jedoch insgesamt eher geringen Schäden. Primäre Ursache der aktuell zu beobachtenden Buchenschäden sind die langanhaltende Trockenheit und Wärme. Die Bäume sind geschwächt und werden anfällig gegenüber anderen Schaderregern. Zusätzlich geschwächt wurden Buchen, die 2018 starke Fruchtbildung aufwiesen. Die durchgeführten Untersuchungen zeigen den Befall durch nahezu alle bekannten, bisher nur in Einzelfällen oder im Zuge von Buchenkomplexerkrankung nachgewiesenen Schaderregern an Buchen. Durch Sonnenbrand verursachte Rindennekrosen führen zu einem Auftreten von Rindenpilzen. Dem folgen Holzfäulepilze oder Hallimasch. Buchenborkenkäfer und Buchenprachtkäfer profitieren von geschwächten Buchen



Geschädigte Buche

Foto: W. Lappel

und den warmen Temperaturen, können sich gut vermehren und verursachen weitere Schäden an den Buchen [<http://www.nw-fva.de> (Waldschutzinfo Nr. 6 und 9) http://www.fva-bw.de/fileadmin/publikationen/wsinfo2019_03.pdf].

Eiche

Wenn mehrere Schaderreger gleichzeitig auftreten, gerät auch die häufig als vergleichsweise trockenresistente bezeichnete Traubeneiche in Bedrängnis. Gut belegt und dokumentiert sind die Zusammenhänge zwischen Blattfraß durch Schmetterlingsraupen, nachfolgendem Pilzbefall (Mehltau) des Wiederaustriebes und Absterbevorgängen infolge Eichenprachtkäferbefall der bereits geschwächten Bäume.

Fichte

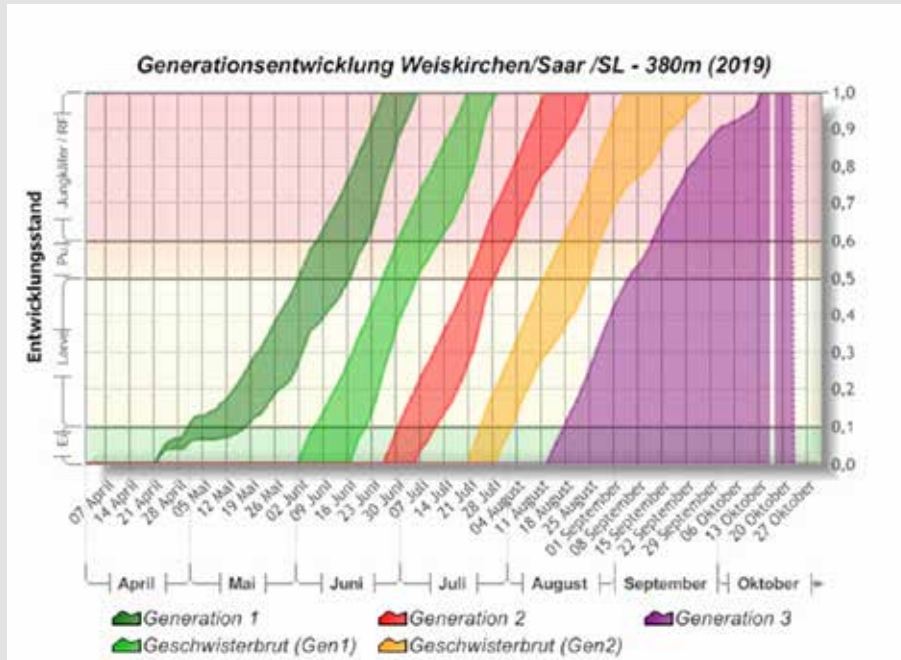
Ausgangspunkt von Buchdrucker Massenvermehrungen sind geschwächte Fichten. Dies kann durch Sturmwurf, durch Trockenheit oder der Kombination beider Einflussfaktoren geschehen. Beim Sturmwurf umgefallene Fichten mit eingeschränktem Wurzelkontakt können nur eingeschränkt Wasser aufnehmen. Bei Trockenheit führt Wassermangel direkt zu einer reduzierten Wasseraufnahme. In beiden Fällen oder gar in Kombination beider Fälle wird der Harzfluss im Baum, d. h. die Abwehrmöglichkeit gegenüber sich einbohrender Käfer, reduziert. Erfolgreiche Brutanlagen der Käfer unterbinden den Saftfluss und führen zum Absterben der Bäume. Können nun mit Buchdrucker befallene Fichten rechtzeitig aufgearbeitet und abgefahren werden, kann die Vermehrung des Käfers gestoppt werden. Dies war in den Sturmwurfjahren 1999, 2007, 2008 und 2010 der Fall. Der heiße Sommer 2003 führte zu einem Anstieg der Käferholzmengen bis 2006. Das Extremwetter, verbunden mit vergleichsweise geringen Sturmschäden 2018 führte zu einer Massenvermehrung. Diese konnte nicht ausreichend eingedämmt werden. Es kam zu einem massiven Anstieg der Schäden. Ob damit der Höhepunkt der Schäden bereits erreicht ist, wird neben den Witterungsbedingungen im Frühjahr 2020 (günstige Bedingungen wären: kein Windwurf, eine lang anhaltende kühle und feuchte

Phenips:

Der aktuelle Entwicklungsstand der Buchdruckerpopulation in verschiedenen Regionen kann auch auf Grundlage eines Computermodells (PHENIPS) der Universität für Bodenkultur Wien verfolgt werden. Damit werden tagesaktuell der Schwärmflug und das Brutgeschehen des Buchdruckers differenziert anhand der Daten von 40 Klimastationen in Rheinland-Pfalz und dem Saarland unter Einbindung einer 7-Tagesprognose eingeschätzt: http://iff-server.boku.ac.at/wordpress/index.php/language/de/phenips-online-monitoring/phenips-online-deutschland/phenips-baden-rheinland-pfalz-saarland/agrarmeteorologische-stationen-dwd_rlp/generationsentwicklung-2/

Auswertung Phenips Weiskirchen/Saar 2019

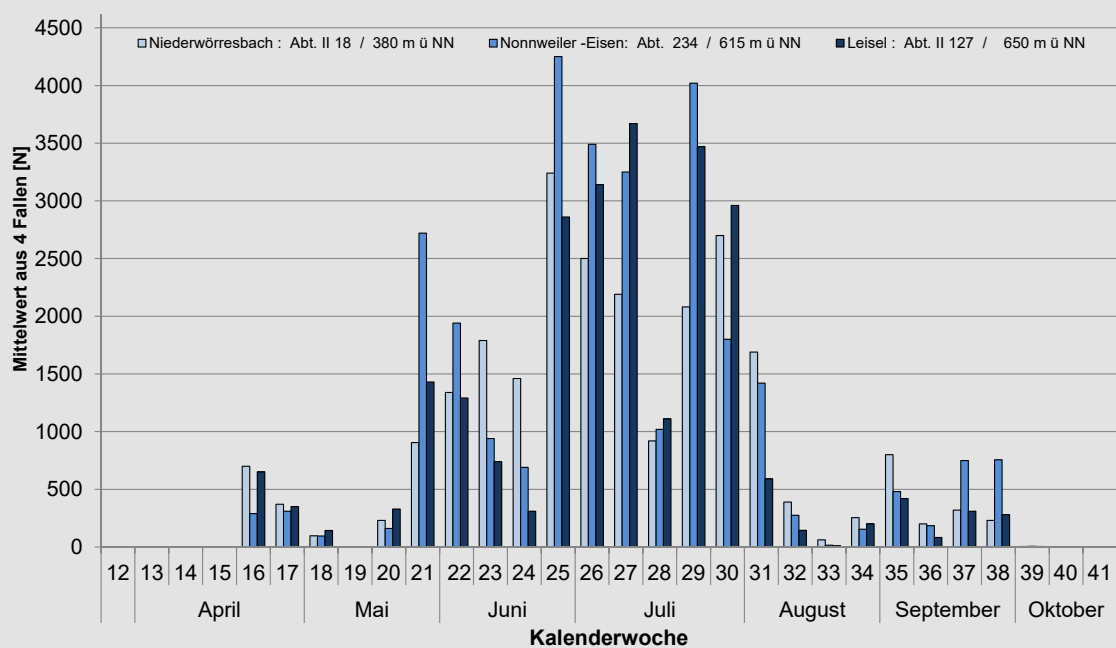
Klimastation: Jahr:



gleichfarbige Linien repräsentieren den minimalen und maximalen Entwicklungsverlauf der jeweiligen Generation

Buchdrucker Monitoring Rheinland-Pfalz 2019 - Hunsrück -

Wöchentliche Mittelwerte der Käferzahl aus vier Fallen der einzelnen Fallenstandorte



Witterung im Frühjahr und ein regenreicher Sommer) v. a. davon abhängen, inwieweit es gelingt die Schadholzmengen rechtzeitig aufzuarbeiten. Auch bei solchen günstigen Witterungsverhältnissen könnten bei der derzeitigen Lage, diese Entwicklungen noch mehrere Jahre andauern.

Der Buchdrucker wird an jeweils drei Standorten im Pfälzerwald und im Hunsrücker Hochwald, davon eine in Abt. 234 im saarländischen Nonnweiler-Eisen überwacht. Auf Grundlage dieser Daten werden fortlaufend Empfehlungen zur effektiven Kontrolle der Fichtenwälder auf Stehendbefall für die Waldbesitzenden abgeleitet und wöchentlich veröffentlicht (<https://fawf.wald-rlp.de>). Die günstigen Witterungsbedingungen führten 2018 bis in mittlere Höhenlagen zur Ausbildung von bis zu drei Borkenkäfergenerationen nebst Geschwisterbruten. Auch 2019 konnte, zumindest in tieferen Lagen, die 3. Generation angelegt werden. Die Entwicklung der Käferfangzahlen pro Falle verdeutlicht den Anstieg der Käferpopulation im aktuellen Jahr.

Kiefer

Lang anhaltende Trockenheit führt auch bei Kiefern zu einem Vitalitätsverlust. Pilzkrankungen wie Diplodia-Triebsterben breiten sich insbesondere nach Trockenjahren aus. Der diese Erkrankung hervorrufende Pilz, *Sphaeropsis sapinea*, ist ein Schwächeparasit, der nach Hagelschlag oder auch nach Trockenstress auftreten kann. Auch Mistelbefall kann, da die Mistel bei Trockenheit weiter das Wasser des Wirtsbaumes verbraucht, zu einer deutlichen Verschärfung des Trockenstress führen. All diese Schwächungen der Kiefer bieten Kiefernborkekäfern und Kiefernprachtkäfern optimale Möglichkeiten, sich zu verbreiten.

Maßnahmenpaket des Landes zur Bewältigung der Borkenkäferkatastrophe

Da der Borkenkäfer vor Waldbesitzgrenzen nicht anhält, wurde im Saarland ein besitzübergreifendes gemeinsames Konzept zur Bewältigung der Borkenkäferkrise entwickelt und zeitnah angewandt. Da



Abgestorbene Kiefern an den Saarhängen bei Mettlach

Foto: T. Wehner

rechnerisch von einem befallenen Baum aus - bei warm-trockener Witterung und Entwicklung von drei Generationen - in einem Jahr vierhundert neue Bäume befallen werden können, ist zum Einbremsen der ersten Borkenkäferwelle konsequentes Finden und Einschlagen frisch befallener Borkenkäferfichten wichtig für den Bekämpfungserfolg. Dazu gehören zusätzliche Gegenmaßnahmen, z.B. weiterhin kein Frischholzeinschlag, schnelle Abfuhr oder Lagerung außerhalb von Gefahrenzonen, schnelle Vermarktungskanäle.

Für den saarländischen Staatswald wurde ein entsprechendes „Waldschutzkonzept 2019“ aufgestellt, durch ein „Faltblatt mit Handlungshinweisen zum Umgang mit Borkenkäferbefall“ für alle Waldbesitzer ergänzt und durch gezielte Pressearbeit sowie Informations- und Schulungsveranstaltungen begleitet.

Der Fokus bei der Bekämpfung der Massenvermehrung wird darauf gelegt, weitere Folgeschäden in noch gesunden Beständen zu verhindern und weiteren wirtschaftlichen Schaden zu vermeiden. Hierzu hat der Einschlag und Abtransport von Borkenkäfer befallenen Fichten absolute Priorität um neuen Stehendbefall einzudämmen.

Zur Unterstützung des Kommunal- und Privatwaldes wurde das Förderprogramm des Bundes und des Landes im Rahmen der GAK für Wiederaufforstung und Stabilisierung der Wälder um Maßnahmen zur Bewältigung der durch Extremwetterereignisse verursachten Folgen im Wald ergänzt, erhöht und angepasst. Das Saarland hat hierzu eine Landesrichtlinie entworfen und abgestimmt. Darin sind weitere Maßnahmen zur bestandes- und bodenschonenden Räumung von Kalamitätsflächen, zur Überwachung, Vorbeugung und Bekämpfung von Schadorganismen durch Auffinden und Aufarbeiten von befallenen Holz oder Herabsetzung der Bruttauglichkeit der Bestände aufgenommen.

Auch der länderübergreifende Transport von Kalamitätsholz wird durch eine einheitliche Rechtslage erleichtert. Analog der Ausnahmeregelung des Landes Rheinland-Pfalz wurde auch im Saarland bis Ende des Jahres 2019 das maximal zulässige Gesamtgewicht für Holztransport-LKW von 40 Tonnen auf 44 Tonnen erhöht.

Neben der bereits 2018 im Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz eingerichteten „Task-Force-Forstschutz-Arbeitsgruppe“ wurde ein Koordinator in der Fachabteilung des Ministeriums berufen, der auf Anfrage in Fragen des Waldschutzes, der Aufarbeitung, des Transportes, der Lagerung und der Vermarktung die kommunalen und privaten Waldbesitzer im Saarland berät und erforderlichenfalls unterstützt.

Dabei soll ein regelmäßiger Informationsaustausch und eine möglichst abgestimmte Informationspolitik für die saarländischen Waldbesitzer, die Bevölkerung und die interessierte Fachöffentlichkeit gepflegt werden.

Weitere Baumarten

Ahorn

Im Saarland wurden 2019 Erreger der Rußrindenerkrankung (*Cryptostroma corticale*) in Riegelsberg und Von der Heydt in Grünbereichen außerhalb des Waldes nachgewiesen. Der vermutlich ständig im Baum vorhandene Pilz breitet sich erst nach starker Vorschwächung, beispielsweise durch Trockenheit, aus.

Douglasie

Nadelpilz- und Gallmückenprobleme sind bei der Douglasie, wie im letztjährigen Waldzustandsbericht beschrieben, weiterhin vorhanden. Hinzugekommen sind vorher in diesem Ausmaß nicht bekannte Absterbeerscheinungen, so z. B. im Revier St. Ingbert-Süd. Erstmals in Rheinland-Pfalz nachgewiesen wurden erfolgreich abgeschlossene Bruten einheimischer Borkenkäfer.

Geschädigte Douglasie

Foto: W. Lappel



Walderhaltung und Waldumbau im Klimawandel

Vor den massiven Borkenkäferschäden seit 2018 betrug der Fichtenanteil im Saarland 15 % der Waldfläche, 13.500 ha. Bei den Fichtenflächen handelt es sich häufig um Nachkriegsaufforstungen. Ehemalige Niederwälder, aufgegebene landwirtschaftlich genutzte Flächen, Kahlflächen nach Kriegsschäden oder Reparationshiebe wurden mit Fichten bepflanzt, meist als Reinbestände. Die Fichte gehört nicht zu den im Saarland natürlich vorkommenden Baumarten. Zu den klimatischen Bedingungen zur Zeit ihrer Pflanzung konnte man von einer Eignung im nördlichen Saarland – Hunsrück und Hunsrückvorland - ausgehen, allerdings entstanden auch viele Pflanzungen auf ungeeigneten Standorten, z. B. auf Pseudogleyböden im Nordsaarland. Die Fichte wurde zu einer Katastrophenbaumart. Bereits seit Jahrzehnten erfolgte die Bewirtschaftung nicht – wie erhofft – planmäßig, sondern war immer wieder durch wiederkehrende Schadereignisse, Sturmwurf und Borkenkäfer, geprägt. Allein im Staatswald hat sich jedoch die Fichtenfläche seit 1980 mehr als halbiert (von 10.600 auf 4.350 ha). Im Saarland begannen die Forstleute schon sehr früh nach Auftreten gravierender Immissionsschäden die instabilen Fichtenbestände in Mischbestände zu überführen; in den im öffentlichen Wald angewandten Wirtschaftsgrundsätzen eines naturnahen Waldbaus seit 30 Jahren mit vorrangiger Zielsetzung.

Die Fichte ist bisher als Rohstoff und auch in der Bilanz der Forstbetriebe ein wichtiger wirtschaftlicher Faktor. Im Staatswald (2018) hat die Fichte einen Flächenanteil von 11 %, einen Anteil am Holzvorrat von 14 %, einen Anteil an der geplanten Nutzung von 22 % und am Holzverkaufserlös von (bisher) 30 %. Bei den eintretenden und prognostizierten Klimabedingungen muss aber von einem gravierenden Fortschritt der Fichtenschäden mit allen wirtschaftlichen Folgen ausgegangen werden.

Der eingetretene Klimawandel ist für den Wald eine große Herausforderung, zumal neben – vom Grundsatz her vorsehbarer Schäden bei der Fichte – standortsheimische Baumarten massiv reagieren und in deutschen Brennpunktgebieten bereits flächig absterben.

Es wird deutlich, dass neben dem Wirtschaftsfaktor die Daseinsvorsorge, der Walderhalt sowie die Förderung und der weitere Aufbau eines klimastabileren Waldes in den Vordergrund treten.

Bei der Wiederbewaldung von Schadflächen ist im Staatswald die natürliche Verjüngung durch Vor- und Schlusswaldbaumarten das derzeitige Ziel. Die natürliche Wiederbewaldung soll je nach örtlichen Verhältnissen durch Pflanzung natürlich vorkommender Baumarten unterstützt werden, um die Baumartenvielfalt, insbesondere klimastabilere Baumarten wie Eiche und Esskastanie (die gibt es bereits seit 2000 Jahren im Saarland) zu fördern. Grundüberlegung ist dabei, dass das genetische Spektrum der heimischen Baumarten auch eine Anpassung an sich ändernde klimatische Verhältnisse zulässt. Dabei spielt die Verwendung von heimischem Saat- und Pflanzgut, die Gewinnung von Wildlingen, der Schutz der Verjüngungen vor Wildverbiss und die Pflege des Jungwaldes eine bedeutende Rolle.

Für die Bewirtschaftung des Waldes im Klimawandel ist die Erhaltung eines kühl-feuchten Waldinnenklimas wichtig. Dazu sollten angepasste behutsame Nutzungsstrategien die Stresssituation der Wälder nicht weiter erhöhen.

Waldwirtschaft im Klimawandel braucht neue fachwissenschaftliche Grundlagen

Basis zum Verständnis waldökologischer Prozesse und jedweder waldbaulicher Entscheidung sind detaillierte und belastbare Standortinformationen. Ohne ein tiefgreifendes Wissen über Nährstoffversorgung, Wasserhaushalt und Wärmeversorgung eines jeden Waldstandorts können keine wissenschaftlich belastbaren Empfehlungen zu Baumartenwahl, Bewirtschaftungsintensität oder Bodenschutzmaßnahmen wie Kompensationskalkungen gemacht werden.

Im Saarland liegen für den gesamten öffentlichen Wald Standortskarten vor, die überwiegend in den 1960-1970er Jahren erarbeitet wurden. Diese Kartierungen enthalten wesentliche, nicht ersetzbare Grundlageninformationen für unsere Waldstandorte, müssten aber für Fragestellungen zu Waldböden und Klimaentwicklung, Baumartenempfehlungen und -vorschläge für eine nachhaltige Bewirtschaftung im Klimawandel methodisch

und inhaltlich neu bewertet werden. Wertvoll sind dabei die vorhandenen langjährigen Monitoringdaten saarländischer Dauerbeobachtungsflächen, der Bodenzustandserfassung oder der Grundlagen- und Begleituntersuchungen zum saarländischen Kalkungsprogramm.

Jedoch ist diese Aufgabe mit dem z. Zt. noch verfügbaren Personal im Saarland weder von forstlicher noch von fachwissenschaftlicher Seite zu lösen: Das Saarland braucht in diesen Zukunftsfragen kompetente Kooperationspartner bzw. ist auf die Kooperation und Vernetzung in länderübergreifenden Forschungsverbänden angewiesen, hier Intensivierung der Zusammenarbeit mit der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft – Rheinland-Pfalz – und der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg. Ziel ist ein Informationssystem für die saarländischen Waldstandorte, um notwendige Entscheidungen bei zu erwartenden Klimaveränderungen nach Stand des Wissens rechtzeitig treffen zu können.



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.

Witterungsbedingte Belastungen haben in den Zeitreihen zugenommen. Seit 1997 waren alle Vegetationsperioden im Vergleich zum langjährigen Mittel (1971-2000) zu warm. Häufig waren die Vegetationsperioden auch zu trocken.

Im Rahmen des Forstlichen Umweltmonitorings werden alle wesentlichen Einflussfaktoren auf den Waldzustand erfasst und die Reaktion 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 Luftschadstoffbelastung

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 Nährelementangebot und die Schädigung der Baumwurzeln den Wasser- und Nährstoffhaushalt der Bäume beeinträchtigen.

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 Witterungsextreme, Insektenfraß, Pilzbefall oder starke Fruchtbildung.

Einflüsse auf den Waldzustand (von links oben nach rechts unten): Hagel, Sturmwurf, Viehhaltung, Energieerzeugung, Verkehr, Borkenkäfer

Fotos: C.-D. Fath, S. Ehrhardt, F. Schmidt, R.M. Kreten, H. W. Schröck, I. Lamour

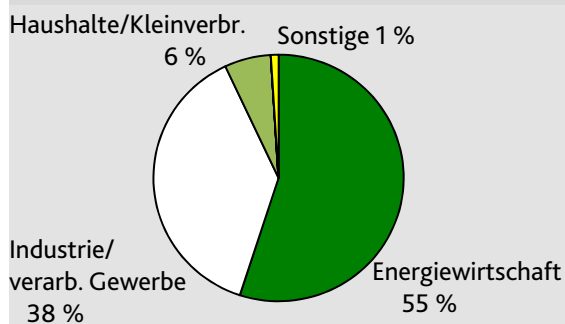
Entwicklung der Schadstoffemissionen in Deutschland

Schadstoffe in Kilotonnen	1980	1990	2017	Veränderungen in % 1990 - 2017
Schwefeldioxid (SO ₂)	7514	5486	315	- 94 %
Stickoxide (NO _x)	3334	2892	1184	- 59 %
Ammoniak (NH ₃)	835	743	673	- 11 %
Flüchtige organische Verbindungen (ohne Methan) (NMVOC)	3224	3401	1068	- 69 %

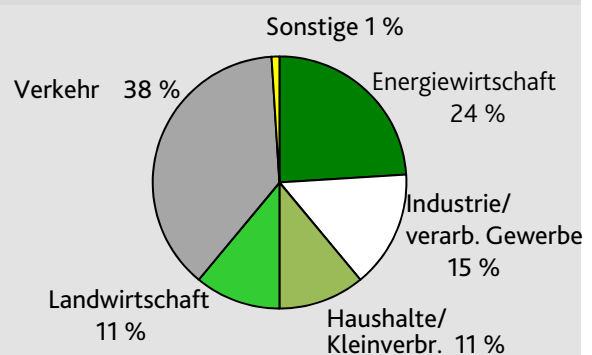
Quelle: Umweltbundesamt (Februar 2019): www.umweltbundesamt.de/daten/luftbelastung/luftschadstoff-emissionen-in-deutschland;
für 1980: UNECE 2012: www.emep.int

Verteilung der Emissionsquellen wichtiger Luftschadstoffe in Deutschland

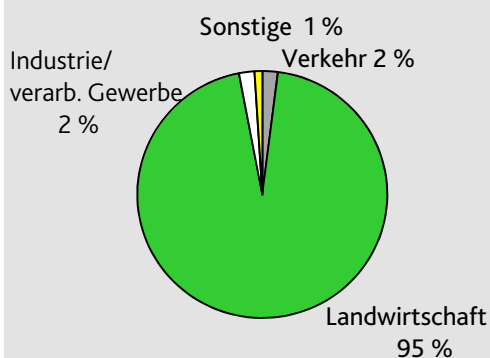
Schwefeldioxid (SO₂)



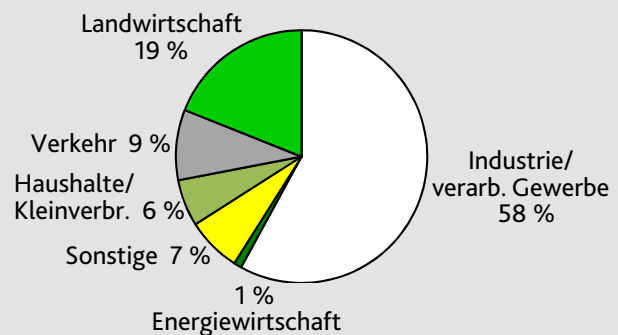
Stickstoffoxide (NO_x)



Ammoniak (NH₃)



Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC)



Quelle: Umweltbundesamt (2019)

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 315.000 Tonnen SO₂ ausgestoßen, gegenüber fast 5,5 Millionen Tonnen im Jahr 1990. Dies entspricht einer Reduktion um 94 %. 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/m³. Seit einigen Jahren werden dagegen nur noch Jahresmittelwerte von 2 bis 6 µg/m³ ermittelt. Der Grenzwert für den Schutz von Ökosystemen von 20 µg/m³ im Kalenderjahr wird seit vielen Jahren eingehalten. Auch die an der Level-II-Fläche Fischbach seit Herbst 2002 mit Passivsammlern ermittelten Schwefeldioxidkonzentrationen sind deutlich gesunken.

Informationen zur Luftreinhaltung

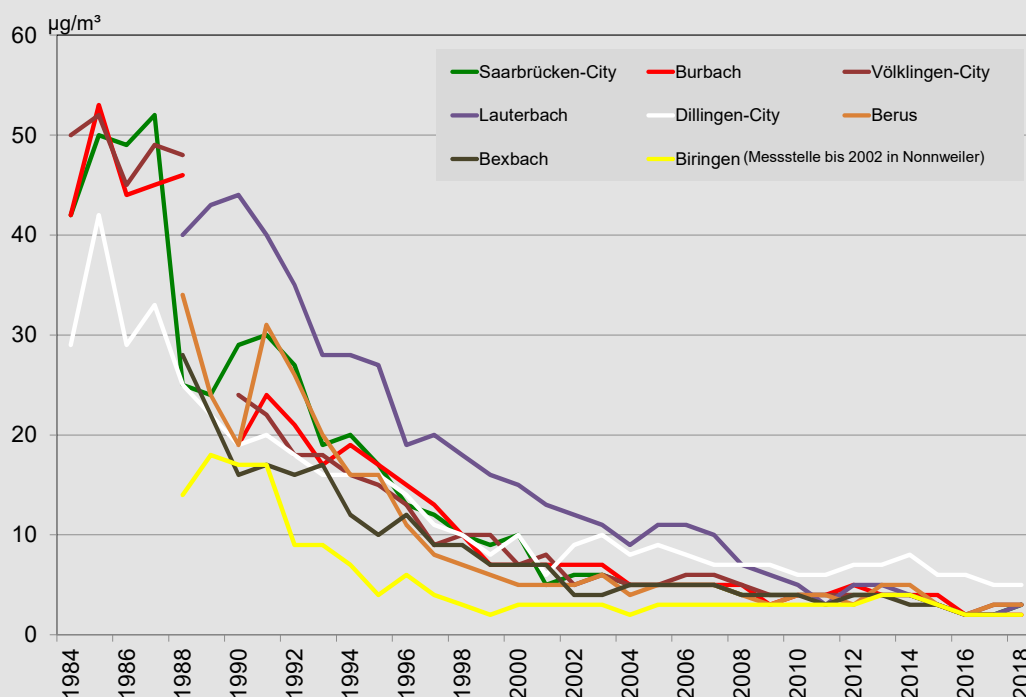
Eingehende Informationen zur Luftreinhaltung im Saarland finden Sie im Internet unter www.saarland.de/41141.htm

Zeitreihen und auch tagesaktuelle Luftschadstoffdaten aus dem Immissionsmessnetz Saar (IMMESA) unter www.saarland.de/41137.htm

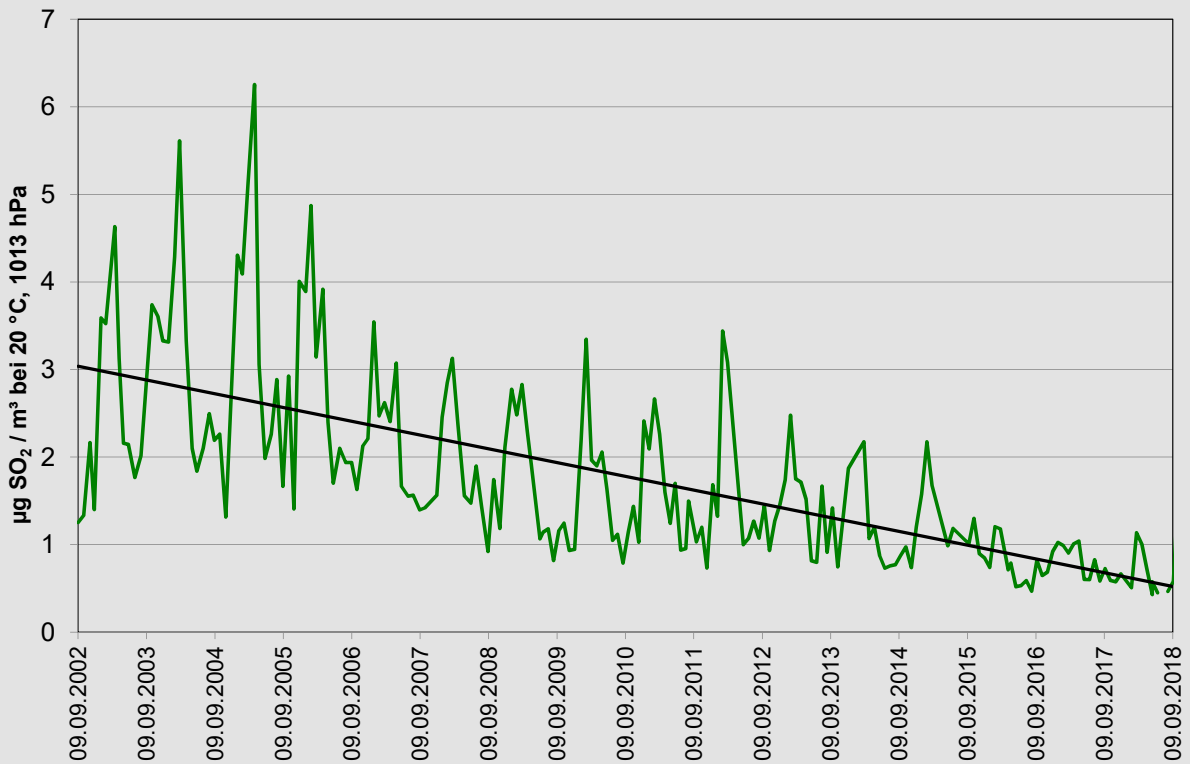
Umfassende Informationen zur Dauerbeobachtung der saarländischen Wälder unter www.saarland.de/70484.htm

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 10 kg Schwefel auf den Waldboden (vgl. „Die forstlichen Dauerbeobachtungsflächen im Saarland“ www.saarland.de/70484.htm). Allerdings wurden in Zeiten hoher Einträge große Schwefelvorräte in den Waldböden aufgespeichert, welche heute immer noch maßgeblich zur Bodenversauerung beitragen.

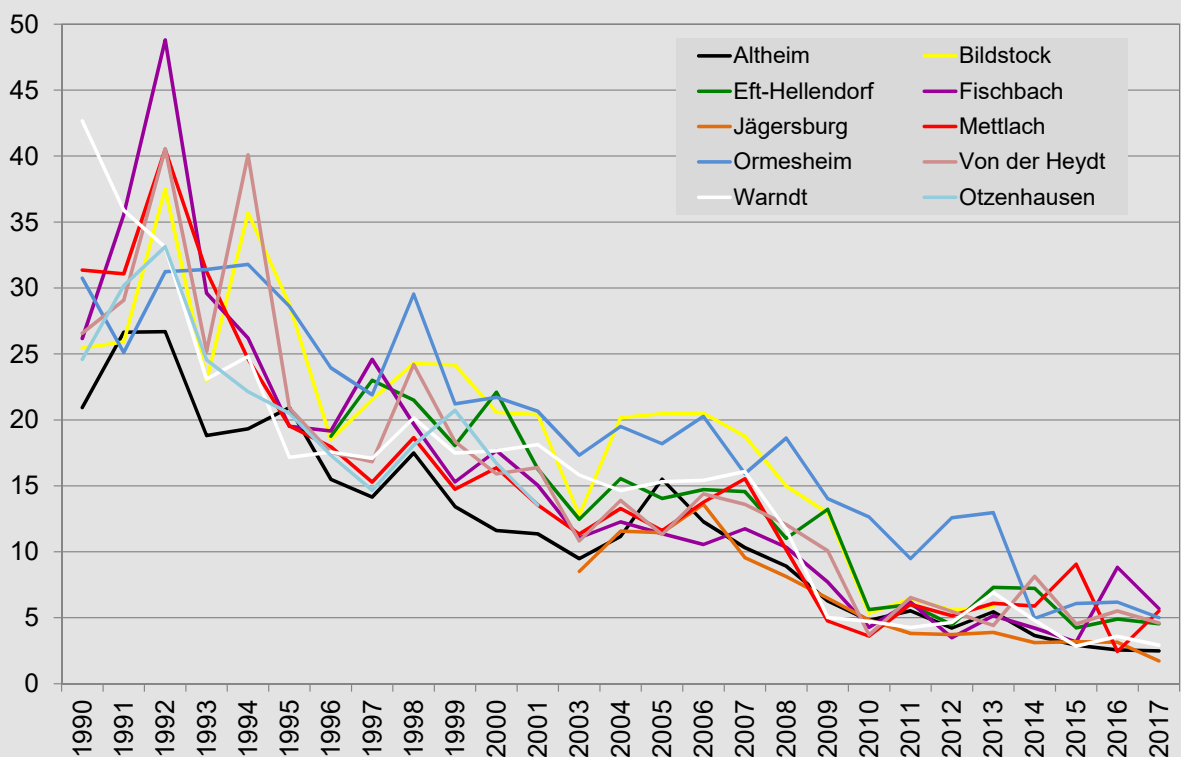
Langzeitentwicklung der Schwefeldioxidkonzentrationen (Jahresmittelwerte) der IMMESA Stationen



Verlauf der mit Passivsammlern ermittelten Schwefeldioxidkonzentrationen an der Level II-Fläche Fischbach



Verlauf der Sulfatschwefeleinträge an den forstlichen Dauerbeobachtungsflächen



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.

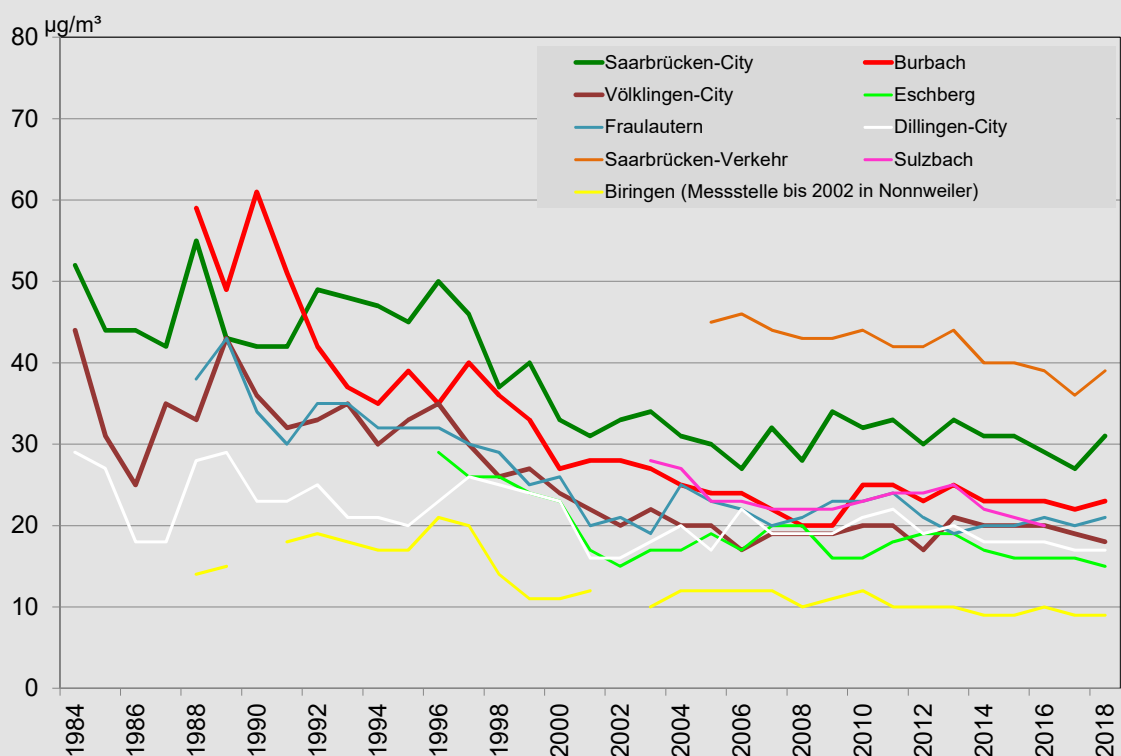
Die Emission der Stickoxide (NO und NO₂ kalkuliert als NO₂) ist in Deutschland insbesondere durch den Einsatz von Katalysatoren in Kraftfahrzeugen und Entstickungsanlagen in Kraft- und Heizwerken seit 1990 um 58 % zurückgegangen.

Die Langzeitmessreihen der IMMESA-Stationen zeigen zwar eine langsame Abnahme der Stickstoffdioxidkonzentration in den ersten Jahren nach Beginn der Messreihe im Jahr 1984. Seit Anfang dieses Jahrtausends ist allerdings keine Verbesserung der

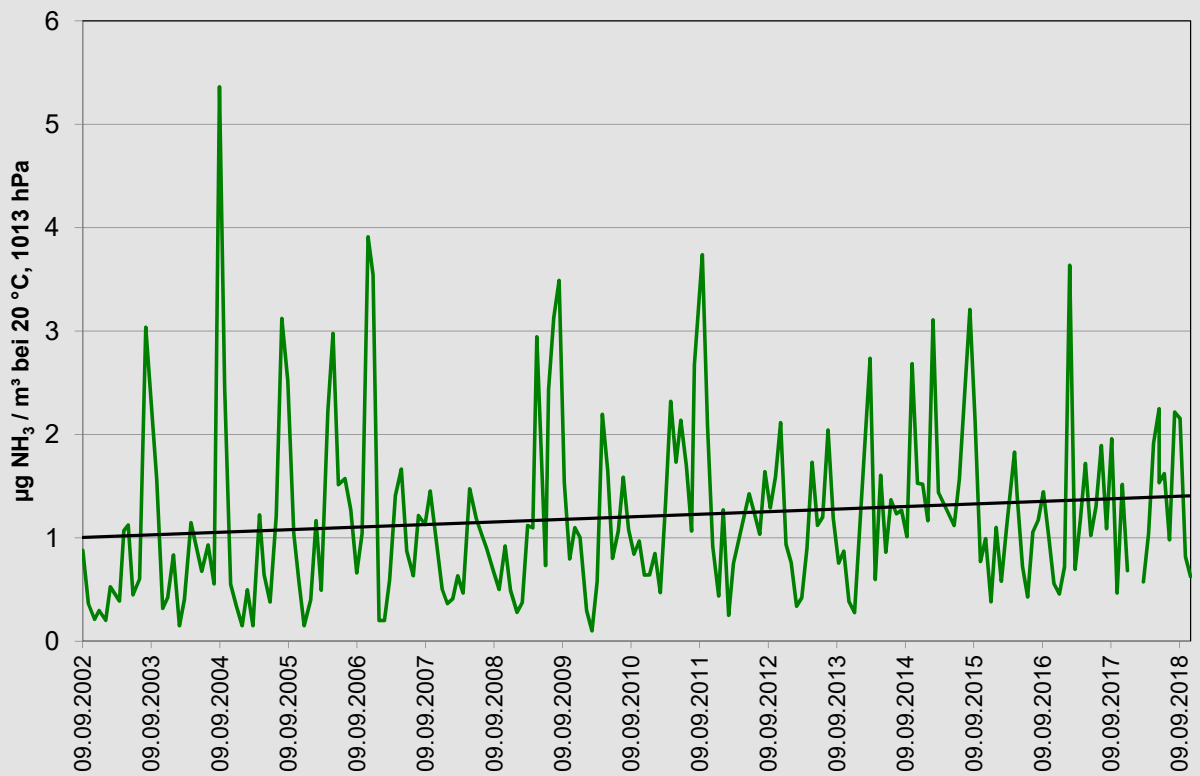
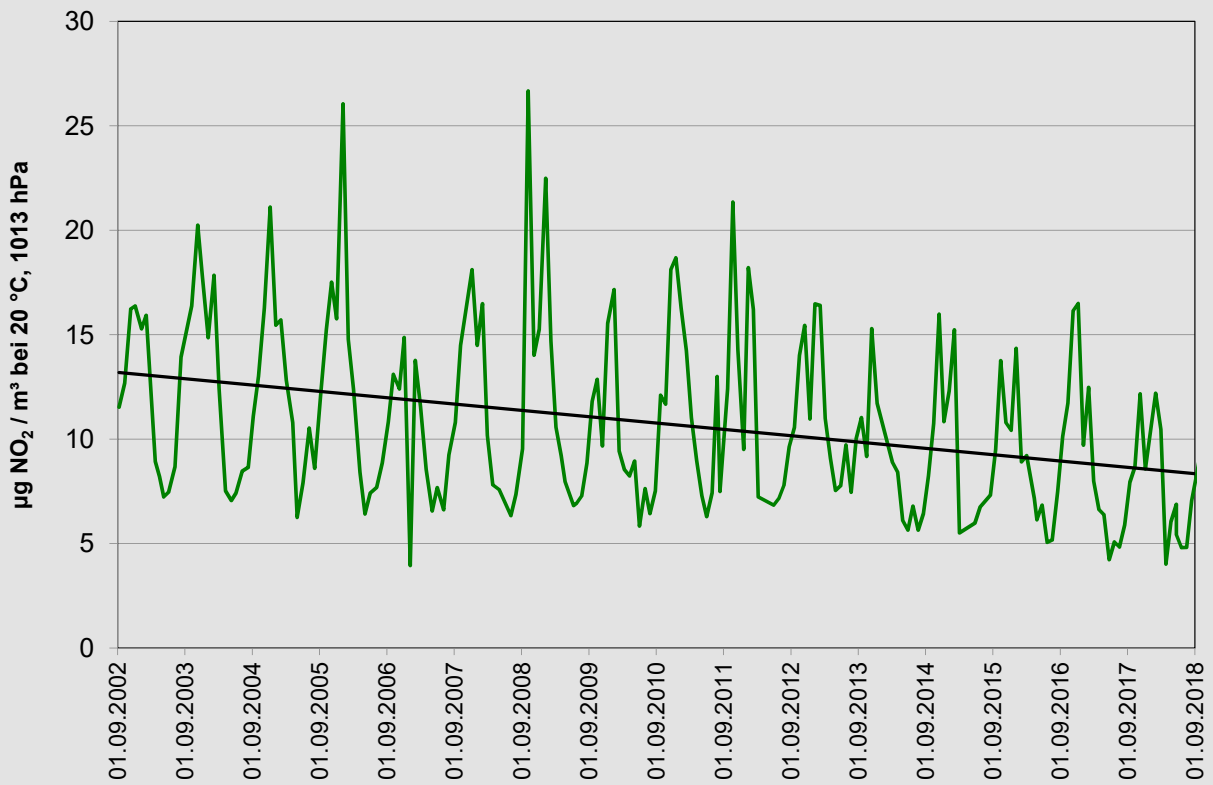
Stickstoffdioxidbelastung mehr zu beobachten; die Werte stagnieren mit geringen Schwankungen. An der Level-II-Fläche Fischbach zeigen die seit Herbst 2002 mit Passivsammlern ermittelten Stickstoffdioxidkonzentrationen einen leicht abwärts gerichteten Trend, während die Ammoniakkonzentrationen tendenziell leicht angestiegen sind.

Bei den reduzierten Stickstoffverbindungen (Ammoniak) konnte die Emission bundesweit demgegenüber nur sehr wenig (von 1990 auf 2017 um 11 %) reduziert werden. Die in der EU-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmenge (NEC-Richtlinie 2001/81/EG) für das Jahr 2010 für Deutschland festgelegte Ammoniak-Emissionshöchstmenge von 550 kt je Jahr wird mit aktuell 673 kt deutlich verfehlt. Die Ende 2016 verabschiedete Nachfolgerichtlinie (EU 2016/2284) sieht für Deutschland bei Ammoniak eine Emissionsminderungsverpflichtung für 2020 bis 2029 von nur 5 %. Erst ab 2030 sollen die Emissionen um 29 % gegenüber dem Jahr 2005 gesenkt werden. Die Projektionen des im Mai 2019 veröffentlichten Nationalen Luftreinhalteprogramms gehen allerdings davon aus, dass die NH₃-Emissionen bis 2030 lediglich um 8 % vermindert werden können, wenn kein umfangreiches

Langzeitentwicklung der Stickstoffdioxidkonzentrationen (Jahresmittelwerte) der IMMESA Stationen



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

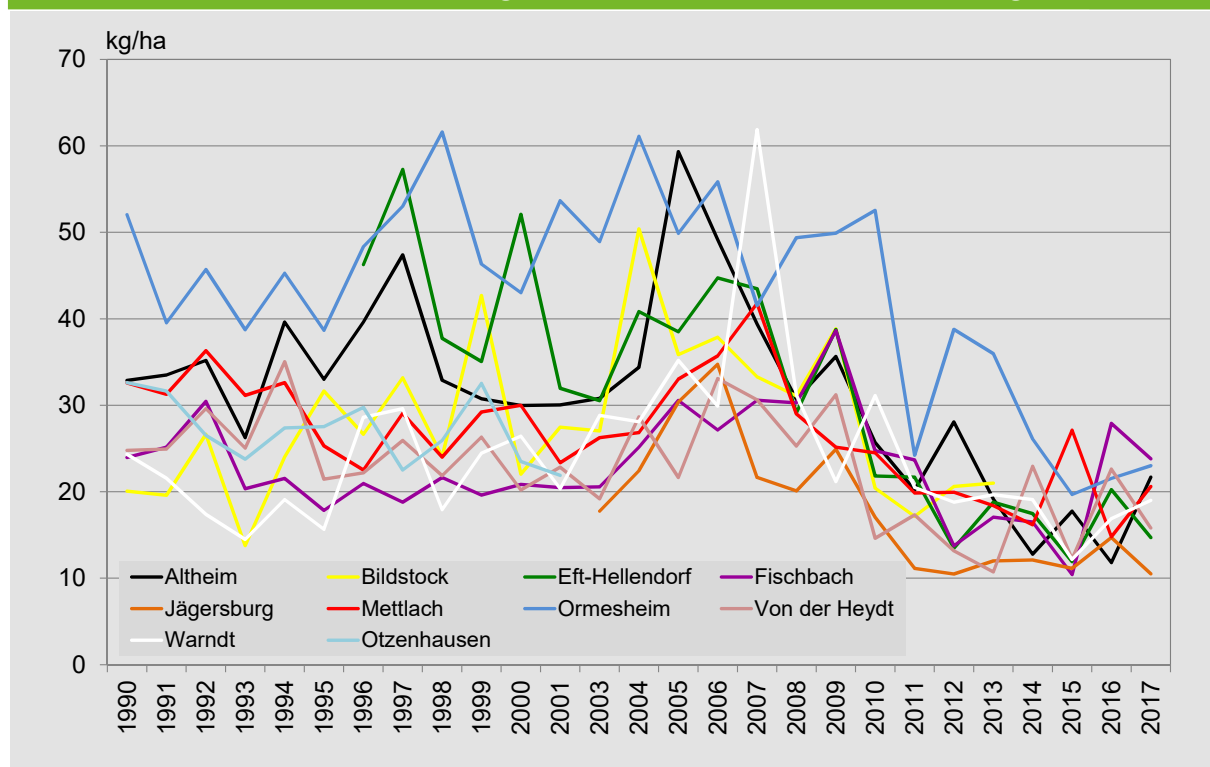


Maßnahmenpaket eingeführt wird. Die Belastung unseres Waldes durch überhöhte Stickstoffeinträge wird somit voraussichtlich noch lange Bestand haben.

Die Langzeitmessreihen zur Stickstoffdeposition im Wald auf den forstlichen Dauerbeobachtungsflächen zeigen, dass sich die bislang erreichte Emis-

ionsminderung bei NO_x und NH_3 auf den Stickstoffeintrag in den Waldboden nur verhalten auswirkt. Die Stickstoff-Depositionsraten zeigen erst seit 2006 einen vermutlich abnehmenden Trend, wobei der Ammoniumanteil an der Stickstoffdeposition steigt (vgl. „Die forstlichen Dauerbeobachtungsflächen im Saarland“ www.saarland.de/70484.htm).

Verlauf der Gesamtstickstoffeinträge an den forstlichen Dauerbeobachtungsflächen



Säureeinträge

Aufgrund der beträchtlichen Reduktion der Emission und Immission von Schwefeldioxid zeigt auch die Gesamtsäure-Deposition, die außer Schwefel auch aus anderen Quellen, insbesondere aus dem Eintrag von Stickstoffverbindungen stammt, einen abnehmenden Trend. Dieser weist aber auf allen Standorten erhebliche Varianzen auf (vgl. „Die forstlichen Dauerbeobachtungsflächen im Saarland“ www.saarland.de/70484.htm). Eine Bilanzierung der säurebildenden und säurepuffernden Prozesse zeigt, dass immer noch Netto-Säure in die Systeme eingetragen wird, was zu mehr als 50 % auf Stickstoff und dessen Umwandlungsprozessen beruht. Das belegt den hohen Einfluss der überhöhten Stickstoffeinträge, insbesondere des aus der

Landwirtschaft stammenden Ammoniums. Zum Schutz unserer Waldökosysteme vor fortschreitender Versauerung sind daher, nach wie vor, weitere Anstrengungen zur Verringerung der Emission der Säurevorläufer und eine Fortsetzung von Bodenschutzkalkungen erforderlich.

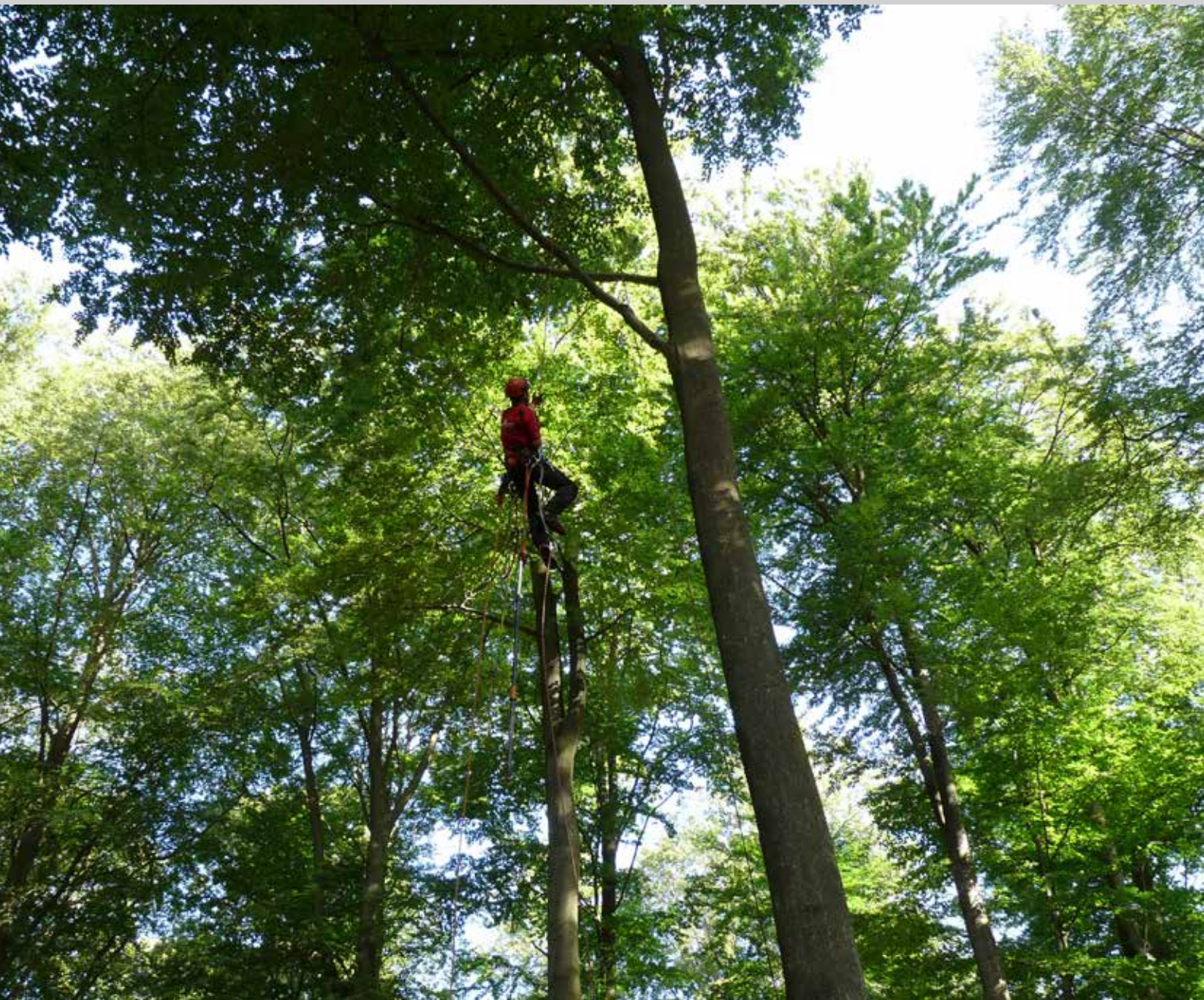
Ozon

Ozon ist eine sehr reaktionsfreudige Form des Sauerstoffs mit drei O-Atomen (O_3). Das in der bodennahen Atmosphäre befindliche Ozon kann über die Spaltöffnungen ins Blattinnere von Pflanzen gelangen. Hohe Ozonbelastungen beeinträchtigen das Pflanzenwachstum und reduzieren die Kohlenstoffspeicherung. In der Stratosphäre befindliches Ozon



Absterbende Altbuche Foto: E. Fritz

WALDKALKUNG IM STAATSWALD - AKTUELL NOTWENDIGER DENN JE



Vor 13 Jahren wurde im Staatswald die Waldkalkung wieder aufgenommen.

Die Waldböden sollten vor weiterem Säureeintrag geschützt werden, um eine Verschlechterung der Waldböden zu verhindern. Seither wurden im Staatswald ca. 17.000 ha stark versauerte Waldböden mit gemahlenem Dolomit - einem natürlichen Kalkstein – gekalkt. Die Kalkung ist notwendig, um den negativen Folgen für den Bodenzustand entgegenzuwirken und die Vitalität der Wälder zu fördern. Bodenuntersuchungen, die zehn Jahre nach den Kalkungsmaßnahmen durchgeführt wurden, zeigen eine deutlich bessere Verfügbarkeit der Nährelemente Kalzium und Magnesium, bei gleichzeitig moderater Erhöhung des pH-Wertes. Gleichzeitig konnte der Einbau von Kalzium und Magnesium in Tonminerale und deren Stabilisierung nachgewiesen werden. Zudem zeigte sich eine deutlich positive Wirkung der Kalkung auf die betroffenen Bestände. Bestand vor der Kalkung ein Mangel an Kalzium und Magnesium, sind mittlerweile die Bäume auf diesen Flächen ausreichend mit Kalzium und Magnesium versorgt. Die Wälder sind infolge der Bodenschutzkalkung widerstandsfähiger geworden gegenüber schädlichen Umwelteinflüssen.

Der Hintergrund:

Wälder auf nährstoffarmen Böden sind von den Folgen der durch Menschen verursachte Bodenversauerung nach wie vor erheblich belastet. Die Folgen der Bodenversauerung führen seit Jahrzehnten zu einer dauerhaften Schwächung der Wälder. Zusätzliche Belastungen, wie die Zunahme von Witterungsextremen (Klimawandel, Trockenheit, Hitze), machen die Bäume anfällig für Schädlinge und Krankheiten.

Ein großer Erfolg der Luftreinhaltung war die deutliche Reduktion von Schwefelemissionen in den 1980er und 90er Jahren. Andererseits emittieren weiterhin hohe Stickstoffmengen aus Landwirtschaft (Ammoniak) und Verbrennungsprozessen (Stickoxide) in die Atmosphäre und tragen zur Waldbodenversauerung bei.

Bodenversauerung wirkt sich negativ auf die Baumernährung aus. Mit sinkendem pH-Wert steigt die Aluminiumkonzentration in der Bodenlösung. Dies kann toxisch auf die Baumwurzeln wirken. Nährstoffverluste infolge von Auswaschung aus dem Boden machen die Bäume anfälliger für Krankheiten und Schadorganismen. Die Feinwurzeln der Bäume konzentrieren sich auf die oberen

Bodenschichten, die Gefährdung der Bäume bei Trockenheit steigt, wie die Jahre 2018 und 2019 eindrücklich zeigten.

Fortschreitende Versauerung greift die Struktur von Tonteilchen im Boden an. Wichtige Eigenschaften des Bodens als Nährstoff- und Wasserspeicher sowie als Schadstofffilter und Säurepuffer, die von Tonmineralen maßgeblich beeinflusst werden, gehen nach und nach verloren, wenn Tonminerale wegen Versauerung zerfallen. Die Folgen sind weitreichend. Betroffen sind nicht nur Waldökosysteme, sondern auch unser Oberflächen- und Grundwasser. Es drohen zu hohe Schwermetall- und Aluminiumgehalte im Trinkwasser.

Waldbauliche Maßnahmen sind - in Anbetracht der Säuremengen und eingetretenen Basenverlusten - nur sehr eingeschränkt geeignet, diese Entwicklung aufzuhalten oder gar umzukehren. Solange weiterhin zu hohe Säuremengen in die Wälder eingetragen werden, bleibt zum Schutz der Waldböden nur eine Notmaßnahme: Verhindern, dass Waldböden durch anhaltenden Säureeintrag zusätzlich versauert werden. Die Notmaßnahme ist die Waldkalkung: eine begrenzte Menge (3 Tonnen pro ha)

Kalk soll die auf den Waldböden treffenden Säuremengen abpuffern. Ziel ist also die Kompensation zusätzlicher Säurebelastung („Kompensationskalkung“), nicht etwa der Ersatz in der Vergangenheit eingetretener Nährstoffverluste solange, bis Luftreinhaltmaßnahmen zur Reduzierung der Stickstoffeinträge greifen.

Aktuelle Kalkungsmaßnahmen

Kompensationskalkungen werden im Saarland erst nach entsprechenden bodenkundlichen Voruntersuchungen und in Abstimmung mit der Naturschutzbehörde durchgeführt. Für den Staatswald gilt bereits seit 2003 ein Kalkungskonzept mit einer Prioritätenliste. Nach der Kalkung größerer Flächen im Buntsandsteingebiet, im Hunsrück sowie im Saarkohlenwald wurden seit 2016 auch Waldflächen im mittleren Saarland (Rotliegendes und

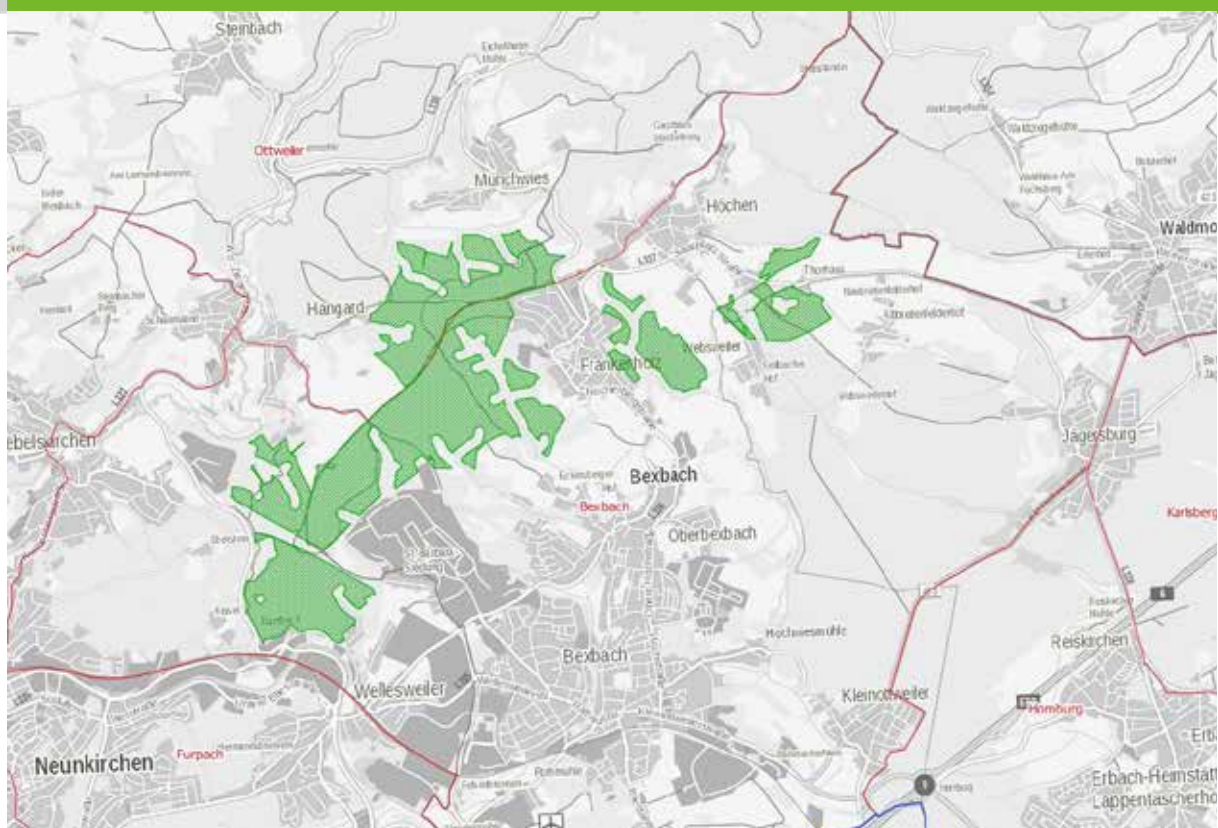
Karbon) einbezogen. Dieser Raum kann 2019 mit Kalkungen nordwestlich von Bexbach ebenfalls abgeschlossen werden.

Die Wirkungskontrolle

Hält die Waldkalkung das, was man von ihr erwartet? Wie hat sich die Waldkalkung auf den Zustand der Waldböden ausgewirkt?

Dazu wurde in den vor rd. 10 -11 Jahren gekalkten Waldflächen (ca. 4750 ha) im St.-Ingbert-Homburg-Kirkeler Waldgebiet 59 Waldstandorte bodenchemisch untersucht, und zwar nach ihrem Zustand vor der Waldkalkung (2006/2007), 3 Jahre danach (2010/2011) und heute - ca. 11 Jahre später (2017/2018).

Kalkungsflächen 2019 im Raum Bexbach



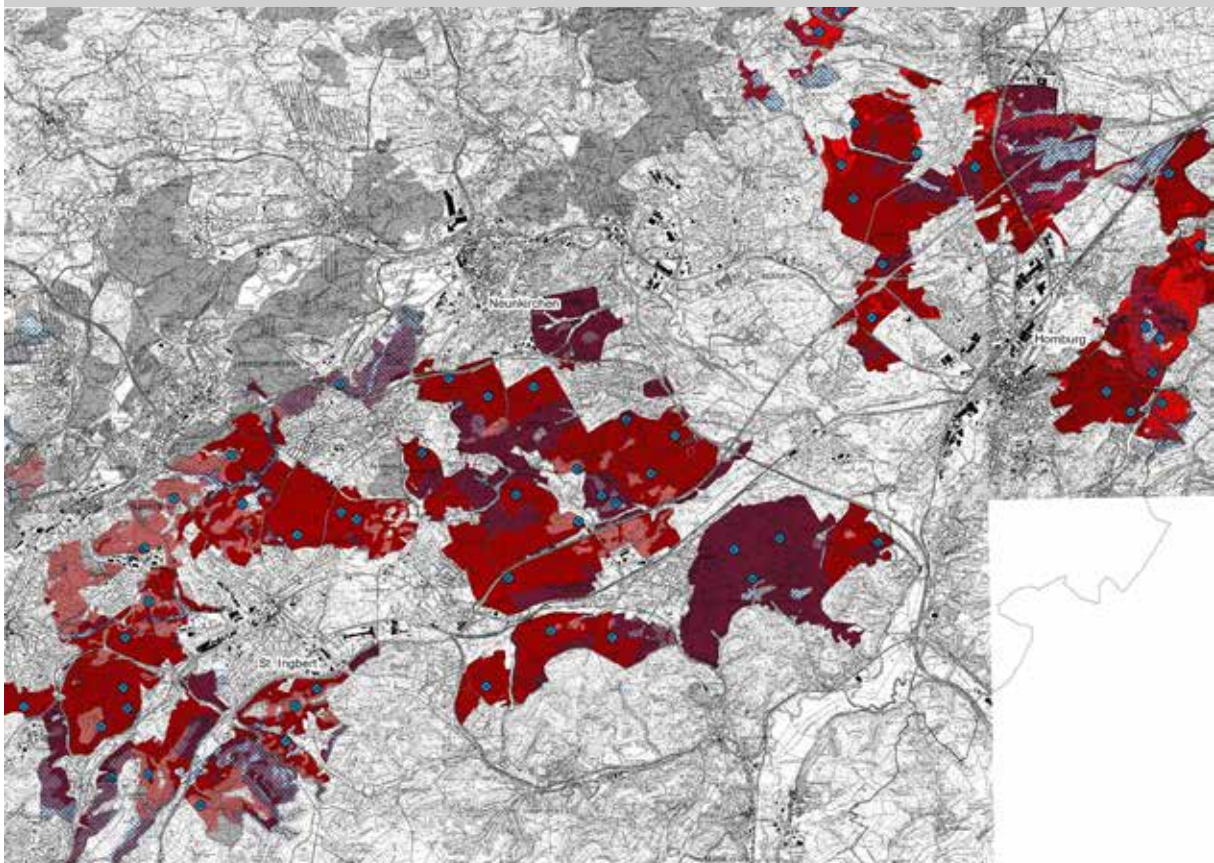
Die Standorte des gekalkten Gebietes sind überwiegend von Natur aus nährstoffarme Sandböden im Mittleren Buntsandstein, teilweise "aufgebessert" durch eiszeitliche Schluffdecken (Feinlehme) mit unterschiedlicher Auflagehöhe sowie Ton- und damit von Natur aus nährstoffreichere Böden des Oberen Buntsandsteins. Gemessen wurden verschiedene bodenchemische Parameter in unterschiedlichen Bodentiefen (pH-Wert; Basensättigung, also der Anteil der Basekationen an der Gesamtmenge der austauschbaren Kationen; effektive Austauschkapazität Ake; der Zustand der vorkommenden Tonminerale). Zusätzlich wurde die aktuelle Nährstoffversorgung der Bäume untersucht. Ist diese ausreichend oder zu gering? Dazu wurden die Kalzium- und Magnesiumgehalte von Blättern (Blattproben, Blattspiegelwerte) gemessen und bewertet.

Die Ergebnisse

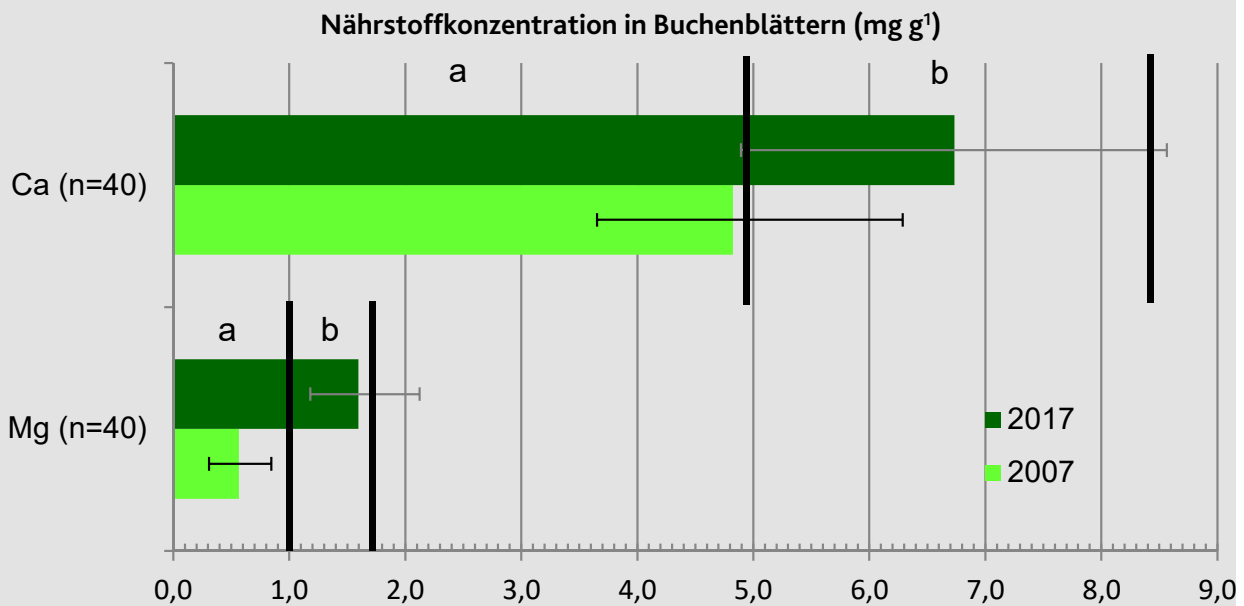
Waldkalkung hat die Nährstoffversorgung der Bäume deutlich verbessert

Sehr deutlich zeigt sich die positive Wirkung der Waldkalkung im Ernährungszustand der Bäume. Durch die Kalkung mit Dolomit wurde eine erhebliche Verbesserung der Kalzium- und Magnesiumversorgung der Blätter erreicht. Zum Zeitpunkt der Erstaufnahme waren die untersuchten Bäume im Mittel mangelhaft mit Magnesium versorgt. Die mittleren Kalziumgehalte befanden sich an der Grenze zum Mangel. 10 Jahre nach der Kalkung sind nahezu alle untersuchten Bäume ausreichend mit Kalzium und Magnesium versorgt.

Untersuchungsstandorte (blaue Punkte) in den Wäldern um St. Ingbert, Kirkel und Homburg



Veränderung der Nährstoffkonzentration (Kalzium, Magnesium) in Buchenblättern
 a = Mangelbereich, b = Normalbereich (nach Göttlein), n = Anzahl untersuchter Proben



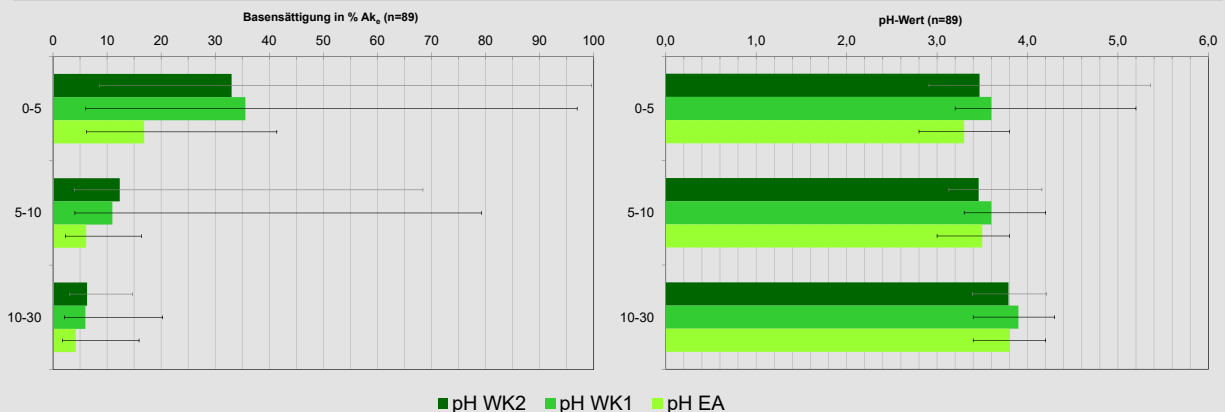
Waldkalkung kann weitere Säureinträge abwehren

Die Abbildungen zeigen die anhaltende Wirkung der Kompensationskalkung im Ostsaarland nach 3 bzw. 11 Jahren.

Im Mittel hat sich der Anteil der Basen am Nährstoffspeicher (Basensättigung) in der obersten

Bodenschicht (0-5 cm) nach der Kalkung verdoppelt - von 16 % (vor der Kalkung) auf 33 % - (bis 2018). Dies bedeutet, dass sich die Basen innerhalb des Nährstoffkreislaufs (Blattmasse - Blattstreu - Mineralisierung - Fixierung im Nährstoffspeicher - Aufnahme durch die Wurzel) bewegen und Säureinträge bereits im Oberboden abpuffern (kompensieren) können.

Veränderung von Basensättigung und pH-Werten in den Untersuchungstiefen 0-5, 5-10 und 10-30 cm unter Berücksichtigung des gesamten Datensatzes. EA = Erstaufnahme 2006/2007, WK1 = Wirkungskontrolle 1 2010/2011, WK2 = Wirkungskontrolle 2 2017/2018. Fehlerbalken = Minimum/Maximum, n = Anzahl untersuchter Proben



Die Kompensationskalkung erfüllt auch nach 10 Jahren immer noch die beabsichtigte Wirkung.

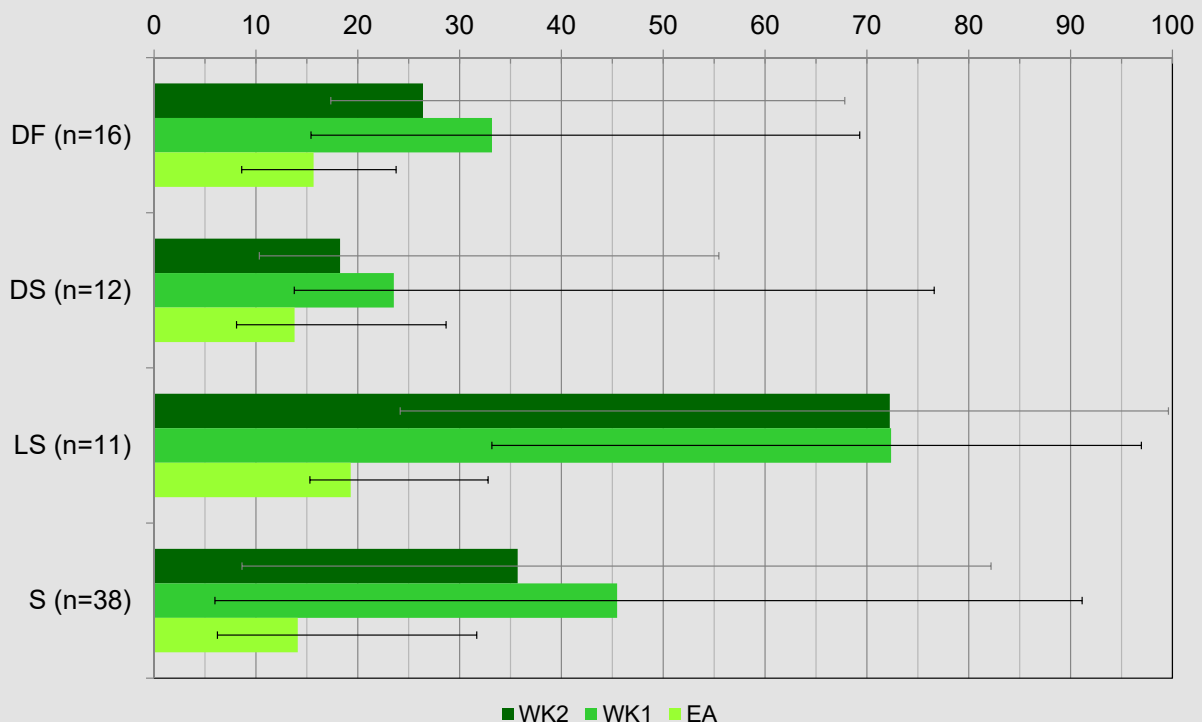
Auch in den darunterliegenden Bodenschichten deutet sich eine Verbesserung der Basensättigung, also eine Hebung der pflanzenverfügbaren Nährstoffe an. Die Wirkung nimmt aber mit zunehmender Bodentiefe ab, was von der ausgebrachten Kalkmenge von 3 Tonnen/ha nicht anders zu erwarten war.

Weniger deutlich sind die Veränderungen der mittleren pH-Werte. Immerhin wird bis 5 cm Bodentie-

fe ein leichter Anstieg der extrem niedrigen, mittleren pH-Werte (sehr stark sauer) von pH 3,3 auf 3,6 erreicht.

Die Entwicklung der bodenchemischen Eigenschaften verläuft auf den verschiedenen Standorten unterschiedlich. Die Erhöhung der Basensättigung ist auf reinen Sandstandorten (S) und Böden des Oberen Buntsandsteins (LS) stärker als bei Böden mit Lösslehmauflagen (DF, DS). Wann eine Wiederholung von Kalkungen notwendig sein wird, hängt vom erreichten Niveau der Basensättigung sowie dem Basenverbrauch zwischen der 1. und 2. Wirkungskontrolle ab, der für verschiedene Standorte unterschiedlich ausfällt.

Veränderung von Basensättigung in den Untersuchungstiefe 0-5 cm differenziert nach Standorteinheiten
EA = Erstaufnahme 2006/2007, WK1 = Wirkungskontrolle 1 2010/2011, WK2 = Wirkungskontrolle 2 2017/2018. Fehlerbalken = Minimum/Maximum, n = Anzahl untersuchter Proben





Bäume unter Stress - Blattverfärbung infolge von Nährstoffmangel und Trockenheit Foto: M. Haßdenteufel

Waldkalkung erhält die Bodenfruchtbarkeit

Wie tonmineralogische Wiederholungsuntersuchungen zeigen, bewirkt die Bodenschutzkalkung auf allen untersuchten Substraten grundsätzlich eine Stabilisierung der Tonminerale, indem saure Lösungen, die die Kristallgitter – insbesondere die von Dreischichtsilikaten – zerstören würden, durch den ausgebrachten Kalk abgepuffert werden. Eine weitere Verschlechterung des Tonmineralzustands wurde somit aufgehalten. Darüber hinaus kann nach etwa 10 Jahren häufig ein Einbau der durch die Kalkung verfügbar gewordenen Basenkationen (Ca^{2+} , Mg^{2+}) in Tonminerale bis in eine Tiefe von etwa 5 cm aufgezeigt werden. Prinzipiell gilt darüber hinaus, dass ohne Bodenschutzkalkung bei anhaltender Säurebelastung die Tonmineralzerstörung intensiver wird und grundsätzlich nach unten fortschreitet.

Bäume unter Stress - Abwurf grüner Blätter im Juli 2019
Foto: M. Haßdenteufel



WALD-WILD-KONFLIKT IM SPANNUNGSFELD DES KLIMAWANDELS



Dieser Waldzustandsbericht steht unter den Zeichen des eintretenden Klimawandels. Mit Sorge betrachten wir die Reaktion des Waldes auf klimatischen Stress und damit verbundenen direkten und indirekten Schäden. Insekten- und Pilzbefall breiten sich bei abnehmender Widerstandskraft der Waldbäume verstärkt aus. Das betrifft zwar in erster Linie nicht standortsgemäße oder regional angepasste Baumarten wie die Fichte, zum Problem werden aber zunehmend Neobiota, bspw. die Neomyceten:

- "Falsches Weißes Stengelbecherchen" (*Hymenoscyphus fraxineus*) als Verursacher des Eschensterbens;
- "Rostige Douglasienschütte" (*Rhabdocline pseudotsugae*), die der bisher als stabil geltenden Douglasie als fremde Baumart zusetzt, darüber hinaus auch mit heimischen Borkenkäferarten zu kämpfen hat

Ältere Wälder sind davon besonders betroffen, so dass sich unser Fokus auf die künftige Waldgeneration, die Verjüngung, richten sollte.

Im Saarland – ohnehin ein Laubwaldland mit 70 % Laubbaumanteilen -, setzt die Forstwirtschaft weniger auf aufwändige und vielleicht auch riskante Umbauprogramme, sondern auf eine möglichst reichhaltige Baumartenvielfalt in der Verjüngung aus heimischen Baumarten.

Unsere Hauptbaumart ist die Buche, aber wir müssen feststellen, dass auch bei ihr flächige Schäden auftreten, insbesondere bei alten Bäumen, die sich nicht so schnell an verändernde Standortbedingungen anpassen können. Die Wurzelsysteme haben sich infolge jahrzehntelangen Säureeintrags verändert. Durch die weiter anhaltende Bodenversauerung konzentrieren sich die Feinwurzeln im Oberboden und erhöhen so die Anfälligkeit des Baumes gegenüber anhaltender Trockenheit.

Zusätzlich kommt hinzu, dass ein breites Baumartenspektrum häufig durch überhöhte Wildbestände eingeschränkt wird; insbesondere die Eiche, aber auch Edellaubbaumarten, wie Kirsche oder Ahorn, stehen nicht nur unter dem Konkurrenzdruck der Buchenverjüngung in zunehmend lichtärmeren Wäldern, sie werden auch durch den Verbiss des Schalenwildes reduziert.

Besonderes Augenmerk gilt dabei der Eiche, eine wertvolle, tiefwurzelnde Lichtbaumart, die mit Trocken- und Hitzeperioden besser zurechtkommt als die Buche, aber wesentlich stärker durch Wild verbissen wird und gleichzeitig wesentlich empfindli-

cher als z. B. die Buche auf Verbisschäden reagiert. Auf der überwiegenden Waldfläche kann sich die Eiche nicht ausreichend verjüngen, es sind daher Schutzmaßnahmen notwendig, damit die jungen Bäumchen dem Äser des Wildes entwachsen können.

Wildverbiss

Als Wildverbiss wird der Verlust der Gipfelknospen der Terminaltriebe aufgenommen, und zwar der letztjährige Sommerverbiss und der Verbiss des letzten Winters (die Aufnahmen erfolgen immer im Frühjahr). Beurteilt werden die Anteile verbissener und unverbissener Pflanzen. Übersteigt der Anteil verbissener Bäumchen einen kritischen, baumartenspezifischen Wert, und das in den Jahren mehrfach, ist mit einem erhöhten Absterberisiko oder mindestens mit einem Zurückbleiben der Bäumchen zu rechnen.

Im Staatswald haben wir zurzeit einen Eichenanteil in der oberen Waldschicht von 22 %, in der Verjüngung reduziert sich dieser drastisch auf lediglich 7 %.

Ziel muss es sein, die Eiche natürlich zu verjüngen, nicht im Kahlschlag nach dem früher üblichen und heute z. B. in Frankreich noch verbreiteten Modell,

sondern naturnah, unter dem Schirm der Altbestände.

Die naturnahe Verjüngung der Eichen wird mit einzelnen, kleinen „Lichtfenstern“ in den Waldbeständen, nach der Sonneneinstrahlung ausgerichtet und unterstützt durch den Aushieb von schattenden Bäumen (tiefbeastete Zwischen- und Unterstände), erreicht.

Eichenverjüngung auf kleineren Flächen, „Eichenspots“, sollen diese Baumart im Zukunftswald sichern. Aber ohne Schutz vor Wildverbiss geht das meistens nicht.

Die Eichen-Verjüngungsflächen müssen i.d.R. gezäunt werden, mit Kleingattern (Hordengattern)

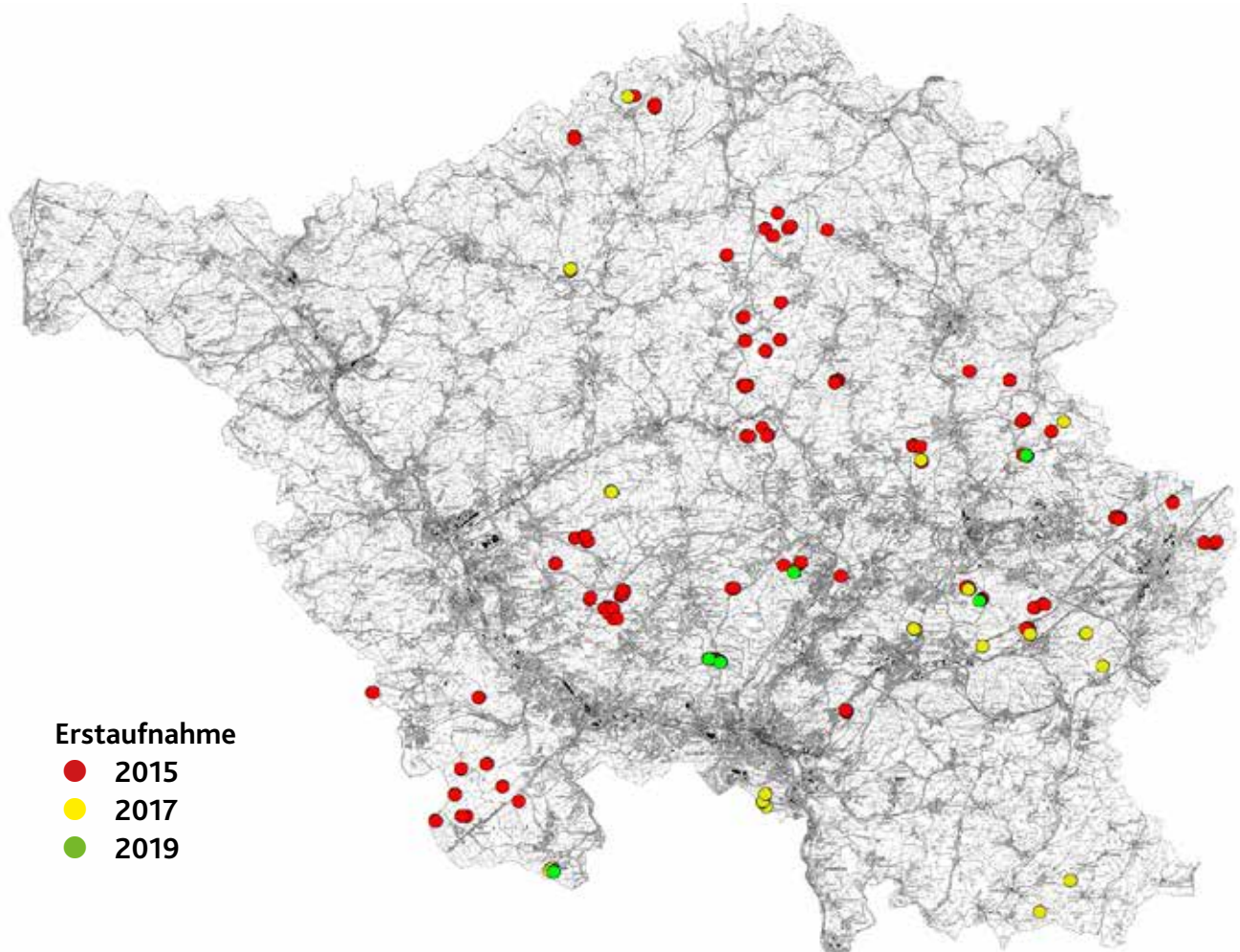
aus Fichtenholz, das zurzeit in ausreichender Menge durch die Borkenkäferkalamitäten zur Verfügung steht.

Das gezielte Zäunen von „Eichenspots“ steht seit einigen Jahren auf dem Programm des SaarForst Landesbetriebs.

Daraus haben sich folgende Fragestellungen ergeben:

- Welchen Einfluss hat der Verbiss auf die Verjüngungsentwicklung?
- Wie haben sich die gezäunten Eichenverjüngungen im Vergleich zu den ungezäunten entwickelt?
- Ist diese Verjüngungsstrategie erfolgversprechend?

Lage und Jahr der ersten Aufnahme der Untersuchungsflächen



Seit dem Jahr 2015 wurden deshalb im saarländischen Staatswald in den Eichenverjüngungen 150 Kontrollflächen für den direkten örtlichen Vergleich gezäunt / ungezäunt eingerichtet und anschließend aufgenommen.

Erfasst wurde jeweils die Zahl der vorgefundenen Verjüngungsbäumchen nach Baumart und Pflanzenhöhe. Betrachtet werden im Folgenden die Ergebnisse von 93 Standorten, die 2015, 2017 und 2019 untersucht wurden.

Die Ausgangsbedingungen der Flächenpaare wurden dabei für einen aussagekräftigen Vergleich möglichst ähnlich gewählt.

Die Ergebnisse

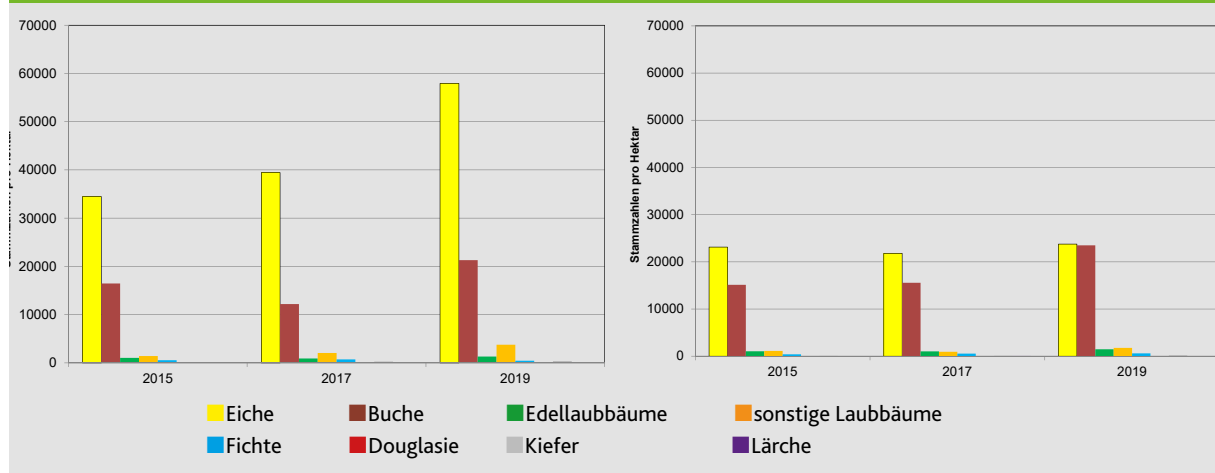
Die Höhe der aufgelaufenen Verjüngungsstammzahl im 1. Erhebungsjahr 2015 betrug 54.000 (gezäunt) bzw. 41.000 (ungezäunt) Pflanzen/ha.

• Verjüngungsdichte und Baumartenanteile

In den letzten **4 Jahren** hat die **Stammzahl im Zaun** im Mittel deutlich um **über 50 %** auf **85.000** Pflanzen/ha zugenommen, **außerhalb des Zaunes um 25 %** auf **51.000** Pflanzen/ha.

Auf den **gezäunten Flächen** hat sich insbesondere der **Eichenanteil** deutlich erhöht, von **34.500 auf 58.000** Pflanzen/ha; auf den **ungezäunten Flächen** blieb die Stammzahl der Eichen mit **24.000** Pflanzen/ha auf dem gleichen Niveau.

Entwicklung der Stammzahlen im Zaun (links) und ungezäunt (rechts)

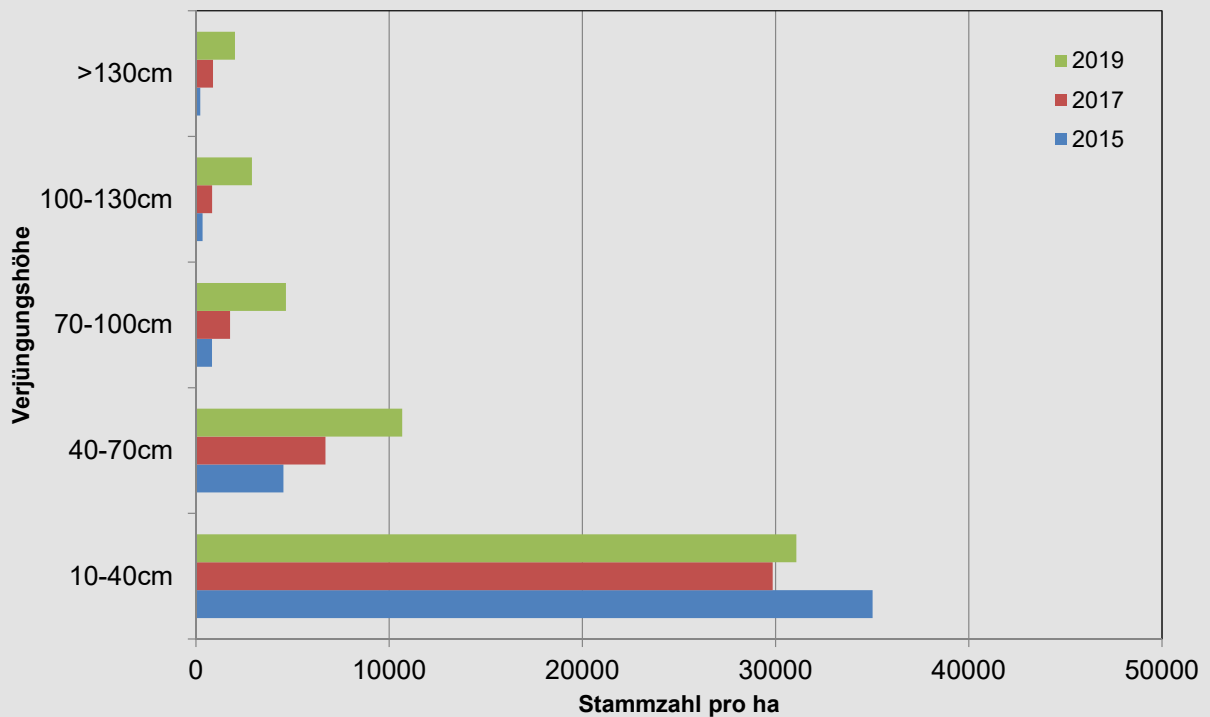
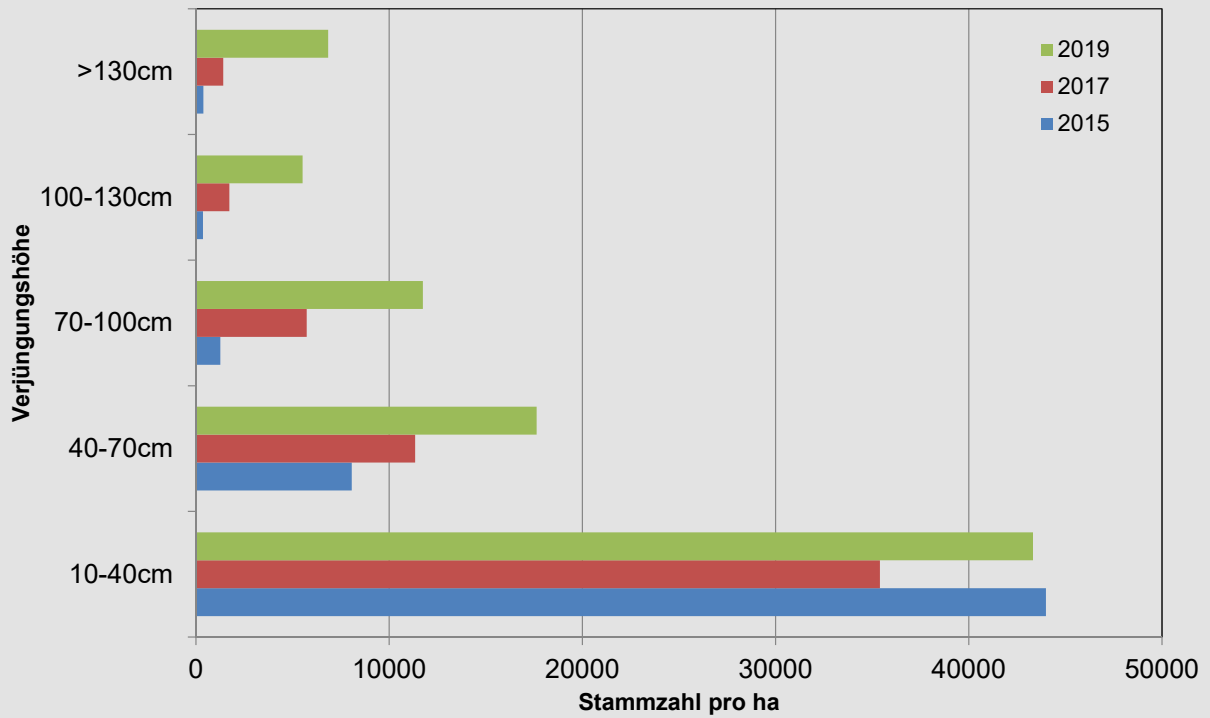


Zum Jahr 2019 liegt damit der Eichenanteil im Zaun bei 68 % und außerhalb bei 46 %.

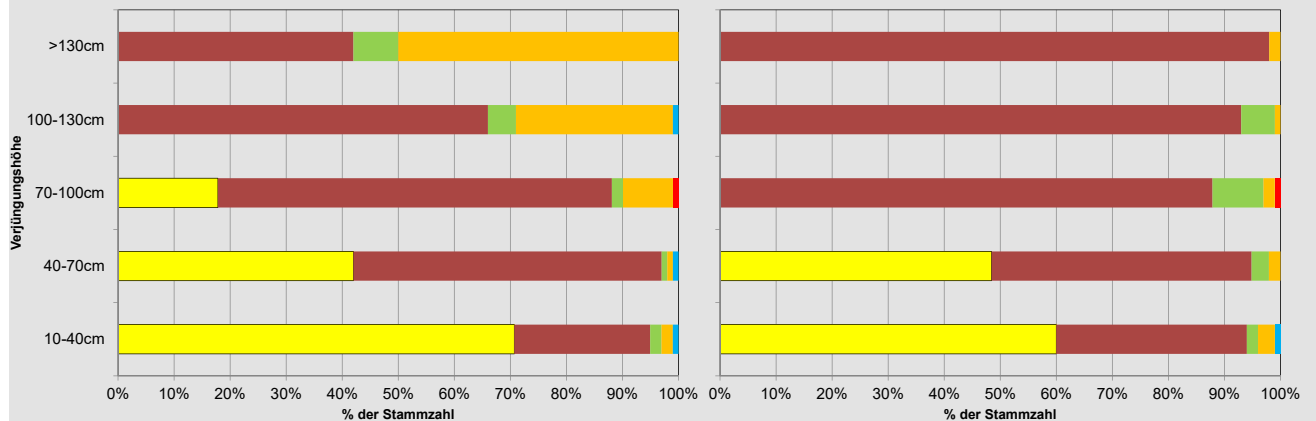
Der größte Teil der Verjüngung ist niedriger als 40 cm - auf den gezäunten wie ungezäunten Flächen. Aber schon nach 4 Jahren wird sichtbar, dass auf den Zaunflächen deutlich mehr Bäumchen emporgewachsen als auf den ungezäunten Flächen. Der

Anteil über 70 cm hoher Verjüngung im Zaun 2019 liegt mit 24.000 Pflanzen/ha deutlich höher als auf den Vergleichsflächen (9.500). Bei der Eiche liegen die Werte bei 8.200 zu 2.900 Pflanzen/ha.

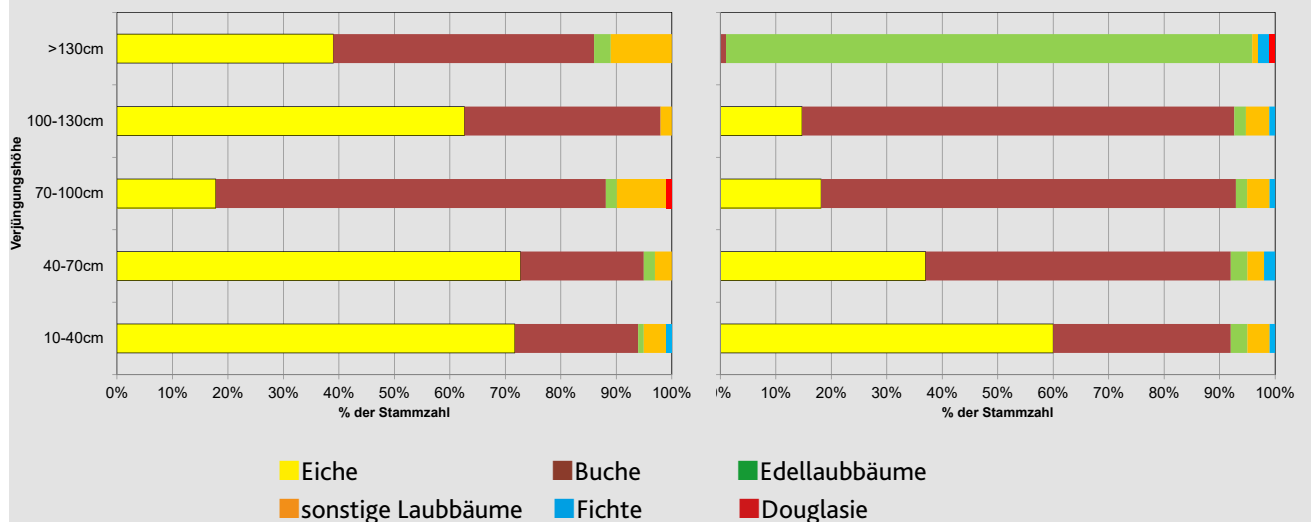
Stammzahlen und Verjüngungshöhe im Zaun (oben) und ungezäunt (unten)



Baumarten 2015 im Zaun (links) und ungezäunt (rechts)



Baumarten 2019 im Zaun (links) und ungezäunt (rechts)

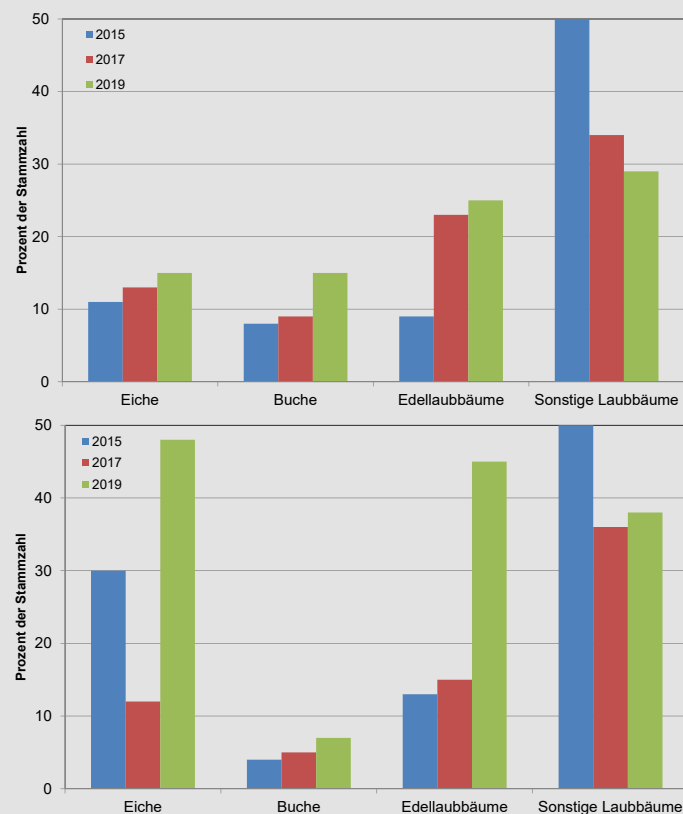


Wichtig für eine Bewertung ist auch, in welcher Verjüngungsschicht Verbiss auftritt.

Rehe bevorzugen die Knospen, die für sie am besten zu erreichen sind, in Äserhöhe, weniger die niedrigeren Pflanzen. Bevorzugt werden auch Baumarten, die als „Leckerbissen“ selten, besonders schmackhaft oder nährstoffreich sind (Eiche). Das zeigt sich auch in den Ergebnissen.

Die **Buche** wird selten gefressen, die **Verbissanteile** liegen in einem unkritischen Bereich (unter 20%).

Entwicklung des Wildverbisses, Verjüngung bis 40 cm (oben) und über 40 cm (unten)



Der Verbiss bei kleinen **Eichen**, in der sehr stammzahlreichen unteren Schicht, ist ebenfalls eher unbedeutend, **starker Verbiss** tritt aber bei den Pflanzen **über 40 cm** Höhe auf.

2015 sind **ein Drittel**, **2019 die Hälfte** dieser Eichen verbissen, weit über dem kritischen Wert von 20 %.

Das erklärt auch die unterschiedliche Verjüngungsentwicklung, die höheren Stammzahlen und Eichenanteile gezäunter Flächen.

Ebenfalls deutlich ist der Verbiss bei Edellaubbäumen und sonstigen Laubbäumen wie Hainbuche oder Birke, die Verbissanteile liegen aber außer 2015 beim sonstigen Laubholz noch unter einem kritischen Wert von 35 %.

Fazit

Nach vierjähriger systematischer Beobachtung von Eichen-Naturverjüngungsflächen - gezäunt und ungezäunt im Vergleich - zeichnet sich ab, dass **Wildschutzzäune** die Chancen einer erfolgreichen **Eichenverjüngung** erheblich steigern, je nach vorhandener Wilddichte und jagdlicher Situation in vielen Fällen **gegenwärtig unabdingbar** sind. Noch müssen weitere Erfahrungen zu der „Eichen-Spotverjüngung“ auch bei Berücksichtigung unterschiedlicher Standortsverhältnisse eingebracht und die Entwicklung über längere Zeiträume bis zu einer gesicherten Verjüngung betrachtet werden.

Auf jeden Fall erscheint der Weg, kleinflächige Verjüngungskerne unter Belassung eines Altbaukschirms zu schaffen, erfolversprechend und auch vom Arbeits- und Finanzaufwand her sinnvoll.

Wichtig ist hierbei:

- die regelmäßige Beurteilung der Verjüngung,
- Nachsteuerung der Lichtverhältnisse,
- Zurückdrängen von Konkurrenzbaumarten.



DAMWILD IM SAARLAND



Neben Rotwild und Rehwild gibt es im Saarland auf einer ca. 7.500 ha begrenzten Fläche Damwild. Hier sind seit vielen Jahren besondere Verbisschäden im Wald zu verzeichnen. Im Frühjahr 2019 wurde eine Befliegung mit Wärmebildkameras durchgeführt, um die seit Jahren strittigen Schätzungen zur Damwildichte zu objektivieren.

Wildbiologisch und jagdrechtlich nimmt das Damwild im Saarland eine besondere Rolle ein. Es ist eine nicht heimische Schalenwildart und es darf nur innerhalb eines auf das Saarland bezogenen kleinen Gebietes jagdlich bewirtschaftet werden. Die Gründe dafür liegen in einer Maßnahme, die in den 1980er Jahren realisiert wurde und deren Ursache der Bau der Autobahn A62 ist. Dieser Bau führte in den 1970er Jahren dazu, dass die Verbreitung des Rotwildes im saarländischen Hochwald hier auf einmal eine südliche Begrenzung durch die Autobahn bekam und die Jäger südlich dieser Linie kaum noch Rotwild bejagen konnten. Diese engagierten sich damals für die Aussetzung einer neuen Wildart, dem Damwild. Mit der Einführung der naturnahen Waldwirtschaft im Saarland wurde diese Maßnahme auf einmal kritisch hinterfragt. Wenn man statt Plantagenwaldwirtschaft (Anpflanzung von Nadelholzreinständen bei zu hohem Wildbestand mit Zäunung in der Anwuchsphase) eine naturnahe Waldwirtschaft mit Naturverjüngung und Mischbaumarten aus heimischen Arten betreiben will, dann war klar, dass eine zusätzliche Schalenwildart hier erhebliche Probleme bringen würde. Diese zu erwartenden Probleme stellten sich auch tatsäch-

lich ein, die Verbissbelastung der Naturverjüngung ist im rechtlich ausgewiesenen Damwildgebiet beispiellos hoch und macht an vielen Stellen eine naturnahe Waldwirtschaft schwer möglich. Von den dramatischen Bildern konnte sich im Rahmen der Diskussion um die Überarbeitung des saarländischen Jagdgesetzes im Jahr 2014 auch der zuständige Ausschuss im Landtag des Saarlandes ein Bild machen. Vor diesem Hintergrund wurde rechtlich erneut bestätigt, dass Damwild nur im Damwildbewirtschaftungsgebiet vorkommen soll und dass in diesem Gebiet kein höherer Frühjahrsbestand als 4 Stück je 100 ha vorkommen sollen. Auf die Größe des Damwildgebiets (ca. 7.500 ha) bezogen bedeutet das, dass die Abschusspläne so aufzustellen sind, dass insgesamt nicht mehr als 300 Stück Damwild Frühjahrsbestand vorhanden sind. Und dass ein Damwildbestand außerhalb des Bewirtschaftungsgebietes vollständig der freien Wildbahn zu entnehmen ist.

Betrachtet man den Wald im Bewirtschaftungsgebiet, stellt man aber fest, dass auch im Jahr 2019 noch sehr hohe Verbissbelastung vorliegt und eine waldverträgliche Wilddichte hier noch nicht vorliegt.

In der Diskussion mit den verantwortlichen Bewirtschaftern tauchte da die Frage auf: ist die gesetzliche Vorgabe 4 Stück je 100 ha zu hoch oder ist der Bestand sehr viel größer als gesetzlich vorgesehen. Daher haben sowohl die oberste Jagdbehörde als auch die Hegegemeinschaft Damwild sich Gedanken gemacht, wie man den Bestand zählen kann. Die Hegegemeinschaft hat eine Initiative ergriffen und mittels Scheinwerttaxation eine Frühjahrszählung durchgeführt. Die oberste Jagdbehörde hat eine Befliegung mit Datenauswertung beauftragt, in der mittels Luftbildern die sowohl von einer Wärmebildkamera, als auch mit sichtbaren Licht gemacht wurden, ausgewertet werden kann, wie viele Tiere in der Fläche zu sehen sind. Da nie immer alle Tiere zu sehen sind und auch nie die gesamte Fläche fotografiert werden kann, gibt es mathematische Modelle, die aus der beobachteten Anzahl eine Schätzung für die Gesamtzahl liefert. Großer Vorteil des Verfahrens ist, dass die Bilder, einmal aufgenommen, vorhanden sind und jederzeit wieder betrachtet werden können. Irrtümer können also jederzeit wieder neu interpretiert werden.

Derzeit liegt der endgültige Bericht noch nicht vor, er wird der interessierten Öffentlichkeit Anfang

nächsten Jahres präsentiert werden. Im Rahmen dieses Waldzustandsberichts soll aber auf erste Ergebnisse der Auswertung (Zwischenbericht September 2019 liegt vor) hingewiesen werden. In diesem Zwischenbericht ist das Ergebnis der ersten Befliegung, die auf rund 2.900 ha stattfand, dargestellt. Unmittelbar sicher gesehen wurden 304 Tiere, weitere 41 Tiere sind wahrscheinlich. Dies entspricht einer Wilddichte von 12,1 Tier je 100 ha. Da man nie alle Tiere sehen kann und ein Teil der Fläche nicht befliegen ist, ergibt sich ein wahrscheinlicher Wert von über 15 Tieren je 100 ha auf dem westlichen Teil des Damwildgebiets. Es ist gut möglich, dass die Wilddichte im östlichen Teil geringer ist. Diese Zahlen müssen noch abgewartet werden, bevor für die endgültige Bewirtschaftung Schlüsse aus diesem Ergebnis gezogen werden können. Es zeichnet sich aber jetzt schon eine sehr plausible Erklärung für die hohe Verbissbelastung der Waldvegetation im Damwildgebiet ab. Die derzeit in Diskussion befindliche Richtlinie zur Bewirtschaftung des Damwildes muss eine Lösung dafür bieten, wie die gesetzlich vorgegebene und waldbaulich gebotene Damwildsdichte von 4 Stück je 100 ha erreicht werden kann.



Änderungen des Aufnahmeasters und der Methodik in der Zeitreihe siehe
www.saarland.de/Waldzustandsbericht.htm

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	
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	
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		

Eiche		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	
2019	630	15	34	51	49,4	1,4	0,0	28,1
2018	626	11	48	41	39,8	0,3	0,5	25,9
2017	623	31	47	22	20,7	0,8	0,3	20,0
2016	618	27	54	19	18,4	0,5	0,2	19,1
2015	618	16	54	30	29,4	0,5	0,2	23,1
2014	617	25	58	17	16,5	0,6	0,3	19,9
2013	615	20	42	38	36,3	1,0	0,3	25,1
2012	612	16	33	51	49,5	1,5	0,2	27,9
2011	611	21	61	18	17,3	0,5	0,5	20,1
2010	612	11	53	36	34,8	1,0	0,7	25,2
2009	611	8	48	44	42,7	1,0	0,0	25,7
2008	587	7	42	51	49,9	1,0	0,3	27,5
2007	618	6	47	47	45,8	1,3	0,2	27,3
2006	615	6	44	50	48,3	1,1	0,2	27,5
2005	613	12	51	37	36,2	1,0	0,0	14,4
2004	609	37	49	14	12,8	0,7	0,2	17,0
2003	609	46	46	8	6,9	1,0	0,3	15,3
2002	613	55	39	6	4,1	1,5	0,3	13,1
2001	618	52	40	8	6,1	2,3	0,0	14,5
2000	619	45	44	11	7,6	2,9	0,2	15,8
1999	619	50	37	13	9,9	2,9	0,2	15,6
1998	615	53	33	14	10,2	3,3	0,5	15,6
1997	618	38	42	20	16,7	2,9	0,3	19,4
1996	614	40	41	19	15,1	3,1	0,3	19,1
1995	613	45	33	22	19,2	2,8	0,2	18,4
1994	576	42	39	19	17,4	1,4	0,0	17,5
1993	572	44	34	22	19,9	2,3	0,0	18,5
1992	572	54	31	15	13,5	1,4	0,2	14,2
1991	573	50	33	17	15,5	1,0	0,0	15,3
1990		keine Angaben möglich						
1989		42	39	19	17,0	1,7		
1988		23	44	33	31,6	1,1		
1987		21	49	30	29,0	0,7		
1986		33	50	17	16,8	0,6		
1985		58	30	12	10,7	0,8		
1984		67	26	7	6,7	0,4		

Fichte		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	
2019	373	13	43	44	37,5	2,9	3,8	29,9
2018	399	25	52	23	22,3	0,3	0,5	20,5
2017	400	23	53	24	23,3	1,0	0,0	21,3
2016	428	20	56	24	22,0	1,4	0,2	22,3
2015	427	24	54	23	22,2	0,5	0,0	20,1
2014	427	28	52	20	19,0	0,7	0,0	19,4
2013	429	32	51	17	15,9	0,7	0,2	18,5
2012	453	36	45	19	16,3	1,5	1,1	19,3
2011	447	42	42	16	14,8	1,1	0,0	16,9
2010	447	36	45	19	17,2	1,3	0,0	18,5
2009	447	31	44	25	24,2	1,3	0,0	20,3
2008	447	23	45	32	30,6	1,8	0,0	22,6
2007	447	22	41	37	34,7	1,8	0,4	24,0
2006	447	16	42	42	38,9	2,5	0,4	25,8
2005	552	35	35	30	24,8	2,0	3,5	22,8
2004	552	46	35	19	18,8	0,4	0,0	16,2
2003	552	54	37	9	8,6	0,4	0,0	13,4
2002	450	61	32	7	6,9	0,0	0,2	11,4
2001	453	63	29	8	6,6	0,0	1,8	12,4
2000	453	61	30	9	8,4	0,0	0,7	11,6
1999	449	65	27	8	7,6	0,2	0,0	10,7
1998	449	62	28	10	9,1	0,9	0,0	11,8
1997	448	61	28	11	8,7	2,0	0,2	12,9
1996	449	63	25	12	8,2	2,4	1,3	12,9
1995	449	63	21	16	10,9	3,8	1,6	14,5
1994	439	69	20	11	7,5	2,3	1,4	12,3
1993	465	68	20	12	8,2	1,7	1,7	12,4
1992	465	67	20	13	8,2	2,4	1,9	12,1
1991	469	66	19	15	13,2	0,6	1,7	13,0
1990		keine Angaben möglich						
1989		70	21	9	7,6	1,1		
1988		70	20	10	9,5	1,0		
1987		65	26	9	8,6	0,7		
1986		67	27	6	5,9	0,5		
1985		69	25	6	4,8	1,1		
1984		74	22	4	3,3	1,0		

Kiefer		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	
2019	240	36	45	19	17,1	1,3	0,8	19,4
2018	239	39	52	9	7,5	0,8	0,8	17,7
2017	240	40	46	14	13,3	0,4	0,4	17,5
2016	241	38	52	10	10,0	0,4	0,0	16,7
2015	239	31	55	14	14,2	0,0	0,0	18,2
2014	238	27	54	19	18,9	0,4	0,0	19,5
2013	238	30	51	19	17,6	0,8	0,4	19,6
2012	240	20	53	27	25,8	1,3	0,0	23,0
2011	242	7	48	45	43,4	1,7	0,0	26,8
2010	243	3	44	53	50,6	2,1	0,0	29,3
2009	243	1	39	60	57,6	2,1	0,0	31,1
2008	224	0	26	74	71,0	2,7	0,0	33,1
2007	247	1	32	67	65,6	0,8	0,4	31,3
2006	243	1	24	75	72,0	1,6	0,8	33,4
2005	242	5	49	46	45,0	0,4	0,4	27,7
2004	242	9	57	34	33,1	0,8	0,4	25,2
2003	242	11	71	18	17,4	0,4	0,0	21,8
2002	241	14	75	11	10,8	0,0	0,0	19,1
2001	241	17	71	12	12,4	0,0	0,0	19,1
2000	241	20	68	12	12,0	0,4	0,0	18,7
1999	241	24	69	7	6,6	0,0	0,0	17,3
1998	241	25	68	7	7,1	0,4	0,0	17,5
1997	240	19	69	12	11,3	0,4	0,0	19,3
1996	240	28	57	15	14,6	0,0	0,4	20,0
1995	240	38	44	18	15,0	0,4	2,5	18,8
1994	247	29	54	17	14,6	0,8	2,0	19,7
1993	246	20	60	20	17,5	0,4	1,6	22,1
1992	246	34	52	14	12,2	0,4	1,6	19,0
1991	245	34	50	16	15,5	0,4	0,4	18,6
1990		keine Angaben möglich						
1989		34	49	18	16,7		0,9	
1988		38	50	12	11,0		1,0	
1987		46	47	7	6,5		0,4	
1986		55	43	2	2,0		0,0	
1985		56	39	5	3,9		0,9	
1984		59	34	7	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	
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 2019

Baumart	Häufigkeit	Anteil in %	Mittleres Alter
Trauben-/Stieleiche	630	27,6	104
Buche	510	22,5	97
Fichte	372	16,3	67
Waldkiefer	206	9,0	98
Birke	87	3,8	53
Esche	90	3,9	69
europäische Lärche	70	3,1	78
Douglasie	59	2,6	49
Bergahorn	52	2,3	53
Hainbuche	39	1,7	74
Schwarzkiefer	34	1,5	82
Kirsche	34	1,5	55
japanische Lärche	19	0,8	75
Schwarz-/Grauerle	13	0,6	77
Aspe	11	0,5	44
Pappel	8	0,4	56
Robinie	8	0,4	83
Eberesche	7	0,3	29
Weymouthskiefer	7	0,3	108
Spitzahorn	5	0,2	52
Ulme	5	0,2	43
Küstentanne	5	0,2	47
Feldahorn	3	0,1	53
Roteiche	3	0,1	117
Mehlbeere	2	0,1	63
Sitkafichte	1	0,0	45
Weißtanne	0	0,0	63
Gesamt	2280	100	86

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 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 Bestandsschicht, 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 nur bei Eiche und Buche 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
	2019	0,0	6,8	25,0	26,2	11,6	9,5	7,1	8,3	5,5
Buche	1994	3,7	11,2	23,6	9,3	16,1	6,0	11,0	9,5	9,7
	2019	0,0	2,9	19,0	25,3	12,9	10,0	10,6	9,4	9,8
Eiche	1994	0,9	10,4	31,8	11,8	12,7	8,9	12,2	4,5	6,9
	2019	0,0	5,4	6,0	31,0	12,1	8,6	9,4	17,5	10,2
Fichte	1994	5,5	61,3	15,5	6,2	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
	2019	0,0	0,8	57,9	18,0	12,1	10,2	1,1	0,0	0,0
Kiefer	1994	0,4	9,7	28,7	11,3	29,1	7,7	13,0	0,0	0,0
	2019	0,0	5,4	10,5	20,8	19,6	15,4	13,3	10,4	4,6
Esche	1994	35,7	23,5	26,5	2,0	2,0	10,2	0,0	0,0	0,0
	2019	0,0	1,1	52,2	26,7	5,6	4,4	10,0	0,0	0,0
Birke	1994	9,5	61,9	22,2	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0
	2019	0,0	39,1	28,7	16,1	14,9	0,0	1,1	0,0	0,0
Ahorn	1994	36,8	18,4	36,8	2,6	2,6	2,6	0,0	0,0	0,0
	2019	0,0	26,7	40,0	23,3	8,3	1,7	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
	2019	0,0	0,0	13,5	71,9	0,0	11,2	1,1	2,2	0,0
Douglasie	1994	27,5	60,0	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	2019	0,0	15,3	64,4	13,6	0,0	6,8	0,0	0,0	0,0

Statistische Signifikanz der Veränderungen der mittleren Kronenverlichtung

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

Baumart (Baumartengruppe)	Kollektiv der 2019 und 2018 bonitierten, identischen Probestämme				
	Anzahl der Probestämme	Mittleres Verlustprozent			Signifikanz (zweiseitig)
		2019	2018	2019-2018	
Alle Baumarten	2237	25,90	23,09	2,81	0,000 s.
Eiche	613	28,13	25,52	2,62	0,000 s.
Buche	504	21,88	23,20	- 1,32	0,017 s.
Fichte	359	29,81	20,22	9,58	0,000 s.
Fichte o.a.B.*	345	26,96	19,75	7,20	0,000 s.
Kiefer	238	19,41	17,71	1,70	0,011 s.
Esche	86	45,35	41,10	4,24	0,031 s.
Birke	86	20,12	23,14	- 3,02	0,036 s.
Lärche	86	27,50	23,55	3,95	0,069 n.s.
Ahorn	60	13,92	20,50	- 6,58	0,000 s.
Douglasie	58	30,00	23,62	6,38	0,000 s.

* ohne 2019 oder 2018 abgestorbene Probestämme

Ausmaß und Ursachen des Ausscheidens von Probebäumen

Im Jahr 2019 sind insgesamt 67 Probebäume ausgeschieden, von denen 43 ersetzt werden konnten. An einem Aufnahmepunkt wurden alle Probebäume gefällt. Eine gesicherte Verjüngung, aus der Ersatzbäume ausgewählt werden könnten, hat sich noch nicht etabliert. Die Gründe für das Ausscheiden der Probebäume sind vielfältig:

- 11 infolge regulärer, planmäßiger Nutzung zur Holzernte
- 38 infolge außerplanmäßiger Nutzung nach Insekten- oder Pilzbefall
- 2 infolge außerplanmäßiger Nutzung nach Sturmwurf, Schneebruch oder Blitzschlag
- 1 Nutzung zur Holzernte; ob planmäßig oder außerplanmäßig blieb unbekannt
- 4 sind umgeworfen oder umgebogen infolge Sturm oder Schneedruck
- 0 ist durch Sturm angeschoben oder hängt in einem Nachbarbaum
- 1 haben durch einen Kronenbruch über die Hälfte ihrer grünen Krone verloren
- 0 sind von Nachbarbäumen vollständig überwachsen worden
- 8 sind abgestorbene Bäume, die jetzt kein Feinreisig mehr aufweisen

Bei zwei weiteren Probebäumen konnte die Markierung nicht wiedergefunden werden und auch kein Hinweis auf eine Entnahme gefunden werden, so dass sie ersetzt werden mussten ohne das eine Information über das Schicksal dieser beiden Probebäume vorliegt.

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 Bonitierungstermin gegenübergestellt. Auf diese Weise kann abgeschätzt werden, welchen Einfluss Ausscheiden und Ersatz der Probebäume auf die Schadstufenverteilung und die Entwicklung der Waldschäden hat. Im Jahr 2019 ist der Anteil deutlich geschädigter Probebäume unter den ausgeschiedenen Probebäumen niedriger als unter den Ersatzbäumen. 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.

	Anzahl	Anteile der Schadstufen in %					2 bis 4
		0	1	2	3	4	
Ersatzbäume 2019	43	20,9	34,9	34,9	9,3	0,0	44,2
Vorgänger 2018	67	7,5	56,7	20,9	1,5	13,4	35,8

Im Jahr 2019 waren 21 Probebäume (0,9 %) frisch abgestorben, die mit 100 % Kronenverlichtung im Probebaumkollektiv verblieben sind. 7 weitere tote Probebäume stehen ebenfalls mit 100 % Kronenverlichtung im Kollektiv, waren jedoch bereits im Vorjahr abgestorben. 9 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 Schadeniveau 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.

Abkommen und gesetzliche Regelungen zur Luftreinhaltung

Maßnahme	Jahr	Ziel
Internationale Abkommen und Richtlinien		
Montreal Protokoll	1987	Schutz der stratosphärischen Ozonschicht
Europäische Abkommen zur Luftreinhaltung im Rahmen der UN-ECE-Verhandlungen:		
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 ₂ , N _x , NH ₃ 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
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 ₂ , NO _x , NMVOC, CO, NH ₃ , PM ₁₀ , PM _{2,5}
Nationales Luftreinhaltprogramm	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

Maßnahme	Jahr	Ziel
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
Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung (Biokraft-NachV)	2009	Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Herstellung von Biokraftstoffen
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 ₂ -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 ₂) 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
Verordnung über Erhebungen zum forstlichen Umweltmonitoring, ForUmV	2013	Datengrundlage für forst- und umweltpolitische Entscheidungen sowie Berichterstattung

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Regierung des Saarlandes herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden.

Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einer politischen Gruppe 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) von der Europäischen Union finanziell unterstützt.



SAARLAND

Großes entsteht immer im Kleinen.



Ministerium für Umwelt und
Verbraucherschutz
Keplerstraße 18
66117 Saarbrücken

www.umwelt.saarland.de

