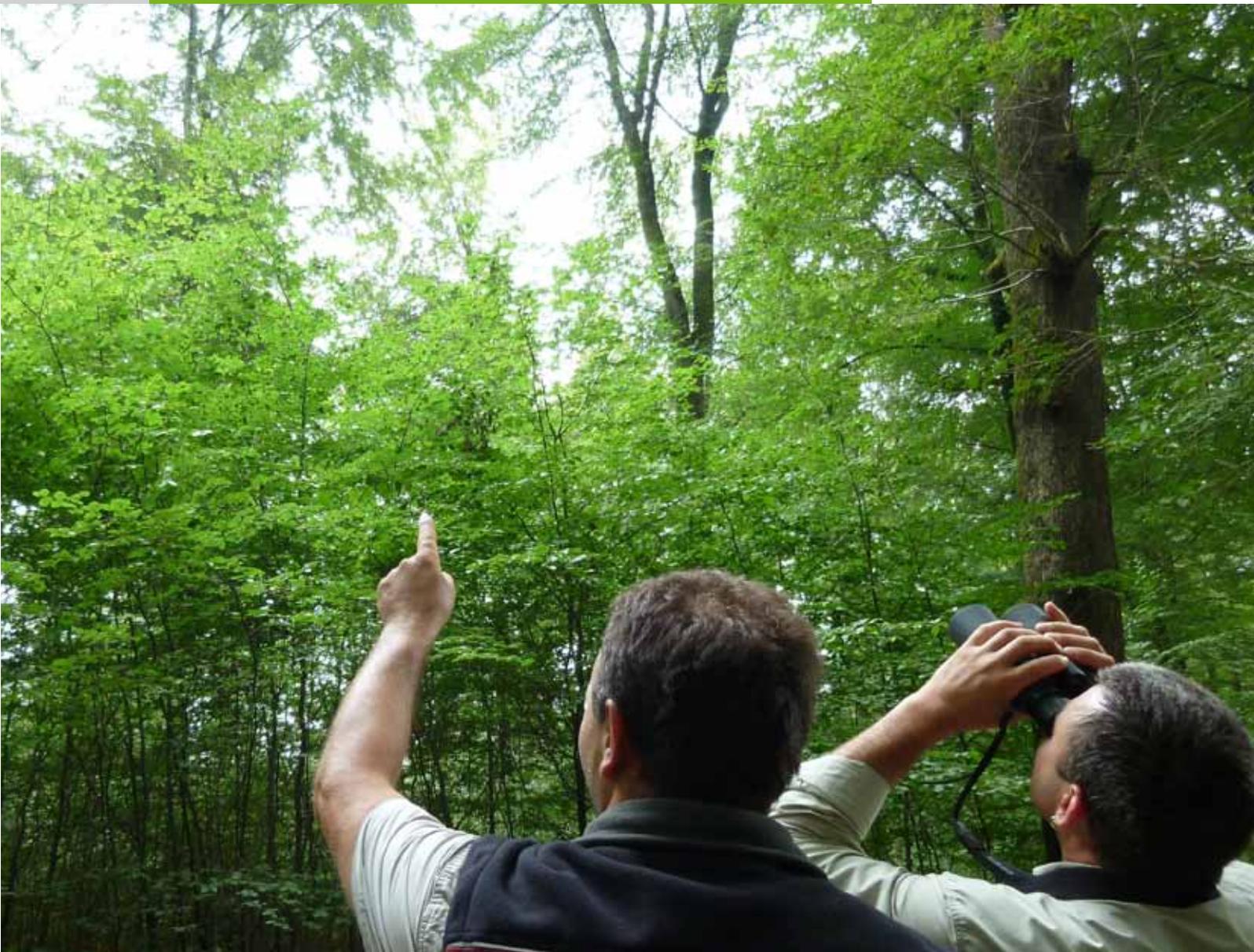




Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM FÜR  
UMWELT, LANDWIRTSCHAFT,  
ERNÄHRUNG, WEINBAU  
UND FORSTEN

# WALDZUSTANDS- BERICHT 2014



Landesforsten  
Rheinland-Pfalz

## Impressum

### Herausgeber

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten  
Kaiser-Friedrich-Straße 1  
55116 Mainz  
Telefon: 06131 16-0, Fax: 06131 165926  
[www.mulewf.rlp.de](http://www.mulewf.rlp.de)  
[www.wald-rlp.de](http://www.wald-rlp.de)

Mainz, November 2014

### Gestaltung

Zentralstelle der Forstverwaltung  
Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz  
Hauptstraße 16  
67705 Trippstadt  
Telefon: 06306 911-0, Fax: 06306 911-200  
[zdf.fawf@wald-rlp.de](mailto:zdf.fawf@wald-rlp.de)  
[www.fawf.wald-rlp.de](http://www.fawf.wald-rlp.de)

nur als Download

<http://www.wald-rlp.de/forschungsanstalt-fuer-waldoekologie-und-forstwirtschaft/veroeffentlichungen/waldzustandsbericht.html>

### Titelbild:

Aufnahmeteams bei der Abstimmungsübung im Trippstadter Wald  
Foto: Th. Wehner

# WALDZUSTANDS- BERICHT 2014

<b>Vorwort</b>	<b>Seite</b> <b>4</b>
<b>Waldzustand 2014 im Überblick</b>	<b>6</b>
<b>Waldzustandserhebung (WZE)</b>	<b>10</b>
<b>Einflüsse auf den Waldzustand</b>	<b>28</b>
■ Entwicklung der Luftschadstoffbelastung	29
■ Witterungsverhältnisse	36
■ Blüte und Fruktifikation	39
■ Allgemeine Waldschutzsituation	43
<b>Wald und Klimawandel in Rheinland-Pfalz - Folgen und Anpassung im Kontext des neuen Weltklimaberichtes</b>	<b>48</b>
<b>Nationalpark Hunsrück-Hochwald - Großflächiges „Freilandlabor“ zur Erforschung von Waldentwicklung und Biodiversität</b>	<b>56</b>
<b>Wildschäden im Wald</b>	<b>66</b>
<b>Zertifizierung der Forstbetriebe</b>	<b>72</b>
<b>Anhänge</b>	
■ Entwicklung der Waldschäden	78
■ Probestaumkollektiv 2013	84
■ Abkommen und gesetzliche Regelungen zur Luftreinhaltung	85

# VORWORT

Auch in diesem Jahr erfassten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von Landesforsten Rheinland-Pfalz den Zustand unserer rheinland-pfälzischen Wälder. In der Zeit von Juli bis August wurden von den verschiedenen Teams knapp 4.000 Stichprobenbäume begutachtet.

Positiv ist dieses Jahr vor allem die Entwicklung unserer heimischen Eiche, die sich in ihrem Kronenzustand gut verbessern konnte. Der Anteil schwach geschädigter Bäume ging von 47 % auf 46 % zurück, der Anteil der Bäume mit deutlichen Schäden ist von 23 % auf 24 % angestiegen.

Erstmals seit diesem Jahr wurde der Bericht um die Themenfelder Klimawandel, Waldentwicklung und Biodiversität, Wildschäden im Wald und Zertifizierung der Forstbetriebe erweitert. Diese ergänzenden Untersuchungen ermöglichen es uns, differenzierter und detaillierter den aktuellen Herausforderungen zu begegnen. Zwar sind die Einwirkungen von Luftschadstoffen in unsere Wälder seit Jahren rückläufig, dennoch überschreiten gerade die Stickstoffeinträge weiterhin den Schwellenwert der Ökosystemverträglichkeit und die Klimaänderungen belasten zunehmend unseren Wald.

Dies wird auch durch den 5. Weltklimabericht des IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) der Jahre 2013/ 2014 bestätigt. Je nach Szenario wird ein Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur bis 2100 zwischen 0,9 °C und 5,4 °C prognostiziert. Maßgeblich wird dieser Trend von der Emission an Treibhausgasen be-

einflusst. Die möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf die rheinland-pfälzischen Wälder werden seit Jahren intensiv vom Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen in Trippstadt untersucht. So verdichten sich bspw. die Hinweise, dass sich die für die Baumart Buche optimalen Wuchszonen in höhere Bereiche der Mittelgebirge verlagern.

Neben der Modellierung von Szenarien ist die vergleichende Naturwaldforschung von entscheidender Bedeutung, flexibel sowohl auf Auswirkungen des Klimawandels im Bereich des Baumwachstums als auch im Bereich der Biodiversität reagieren zu können. Der etwa 10.000 ha große zukünftige Nationalpark ist in diesem Zusammenhang ein wichtiger Beitrag im Rahmen der nationalen Biodiversitätsstrategie Deutschlands. Die seit Jahren durchgeführte Forschung in den bestehenden Naturwaldreservaten zeigt deutlich, wie eng Urwaldreliktarten wie z. B. der Eremit auf das Vorkommen starker absterbender und toter Bäume angewiesen sind. Der zukünftige Nationalpark wird einen wesentlichen Beitrag zum Erhalt und zur Förderung der Biodiversität leisten. Gleichzeitig ist er ein großes „Freilandlabor“, mit dessen Hilfe waldd-ökologische Zusammenhänge erforscht werden können. Doch auch im Wirtschaftswald werden durch die Umsetzung des Biotop-, Altholz- und Totholzkonzeptes (BAT) Strukturen im Wald erhalten, die seine ökologische Wertigkeit erhöhen.

Auch der Einfluss der Wildtiere auf unseren Wald muss im Fokus unserer Arbeit liegen. Nur an die



Lebensraumkapazität angepasste Schalenwildbestände erlauben es uns, die nachhaltige Bewirtschaftung stabiler und multifunktionaler Wälder auch mit den Unsicherheiten des Klimawandels zu ermöglichen. Noch immer sind die Schäden durch Verbiss und Schäle in unseren Wäldern auf einem hohen Niveau. Eine natürliche Verjüngung vieler Baumarten ohne Schutz von z. B. Eiche oder Tanne kann nur gelingen, wenn wir der Wald-Wild-Thematik weiterhin offensiv begegnen und gemeinsam mit der beteiligten Jägerschaft Lösungsmöglichkeiten entwickeln. Die Novellierung der Landesjagdverordnung aus dem Jahre 2013 (Neuregelung der Jagdzeit auf den Rehbock sowie vorgezogener Beginn der Jagdzeit für 1-jähriges Rotwild) trägt dazu bei, den Verbissdruck auf die jungen Bäume zu reduzieren. Die diesbezügliche weitere Entwicklung wird genau beobachtet und wissenschaftlich begleitet.

Mit der FSC-Zertifizierung des rheinland-pfälzischen Staatswaldes werden wir dem Koalitionsvertrag der Legislaturperiode 2011 – 2016 gerecht. Wir eröffnen damit unseren Kunden die Möglichkeit, Holz mit einem weltweit für nachhaltig bewirtschaftete Wälder stehenden Siegel zu erwerben. Damit tragen auch wir in Rheinland-Pfalz ein Stück zum weltweiten Schutz der Wälder bei. Mit Stand Juli 2014 sind 29 Forstämter mit einer Fläche von rd. 119.000 ha in das Gruppensertifikat von Landesforsten Rheinland-Pfalz aufgenommen, weitere 12 Forstämter mit einer Fläche von rd. 75.000ha werden aller Voraussicht nach in Kürze folgen.

Der konsequente Umstieg auf erneuerbare Energien ist eine zentrale Säule der rheinland-pfälzischen Klimaschutzpolitik. Zukunftsfähige Landnutzung kann ebenfalls einen wesentlichen Beitrag dazu leisten. Kohlenstoffreiche Ökosysteme wie Wälder und Moore müssen daher erhalten bleiben bzw. regeneriert werden. Rheinland-Pfalz kann damit eine Vorreiter- und Vorbildfunktion für einen kostengünstigen und vor allem wirksamen Klimaschutz einnehmen. Das vom Landtag im Juli 2014 beschlossene Klimaschutzgesetz benennt konkrete und verbindliche Reduktionsziele der Treibhausgasemission. Bis zum Jahr 2050 streben wir eine Klimaneutralität an. Dieses Ziel ist ambitioniert, aber erreichbar.

An dieser Stelle gilt mein besonderer Dank den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern von Landesforsten, insbesondere der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft in Trippstadt, die mit ihren routinierten Aufnahme- und Auswertungs-Teams maßgeblich zum Gelingen der diesjährigen Waldzustandserhebung beigetragen haben.

Ulrike Höfken  
Ministerin für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung,  
Weinbau und Forsten des Landes Rheinland-Pfalz

# WALDZUSTAND 2014



# EIN ÜBERBLICK

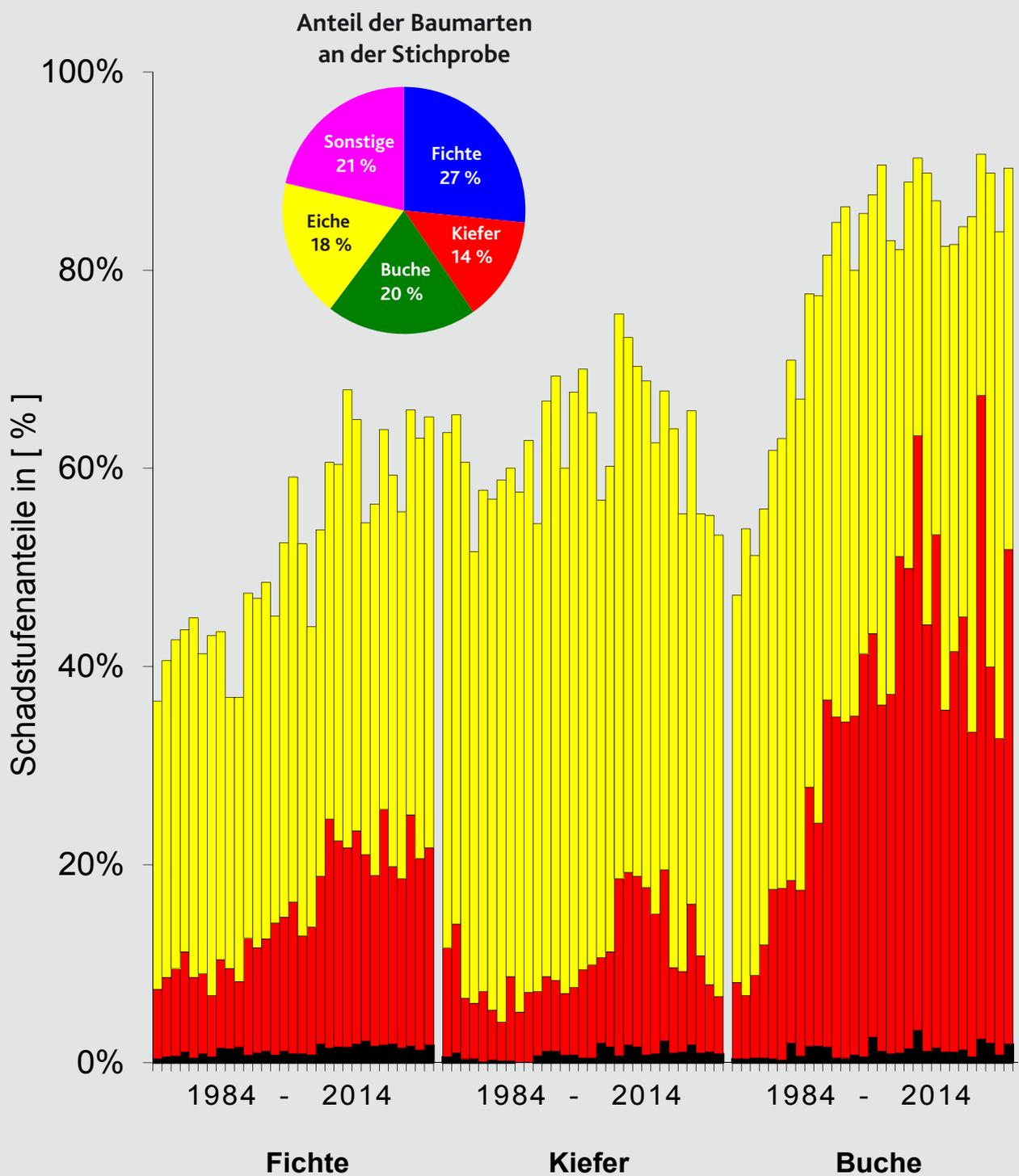
Im Jahr 2014 hat sich der Kronenzustand der Eiche gegenüber dem Vorjahr deutlich verbessert, der Zustand der Buche aber erheblich verschlechtert. Über alle Baumarten ist der Anteil an Bäumen mit deutlichen Schäden um 1 Prozentpunkt auf 24 % angestiegen. Der Anteil schwach geschädigter Bäume ist um 1 Prozentpunkt auf jetzt 46 % gesunken und der Anteil an Bäumen ohne sichtbare Schadensmerkmale mit 30 % unverändert geblieben.

Bei der Eiche setzte sich der Erholungstrend der letzten Jahre fort. Bei der Buche ist die Verschlechterung des Kronenzustandes maßgeblich auf eine sehr starke Fruktifikation, in einigen Waldgebieten auch auf einen starken Befall durch Buchenspringrüssler zurückzuführen. Bei den übrigen Baumarten hat sich der Kronenzustand meist nur wenig verändert.

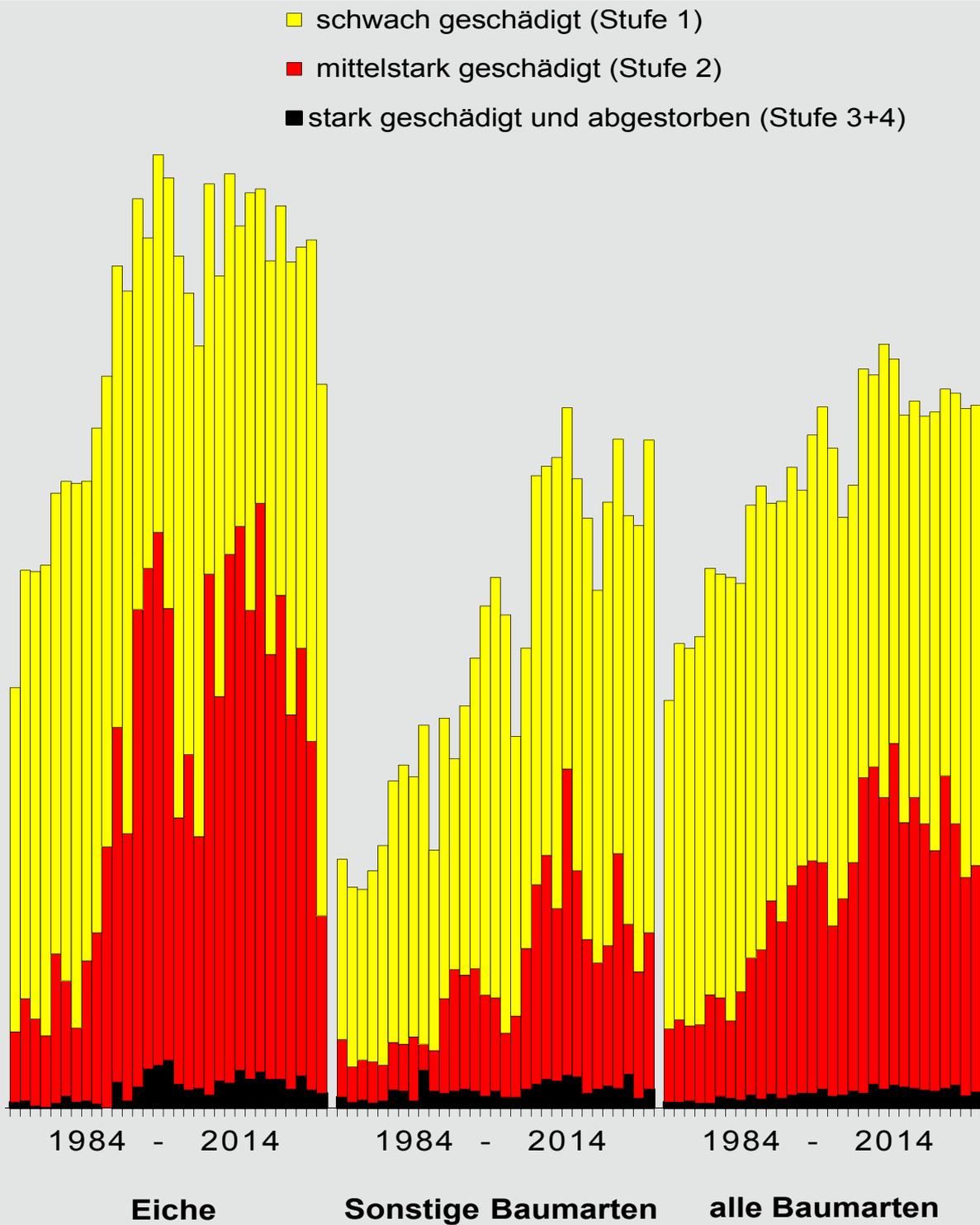
Die Belastungen der Waldökosysteme durch Luftschadstoffe konnten durch Luftreinhaltemaßnahmen erheblich verringert werden. So sind der Eintrag von Schwefelverbindungen in den rheinland-pfälzischen Wald auf weniger als ein Fünftel und der Säureeintrag auf weniger als die Hälfte gegenüber den 1980er Jahren zurückgegangen. Demgegenüber konnten die Stickstoffeinträge bislang kaum reduziert werden. Auch beim Ozon werden die Belastungsschwellen für Waldökosysteme nach wie vor überschritten.

Der Einfluss witterungsbedingter Belastungen ist in den letzten Jahren angestiegen. Die forstliche Vegetationszeit (Mai bis September) war in den letzten drei Jahrzehnten im Vergleich zum langjährigen Mittel nahezu in allen Jahren zu warm und häufig auch zu trocken. Die Vegetationszeit des Jahres 2014 war trotz des kühlen Spätsommers insgesamt wieder zu warm, brachte aber ausreichend Niederschläge. Die Schäden durch Borkenkäferbefall hielten sich aufgrund der wechselhaften Sommerwitterung in Grenzen.

Um einen umfassenderen Überblick über die Entwicklung des rheinland-pfälzischen Waldes mit seinen vielfältigen Funktionen und Gefährdungen zu geben, wurde der Waldzustandsbericht um die Themenfelder Klimawandel, Biodiversität, Wildschäden und Zertifizierung erweitert. Der aktuelle Bericht erörtert die Folgen des Klimawandels und die Anpassung des rheinland-pfälzischen Waldes im Spiegel des neuen Weltklimaberichtes, beschreibt die Bedeutung des künftigen Nationalparks Hunsrück-Hochwald zur Erforschung von Waldentwicklung und Biodiversität, stellt die Entwicklung der Wildschäden im Wald dar und erläutert die Bedeutung der Zertifizierung zur Sicherung der nachhaltigen Waldbewirtschaftung.



## Entwicklung der Waldschäden von 1984 bis 2014 in Rheinland-Pfalz



# WALDZUSTANDS- ERHEBUNG (WZE)



Aufnahmeteam bei der Abstimmungsübung  
Foto: Th. Wehner

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 2014 hat sich der Kronenzustand über alle Baumarten nur geringfügig verändert, jedoch mit deutlichen Veränderungen bei einzelnen Arten. Erfreulich ist die weitere Erholung bei Eiche, deren Erholungstrend dadurch gefestigt wird. Bei der Buche war hingegen ein Anstieg der Kronenverlichtung festzustellen, der mit starkem Fruchtanhang und lokal auch mit Insektenfraß einherging. Auch die Lärche zeigt einen Anstieg der Kronenverlichtung. Der Kronenzustand von Fichte, Kiefer und weiterer Baumarten hat sich gegenüber dem Vorjahr nur wenig verändert.

### Durchführung

Die Waldzustandserhebung erfolgt seit 1984 auf einem systematischen, landesweiten Stichprobenraster. Dabei wird die Vollstichprobe im 4x4 km Raster in mehrjährigen Abständen aufgenommen. In den Zwischenjahren erfolgt die Erhebung auf einer Unterstichprobe im 4x12 km Raster. Im Jahr 2014 wurde der Kronenzustand an den Punkten der Unterstichprobe erhoben. Die Unterstichprobe in Rheinland-Pfalz umfasst insgesamt 168 Aufnahmepunkte. An 5 dieser Punkte stockt zur Zeit kein geeigneter Waldbestand um Probestämme auszuwählen. An diesen Punkten kann erst wieder eine Aufnahme erfolgen, sobald der nachfolgende Jungbestand etabliert ist. An einem Aufnahmepunkt wurde der Wald gerodet, um die dortige Bachaue wieder in Wiesennutzung zu nehmen, dieser Punkt schied dauerhaft aus dem Stichprobenkollektiv aus. Insgesamt wurden 2014 an 163 Aufnahmepunkten 3912 Stichprobenbäume begutachtet.

Ausführliche Informationen zum Verfahren und insbesondere zur Definition der Schadstufen finden Sie auf den Webseiten der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft:  
<http://www.fawf.wald-rlp.de/fileadmin/website/fawfseiten/fawf/FUM/umweltmonitoring/methodik.html>

26 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.ti.bund.de/de/wo/projekte/waldmonitoring/waldzustandserhebung/bundesweite-waldzustandserhebung/> [www.futmon.org](http://www.futmon.org) und [www.icp-forests.org](http://www.icp-forests.org)

Die Unterstichprobe erlaubt statistisch abgesicherte Aussagen zur Schadensentwicklung auf Landesebene für den Wald allgemein und die häufigsten Baumarten Fichte, Buche, Eiche und Kiefer. Für die weniger häufigen Baumarten Douglasie, Lärche, Hainbuche und Esche sind ebenfalls Aussagen möglich, jedoch bei geringerer statistischer Sicherheit.

Die Außenaufnahmen erfolgten einschließlich Schulung und Kontrollaufnahmen in der Zeit vom 21. Juli bis 08. August 2014.

### Waldzustand allgemein

Für die gesamte Waldfläche von Rheinland-Pfalz über alle Baumarten und Altersstufen hat sich der Zustand des Waldes gegenüber dem Vorjahr geringfügig verschlechtert. Der Anteil deutlicher Schäden ist um 1 Prozentpunkt höher als in 2013. Die mittlere Kronenverlichtung liegt um 0,7 Prozentpunkte über dem Wert des Vorjahres.

Die Entwicklung bei den einzelnen Baumarten differiert wie in den vorangegangenen Jahren erheblich. Besonders auffallend hat sich der Kronenzustand der Buchen verschlechtert, bei den Eichen hingegen verbessert. Bei Kiefer und Fichte zeigt sich dagegen keine wesentliche Veränderung. Auch die weniger häufigen Baumarten entwickelten sich uneinheitlich: Douglasie, Lärche, Hainbuche und einige weitere Laubbaumarten zeigen in 2014 eine höhere Kronenverlichtung, Esche hingegen eine leichte Verbesserung. Einige Veränderungen im Niveau der Kronenverlichtung sind durch die verschiedenen starken Aufnahmekollektive zwischen der Vollstichprobe im Vorjahr und der Unterstichprobe im aktuellen Jahr bedingt. Durch die Gegenüberstellung der sowohl 2013 als auch 2014 erhobenen Probebaumindividuen (identische Probepflanzen) lässt sich die beobachtete Entwicklung der Baumindividuen von den kollektivbedingten Verschiebungen tren-

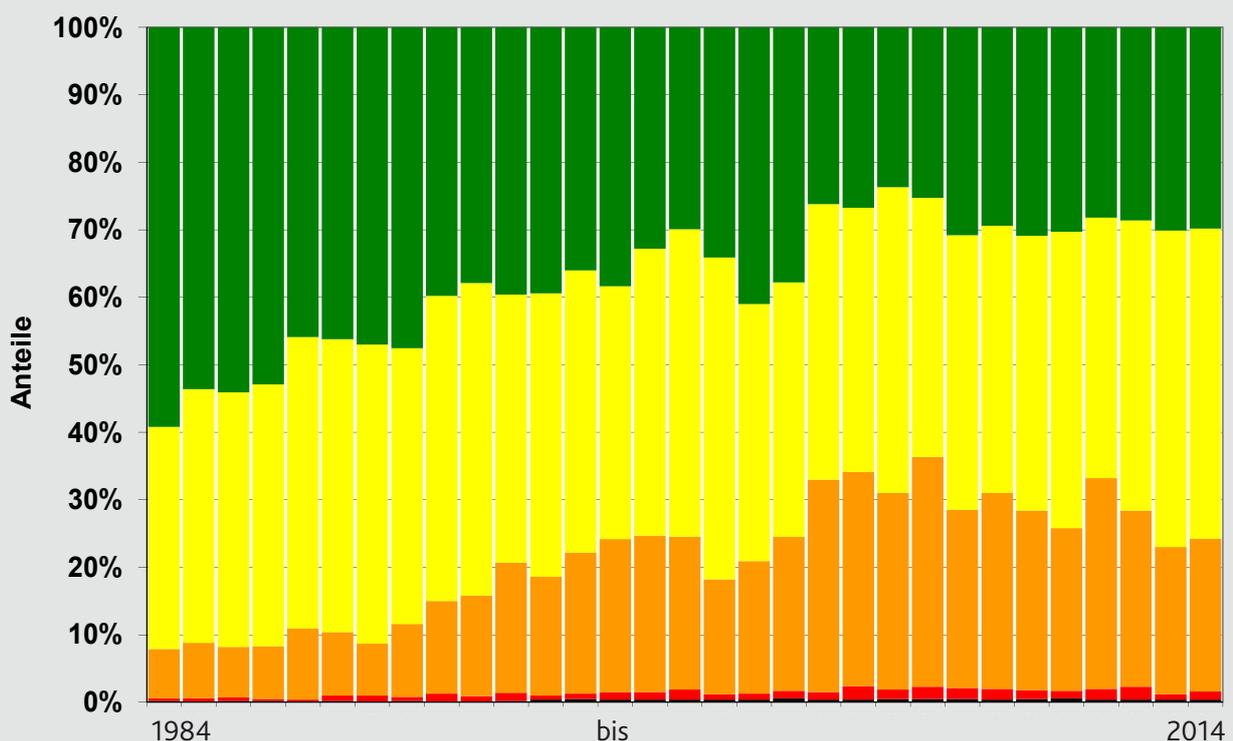
Analysen der Daten und eine Darstellung des Ursache-Wirkungsgeschehens sind auf den Webseiten der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft zu finden:  
<http://www.fawf.wald-rlp.de/index.php?id=3014>

nen und statistisch absichern. Hierauf wird bei den betreffenden Baumarten besonders eingegangen.

Der Witterungsverlauf 2014 war wechselhaft. Zunächst war der Winter überdurchschnittlich warm, auch März und April waren im Vergleich zum langjährigen Mittel zu warm und zu trocken. Die Vegetationsperiode begann sehr früh und die Bäume trieben vergleichsweise schnell aus. Der Mai brachte durchschnittliche Temperaturen



### Entwicklung der Schadstufenverteilung über alle Baumarten



und Niederschläge, im Juni war es wieder zu warm und zu trocken. Der Juli brachte jedoch wieder reichlich Regen. Es traten immer wieder Gewitter und Extremwetterlagen auf, die zu lokal begrenzten Schäden durch Sturm, Starkregen und auch Hagel führten. Die Waldbestände an den Aufnahmepunkten der WZE waren hierdurch jedoch nicht betroffen. Durch die gute Wasserbevorratung im Boden konnte der Austrieb ungehindert erfolgen.

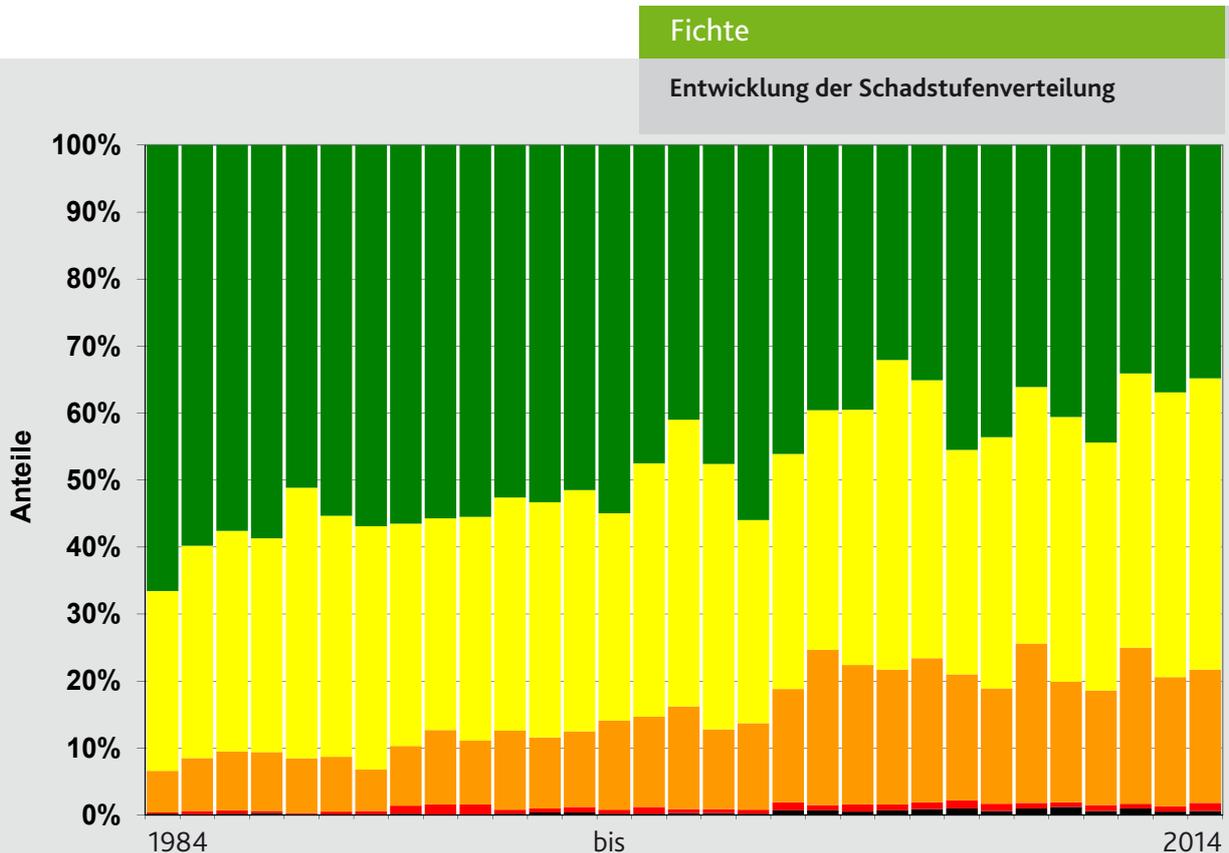
Auffällig war 2014 eine bereits Ende Juli beginnende Herbstfärbung bei vielen Laubbaumar-

ten, besonders einsetzende Vergilbung in der Oberkrone bei Buche. Die Außenarbeiten der WZE wurden aber abgeschlossen, bevor die Vergilbungen ausgeprägt waren. Insektenfraß und Pilzbefall war in vielen Laubbaumbeständen zu beobachten, blieb aber im allgemeinen unter der kritischen Schwelle, ab der ein Einfluss auf den Kronenzustand zu erwarten ist. Der Minier- und Reifefraß durch Springrüssler an Buche war zwar weit verbreitet aber nur lokal begrenzt von Bedeutung.

## Fichte

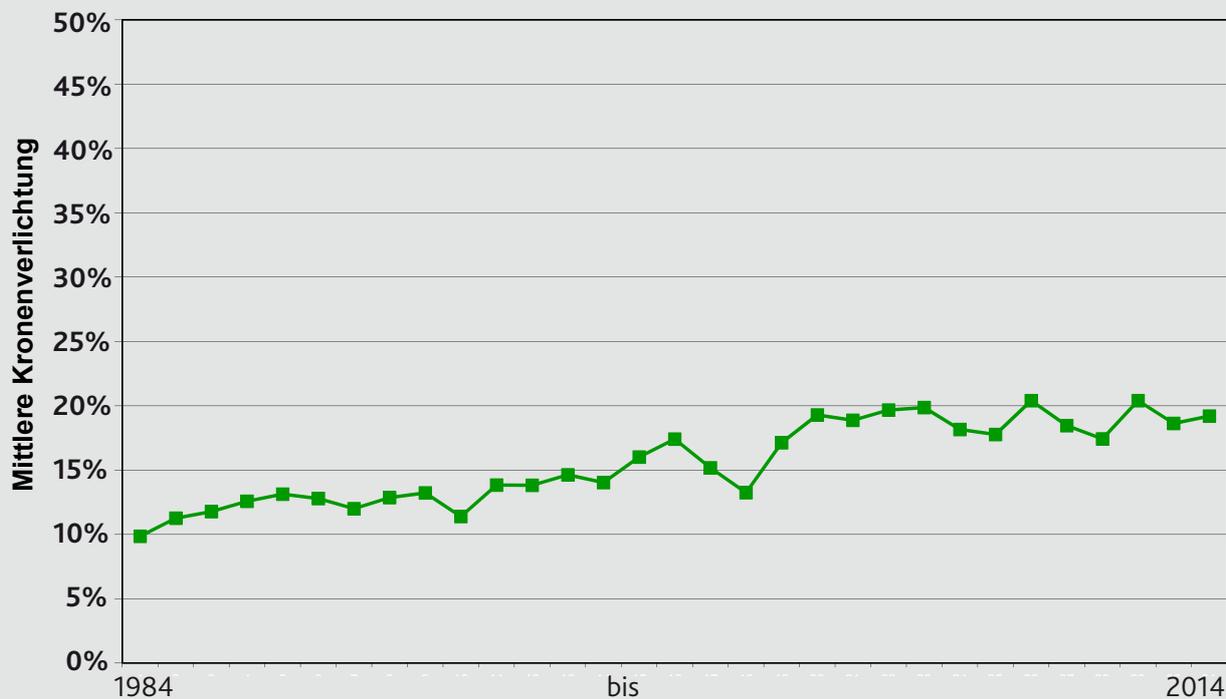
Die Fichte ist in ihrem Kronenzustand gegenüber dem Vorjahr weitgehend unverändert. Der Anteil der deutlich geschädigten Probestämme ist gegenüber dem Vorjahr um 1 Prozentpunkt angestiegen, der Anteil der Probestämme ohne sichtbare Schadmerkmale um 2 Prozentpunkte zurückgegangen. Die mittlere Kronenverlichtung

ist um 0,6 Prozentpunkte höher als im Vorjahr. Diese Veränderungen sind jedoch überwiegend dem geänderten Stichprobenkollektiv gegenüber der Vollstichprobe des Vorjahres zuzuordnen. Die im direkten Vergleich 2013 und 2014 bewerteten Probestämme der Unterstichprobe zeigen sogar eine leichte Verbesserung des Kronenzustandes.



## Fichte

### Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung



Die Fichten leiden stärker als die meisten anderen Baumarten unter Schadereignissen, besonders Sturmwurf oder Borkenkäferbefall, die zu einem ungeplanten, vorzeitigen Ausfall der Bäume führen. In 2014 war bei 32 der insgesamt 85 ausgeschiedenen Fichten-Probebäume Insektenbefall die Ursache, Sturmwurf trat an den Aufnahmepunkten nicht in Erscheinung. Die Ausscheiderate ist mit 7,9 % der Baumzahl überdurchschnittlich hoch. Allerdings wurde in 2014 auch ein kompletter Aufnahmepunkt mit 24 Fichten regulär gerodet, um in einer Bachaue wieder eine durchgehende Talwiese herzustellen. Seit 2003 ist das Niveau der Kronenverlichtung bei Fichten zwar stabil, die Ausscheiderate liegt jedoch durchgehend über dem Durchschnitt aller Baumarten.

In 2014 war bei Fichten Fruchtanhang an etwa einem Drittel aller Probepflanzen zu beobachten. Bei Fichte zeigte sich im Laufe der Zeitreihe, dass stärkerer Fruchtanhang tendenziell zu einem Anstieg der Kronenverlichtung führt. Diese Beobachtung konnte in 2014 bestätigt werden.

So ist bei den über 60-jährigen Fichten ohne Fruchtanhang die mittlere Kronenverlichtung um 1,9 Prozentpunkte signifikant geringer als im Vorjahr. Ältere Fichten ohne Fruchtanhang konnten ihren Kronenzustand also verbessern, Fichten mit Fruchtanhang blieben in ihrem Verlichtungsniveau hingegen unverändert.

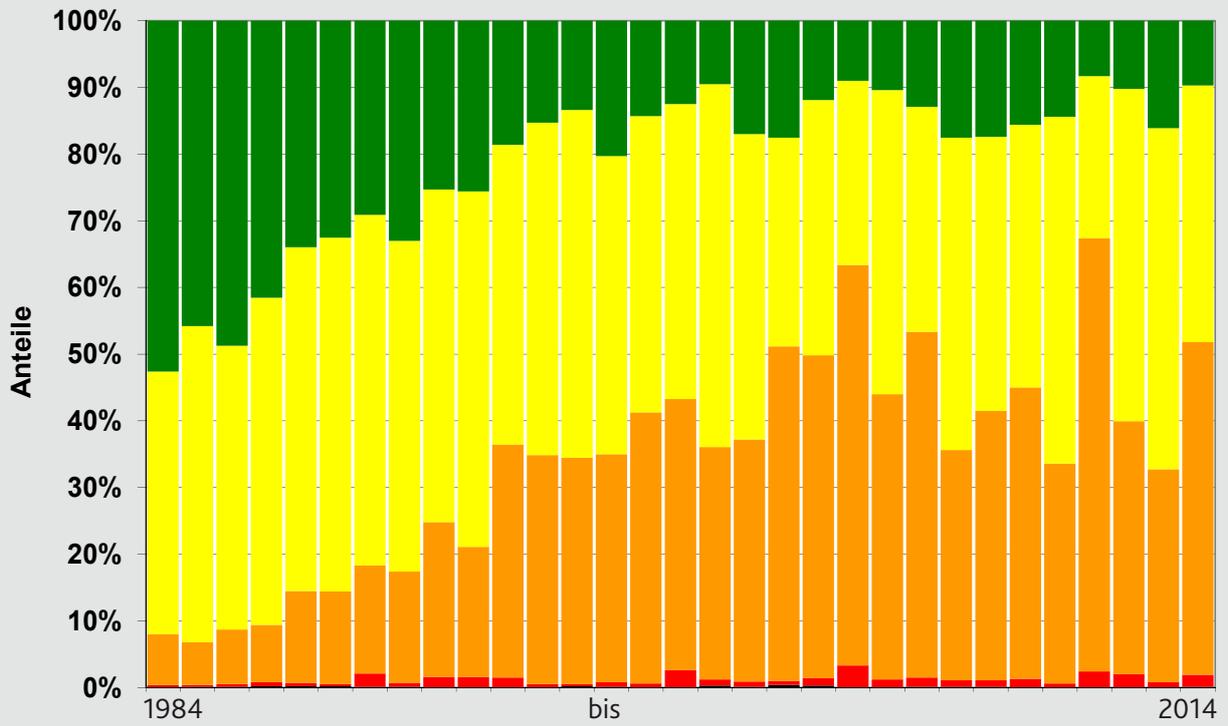
### Buche

Der Kronenzustand der Buchen hat sich gegenüber dem Vorjahr merklich verschlechtert. Der Anteil der deutlichen Schäden ist um 19 Prozentpunkte angestiegen und der Anteil an Probepflanzen ohne sichtbare Schädmerkmale ist um 6 Prozentpunkte zurückgegangen. Die mittlere Kronenverlichtung liegt um 5,8 Prozentpunkte höher als der Vorjahreswert. Damit bleibt das Schäderniveau der Buche nur wenig unterhalb der Höchstwerte von 2004 und 2011.

Das Jahr 2014 brachte wie schon 2009 und 2011 zum dritten Mal im letzten Jahrzehnt einen starken

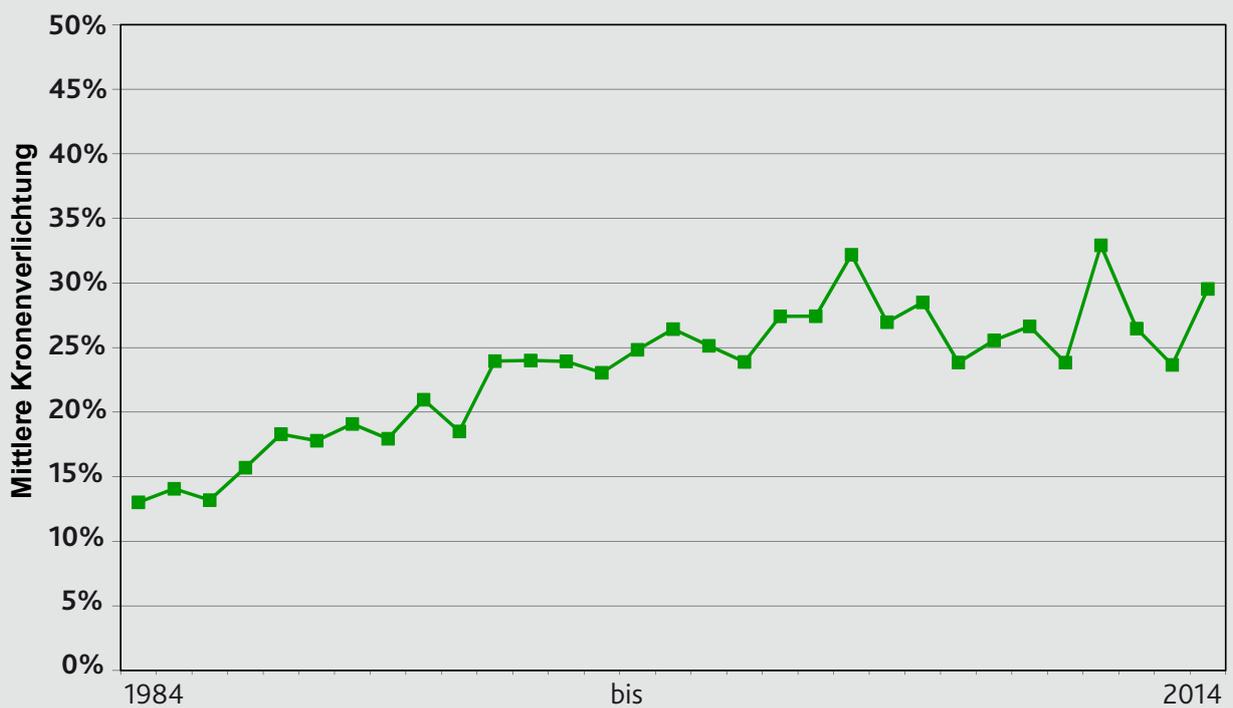
## Buche

### Entwicklung der Schadstufenverteilung



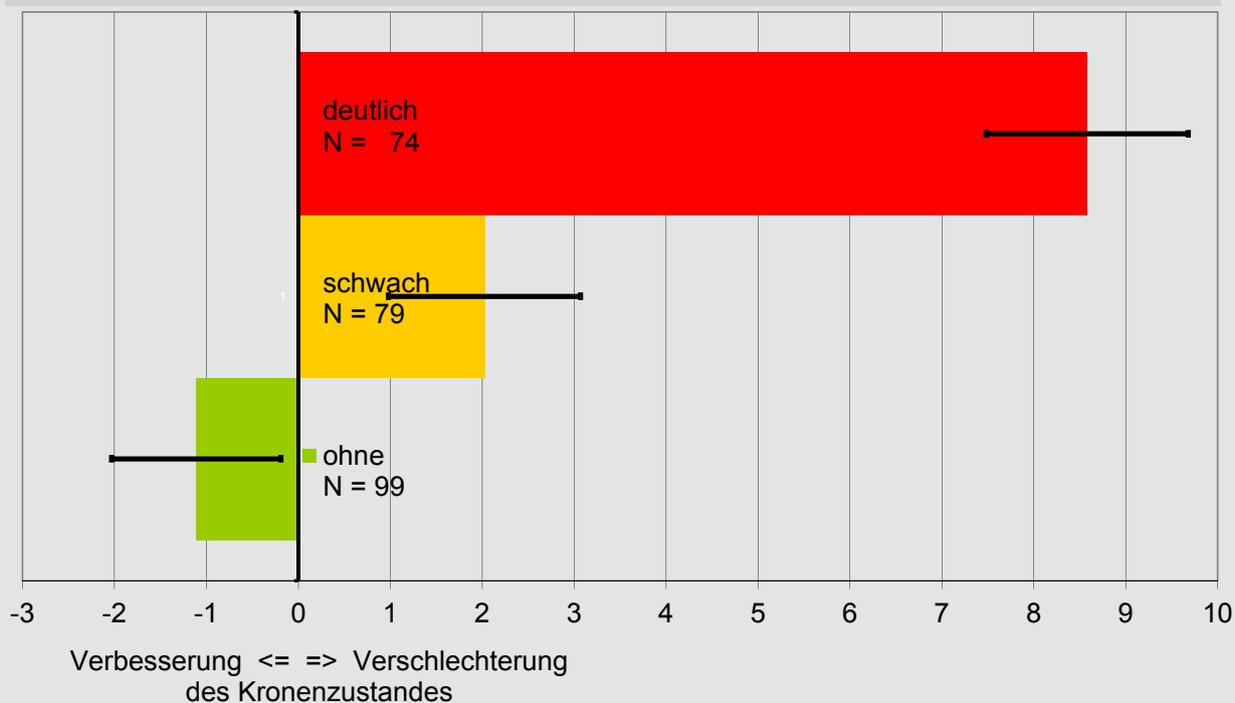
## Buche

### Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung



## Buche

Veränderung der mittleren Kronenverlichtung 60- bis 100-jähriger Buchen in Prozentpunkten von 2013 auf 2014 bei unterschiedlicher Intensität des Fruchtanhanges



Fruchtanhang bei Buche (siehe auch Kapitel „Blüte und Fruktifikation“). An rund drei Vierteln aller Probestämme waren Bucheckern zu sehen. Bei den über 100-jährigen Buchen fruktifizierten 94 % der Probestämme, bei den 60- bis 100-jährigen Buchen 61 %. Selbst bei den unter 60-jährigen Buchen trat Fruchtanhang an 25 % der Bäume auf. Für Buche ist in der Zeitreihe der Waldzustandserhebung der Einfluss des Fruchtanhanges auf den Kronenzustand bereits mehrfach dokumentiert worden. So ist zu beobachten, dass bei der Buche durch stärkeren Fruchtanhang ein Anstieg des Schadniveaus ausgelöst wird. Auch in 2014 sind nur die fruchttragenden Buchen von dem Anstieg der Kronenverlichtung betroffen, die wenigen ohne Eckernbehang zeigen eine tendenzielle, aber nicht signifikante, Verbesserung ihrer Belaubung.

Schäden durch blattfressende Insekten oder Befall durch Blattpilze wurden etwas häufiger als im Vorjahr beobachtet. Loch- und Minierfraß durch den Buchenspringrüssler (*Rhynchaenus fagi*) war an rund 27 % der Probestämme aufgetreten und im

ganzen Land verbreitet. Nur an einigen Waldorten war auch starker Befall festzustellen. Grundsätzlich führt Insektenfraß zu einer höheren Kronenverlichtung, in 2014 wird dieser Einfluss allerdings durch den starken Fruchtanhang überprägt. Es ist aber davon auszugehen, dass die zusätzliche Belastung durch Insektenfraß bei den betroffenen Buchen auch zu einem höheren Anstieg der Kronenverlichtung geführt hat. Blattbräune durch den Pilz *Apiognomonium errabunda* wurde zwar gelegentlich beobachtet, jedoch überwiegend mit geringem Befall im Bereich der Schattkrone und ohne Einfluss auf den Kronenzustand.

Vergilbung war in 2014 nur an 3 Probestämmen in einem nennenswerten Umfang notiert worden. Trotz der frühen Vegetationsentwicklung und der bereits Ende Juli beobachteten beginnenden Verfärbung in den Oberkronen der Buchen war wohl zum Zeitpunkt der Außenarbeiten der Erhebung die Verfärbung noch nicht so weit fortgeschritten, dass eine deutliche Gelbfärbung sichtbar wurde.

## Eiche

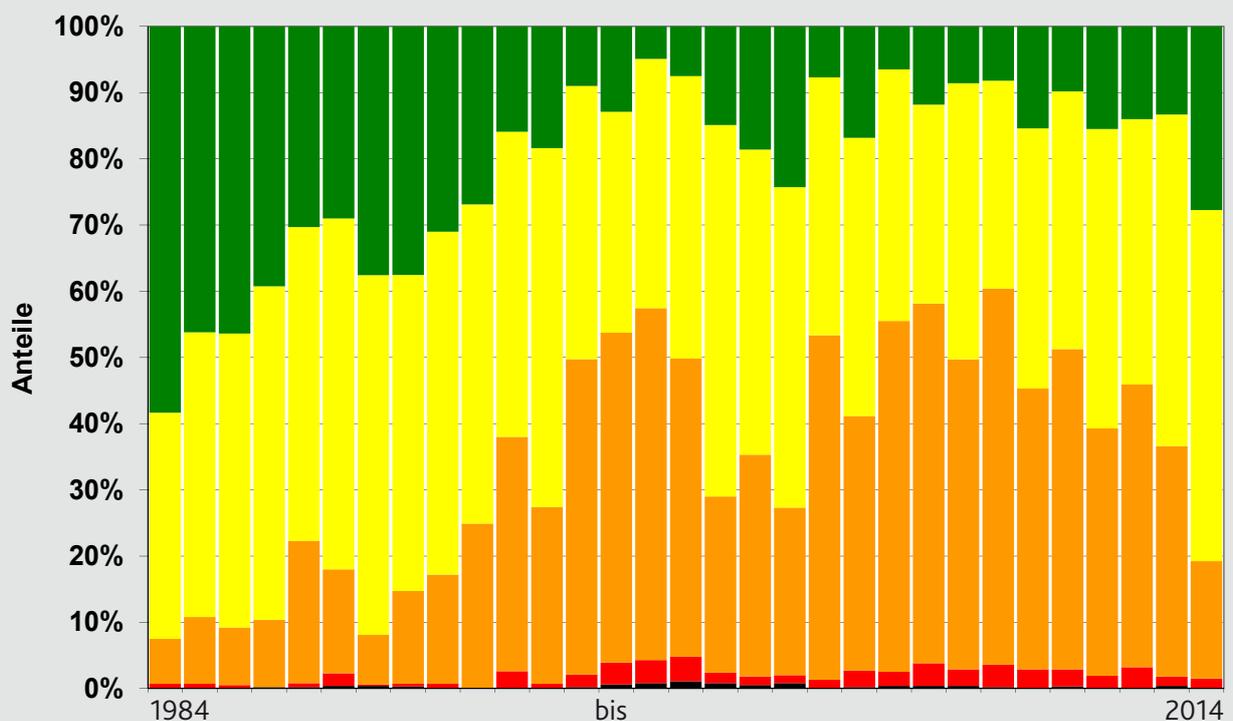
Der Kronenzustand der Eichen hat sich in 2014 durchgreifend verbessert. Der Anteil deutlich geschädigter Probestämme ist um 18 Prozentpunkte gegenüber dem Vorjahr zurückgegangen, auch der Anteil der Eichen ohne sichtbare Schadmerkmale ist um 15 Prozentpunkte höher. Die mittlere Kronenverlichtung ist um 5,7 Prozentpunkte niedriger als im Vorjahr. Mit dieser signifikanten Verbesserung wurde ein Schadniveau erreicht, wie es zuletzt Anfang der 90er Jahre beobachtet wurde.

In 2014 wurde an 6 % der Probestämme Fruchtanhang festgestellt. Das Ausmaß ist bei der Eiche zum Zeitpunkt der Waldzustandserhebung aber nur unzureichend abschätzbar, so dass der Fruchtanhang meist unterschätzt wird und keine Aussagen zum Einfluss auf den Kronenzustand abgeleitet werden können.

Die Eichen erleiden regelmäßig mehr oder minder starke Schäden durch blattfressende Insekten. Häufig wird der Wiederaustrieb durch Eichenmehltau (*Microsphaera alphitoides*), einen Anfang des vorigen Jahrhunderts aus Nordamerika nach Europa eingeschleppten Blattpilz, befallen. In 2014 wurden an 18 % der Probestämme Fraßschäden beobachtet. Damit ist der Anteil der von Fraßschäden betroffenen Eichen etwas höher als im Vorjahr. Befall durch den Mehltaupilz wurde an rund 6,3 % der Probestämme und damit auch häufiger als im Vorjahr beobachtet. Insektenfraß hat sich als ein bedeutsamer Einflussfaktor auf die Entwicklung des Kronenzustandes bei Eiche erwiesen. In 2014 ist aber sowohl Insektenfraß wie Mehltaubefall nur an einzelnen Eichen in stärkerem Ausmaß festgestellt worden; der überwiegend geringe Befall hat sich in 2014 als unbedeutend erwiesen. Die

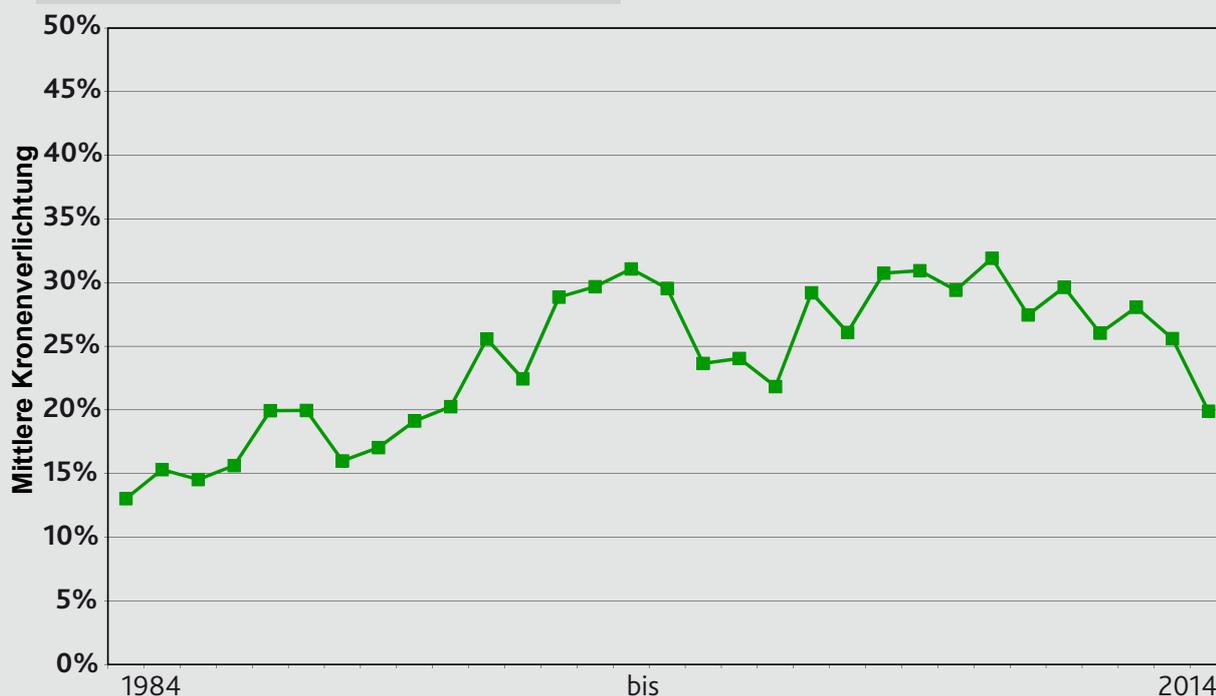
## Eiche

### Entwicklung der Schadstufenverteilung



## Eiche

### Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung



Eichen profitieren anscheinend von einer längeren Periode mit für sie überwiegend günstigen Witterungsbedingungen, ohne dass ein Jahr mit umfangreichem Kahlfraß durch Insekten auftrat. In den letzten Jahren war zwar immer wieder auch merklicher Insektenfraß zu beobachten, der auch zu einem Anstieg des Schadniveaus der betroffenen Bäume führte. Großflächige starke Insektenschäden blieben aber aus. Insgesamt waren die Bedingungen landesweit somit überwiegend günstig, so dass die Eichen ihren Kronenzustand entsprechend verbessern konnten.

An einigen Eichen werden immer wieder ins Gelbliche gehende Verfärbungen der Blätter oder hellgrüne bis gelbe Partien zwischen den Blattrippen beobachtet. Eine stärkere Blattvergilbung trat 2014 aber nur selten auf.

### Kiefer

Bei der Kiefer hat sich der Kronenzustand gegenüber dem Vorjahr nahezu nicht verändert. Der Anteil an Probestämmen mit deutlichen Schäden ging um

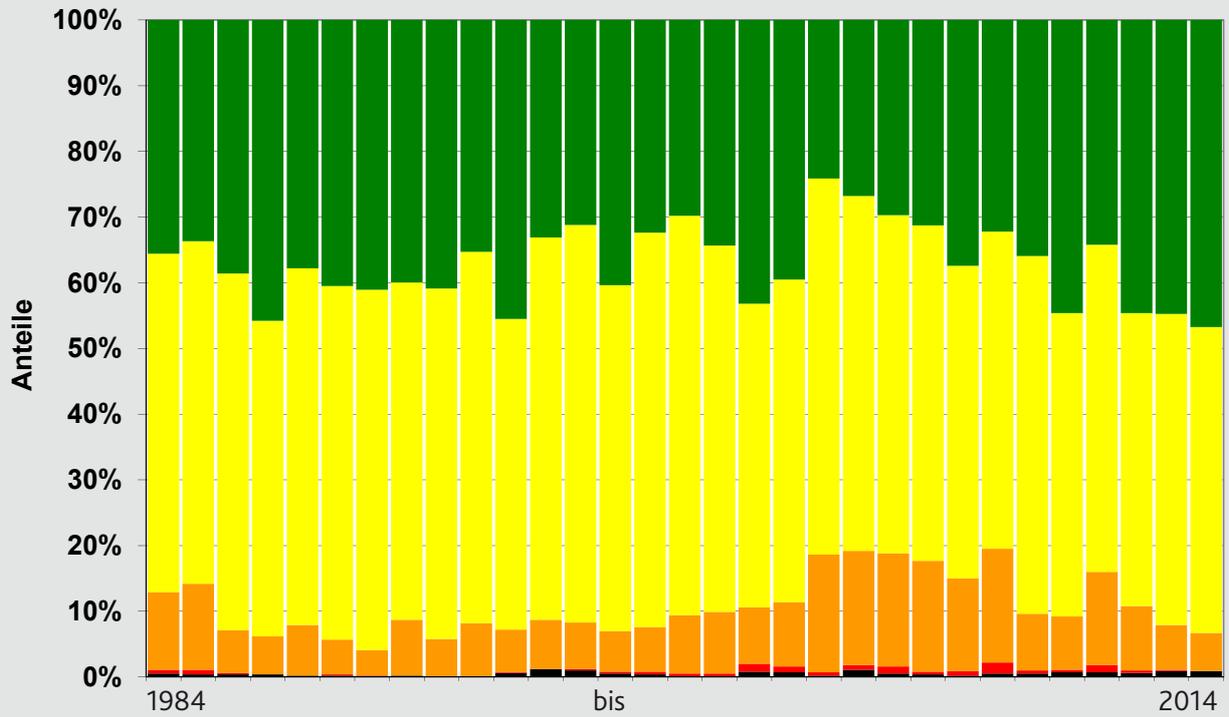
1 Prozentpunkt zurück, die mittlere Kronenverlichtung stieg aber um 0,1 Prozentpunkte an.

Die Kiefer hat ein vergleichsweise geringes Schadenniveau. Mit nur 3 Nadeljährgängen reagiert sie vergleichsweise flexibel mit variierender Benadelungsdichte und kann unter günstigen Bedingungen auch rasch regenerieren. So zeigt sich in der Zeitreihe ein Auf und Ab des Schadenniveaus ohne gerichteten Trend.

Bei 8 % der Kiefern war Reifefraß durch Waldgärtner (*Tomicus piniperda* und *T. minor*) zu beobachten. Durch den Reifefraß dieser auf Kiefern spezialisierten Borkenkäfer sterben einjährige Triebe ab. Bei wiederholtem Befall kann es dadurch zu Störungen in der Verzweigung kommen, die dann zu einem schlechteren Kronenzustand führt. An 14 % der Probestämme wurde Befall mit Mistel festgestellt. Besonders häufig ist Mistelbefall in der Rheinebene zu beobachten; hier sind über die Hälfte aller Kiefern betroffen. Starker Befall mit der Kiefernmistel bedeutet für den betroffenen Baum eine Belastung, da sie die Kiefernadeln verdrängt

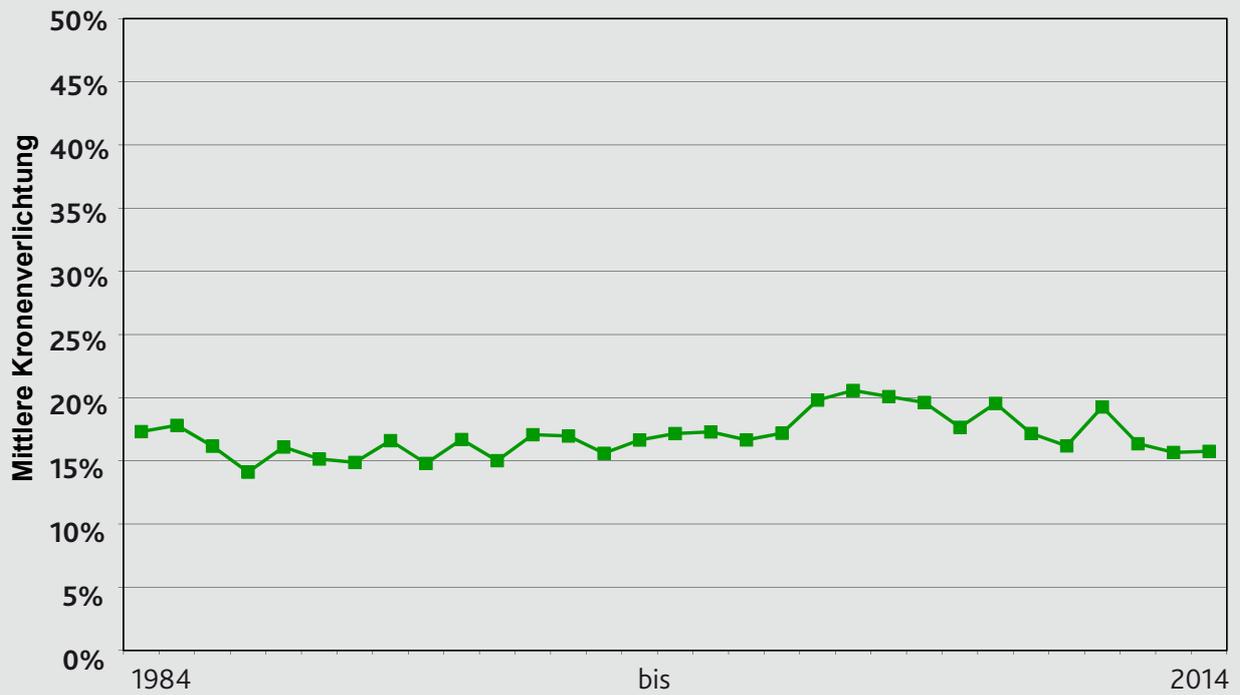
## Kiefer

### Entwicklung der Schadstufenverteilung



## Kiefer

### Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung



und auch in Trockenzeiten Wasser verdunstet und so den Trockenstress des Baumes verstärkt. Starker Mistelbefall äußert sich daher in der Regel in einem schlechteren Kronenzustand und kann im Extremfall auch zum Absterben des Baumes führen.

Die Kiefern zeigen regelmäßigen und reichlichen Fruchtanhang, dieser hat jedoch keinen erkennbaren Einfluss auf den Kronenzustand.

### Douglasie

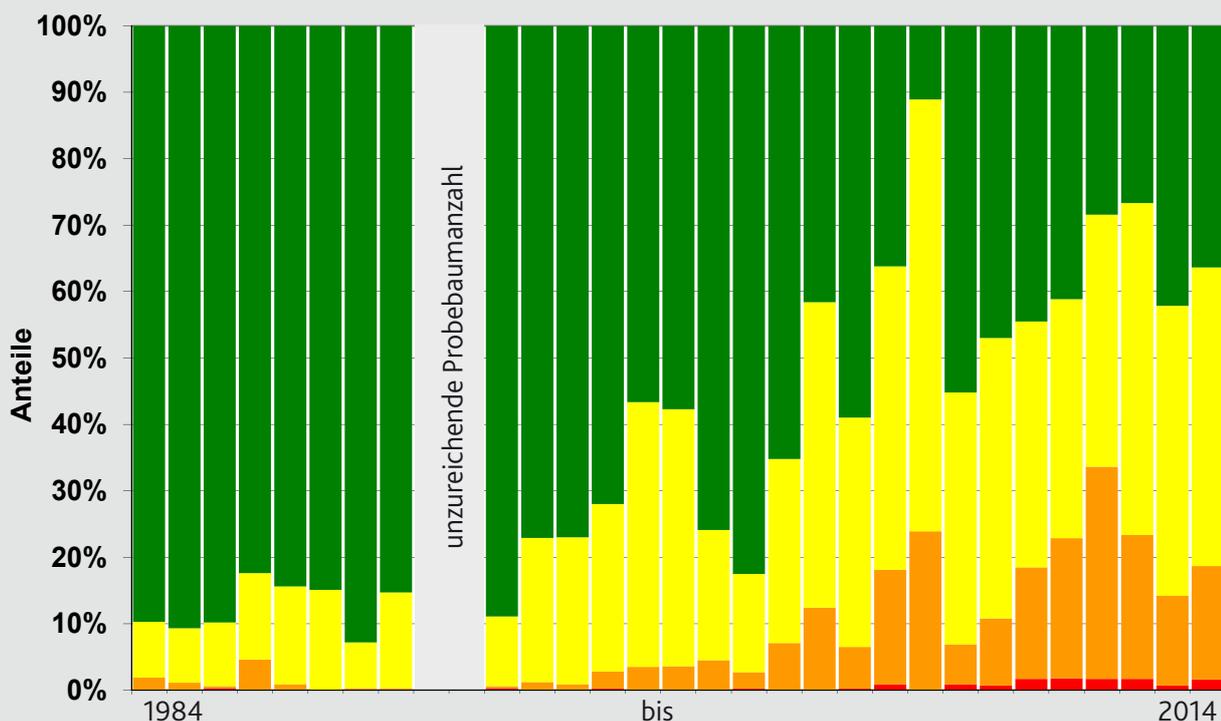
Bei der Douglasie ist der Anteil deutlich geschädigter Probebäume gegenüber dem Vorjahr um 5 Prozentpunkte angestiegen. Die mittlere Kronenverlichtung ist um 2,3 Prozentpunkte höher als im Vorjahr. Diese Veränderung ist aber nicht signifikant und durch das veränderte Stichprobenkollektiv bedingt. Der direkte Vergleich der 2013 und 2014 erhobenen Probebäume zeigt keine Veränderung im Niveau der Kronenverlichtung,

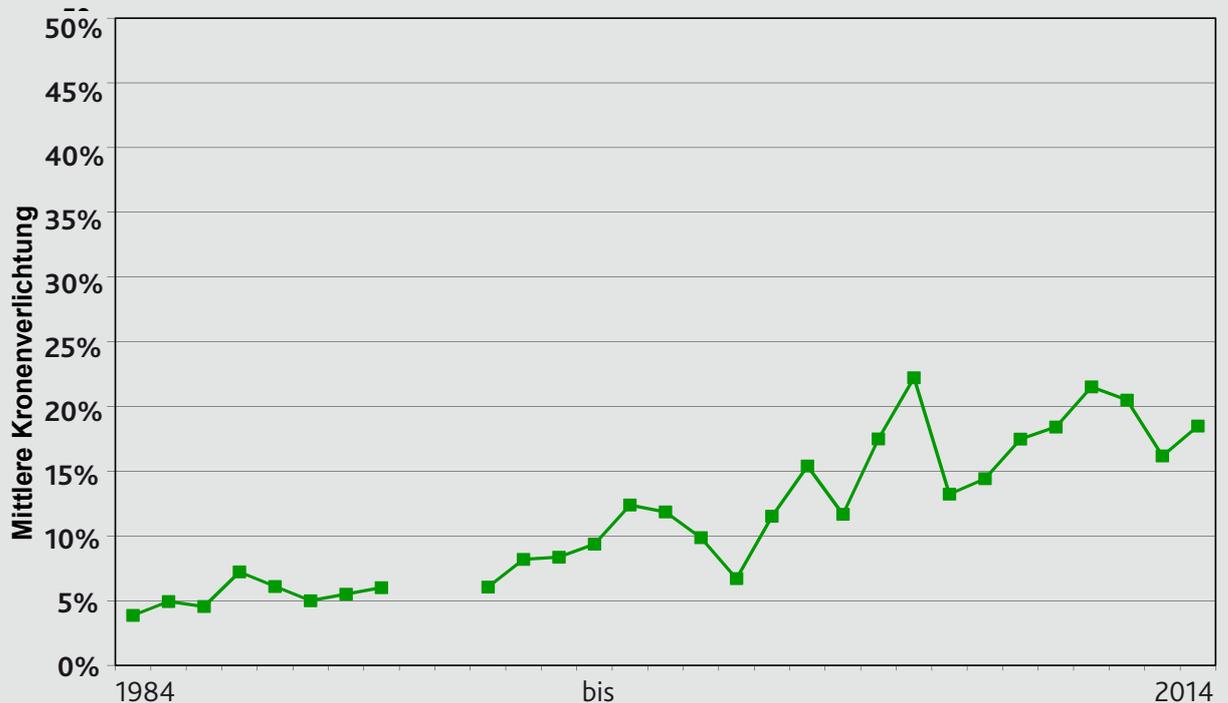
die mittlere Kronenverlichtung der identen Probebäume ist unverändert.

In 2014 war bei Douglasien Fruchtanhang an knapp der Hälfte der Probebäume und damit häufiger als im Vorjahr zu beobachten. Problematisch für die Douglasie ist der im ganzen Land auftretende Befall durch die Rußige Douglasienschütte (*Phaeocryptopus gaeumannii*), die im Vorjahr noch an einem Zehntel der Probebäume festgestellt wurde. Der Befall führt in Kombination mit kalter Winterwitterung zu einer intensiven Nadelerschütte. Wegen der milden Winterwitterung 2013/14 trat die Schütte im Berichtsjahr weniger in Erscheinung und wurde an nur einem Probebaum notiert, der Pilz ist jedoch nach wie vor gegenwärtig. Schäden durch Insektenbefall oder andere Schäden wurden nicht festgestellt. Bei den Douglasien brechen bei Sturmereignissen in erheblichem Umfang Zweige aus der Oberkrone aus. Die Baumkronen erhalten so ein typisch zerzaustes Aussehen.

### Douglasie

#### Entwicklung der Schadstufenverteilung





### Andere Baumarten

In unseren Wäldern finden sich neben den bereits genannten noch eine Vielzahl anderer Baumarten. Die Waldzustandserhebung erfasst mit dem Kollektiv der Unterstichprobe insgesamt 30 verschiedene Baumarten. Einige werden nur mit einzelnen Exemplaren, andere aber auch mit mehr als 100 Probestämmen erfasst, so dass eine baumartenspezifische Aussage zum Kronenzustand möglich ist. Wegen des geringeren Stichprobenumfangs sind die Aussagen hier jedoch mit höheren Unsicherheiten behaftet und die Veränderungen sind meist nicht signifikant. Auch die Unterschiede zwischen den Kollektiven der Unter- und Vollstichprobe sind von höherem Gewicht, im Vergleich werden daher die Veränderungen gleicher Stichprobenkollektive besonders betrachtet. Naturgemäß entwickeln sich die in der Gruppe der „Nebenbaumarten“ vertretenen Baumarten in ihrem Kronenzustand unterschiedlich.

In 2014 ist bei den Nebenbaumarten der Anteil der deutlich geschädigten Probestämme um 4 Prozentpunkte höher, der Anteil an Probestämmen ohne sichtbare Schadmerkmale um 9 Prozentpunkte geringer als im Vorjahr. Die mittlere Kronenverlichtung ist um 2,3 Prozentpunkte angestiegen. Ein Anstieg der mittleren Kronenverlichtung ist vor allem bei Lärche, aber auch bei Hainbuche, Ahorn, Birke und Erle zu beobachten.

Eine ausführliche Darstellung der Auswertungen der Waldschäden differenziert nach Altersklassen für die Baumarten Fichte, Buche, Eiche und Kiefer findet sich in der Internetpräsentation der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft: <http://www.wald-rlp.de/fileadmin/website/fawfseiten/fawf/FUM/umweltmonitoring/hauptbaumarten.html>

## Häufigste Nebenbaumarten

### Entwicklung der Schadstufenverteilung

Baumart (bzw. Gattung)	Jahr	Anzahl an Probebäumen	Anteile der Schadstufen (in %)			mittlere Kronenverlichtung
			0	1	2-4	
<b>Lärche</b>	<b>2014</b>	<b>150</b>	<b>18</b>	<b>58</b>	<b>24</b>	<b>21,9</b>
Lärche	2013	355	34	52	14	18,0
Lärche	2012	154	40	43	17	18,2
Lärche	2004	357	20	49	31	24,3
Lärche	1994	357	50	35	15	15,8
Lärche	1984	349	75	21	4	7,7
<b>Hainbuche</b>	<b>2014</b>	<b>108</b>	<b>32</b>	<b>50</b>	<b>18</b>	<b>19,4</b>
Hainbuche	2013	328	37	54	9	16,9
Hainbuche	2012	107	22	60	18	20,3
Hainbuche	2004	291	13	31	56	30,4
Hainbuche	1994	241	37	49	14	17,8
Hainbuche	1984	224	63	29	8	11,9
<b>Esche</b>	<b>2014</b>	<b>131</b>	<b>31</b>	<b>47</b>	<b>22</b>	<b>19,9</b>
Esche	2013	198	24	51	25	20,5
Esche	2012	129	42	43	15	16,9
Esche	2004	152	26	54	20	21,1
Esche	1994	103	63	31	6	12,2
Esche	1984	96	92	7	1	4,6
<b>Andere Laubbaum- arten</b>	<b>2014</b>	<b>284</b>	<b>35</b>	<b>52</b>	<b>13</b>	<b>17,8</b>
	2013	947	48	40	12	15,2
	2012	287	48	31	21	19,8
	2004	786	39	38	23	19,9
	1994	619	60	27	13	13,5
	1984	498	76	17	7	9,1

Esche und Tanne zeigen dagegen einen geringeren Anteil als im Vorjahr. Es ist jedoch zu beachten, dass die Veränderungen in den meisten Fällen dem gegenüber der Vollstichprobe im Vorjahr geringeren Stichprobenkollektiv der Unterstichprobe geschuldet sind, nur der Anstieg bei Lärche ist statistisch signifikant.

Der Kronenzustand der Nebenbaumarten wird durch biotische Schaderreger mit beeinflusst. So leidet die Esche mittlerweile landesweit unter dem Eschentriebsterben; die infolge der Erkrankung abgestorbenen Triebe oder Blätter gehen in die Bewertung der Kronenverlichtung mit ein. An rund 17 % aller Eschen (im Vorjahr 10 %) wurden

Symptome des Eschentriebsterbens notiert. Trotz dieser Belastung hat sich der Kronenzustand der Esche in 2014 etwas verbessert, allerdings nicht signifikant. Viele Laubbaumarten leiden auch periodisch unter Schäden durch blattfressende Insekten. In 2014 war die Hainbuche besonders betroffen. An 32 % der Probepflanzen waren Fraßspuren festgestellt worden, häufig auch im stärkeren Umfang. Die Hainbuche wächst oft in Mischung mit Buche oder Eiche und leidet unter denselben Fraßgesellschaften wie diese. Blattpilze wurden 2014 nur selten beobachtet, bei der Eberesche wurde an einigen Probepflanzen Blattbräune im Bereich der Lichtkrone notiert.

## Einfluss ausgeschiedener und ersetzter Probebäume

Von den markierten Stichprobenbäumen scheidet jedes Jahr einige aus dem Beobachtungskollektiv aus. Die Waldteile, in denen die Aufnahmepunkte der WZE angelegt und die Stichprobenbäume 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 2014 sind insgesamt 129 Probebäume ausgeschieden, von denen 105 ersetzt werden konnten. Ein Aufnahmepunkt mit 24 Probebäumen schied ohne Ersatz aus, da dieser Punkt dauerhaft gerodet wurde. Von den im Jahr 1984 ausgewählten Probebäumen sind noch 1545 im Kollektiv der Unterstichprobe erhalten. Das sind 44,4 % des ursprünglichen Gesamtkollektivs der Unterstichprobe.

Die Aufnahmepunkte liegen fast alle im regulär bewirtschafteten Wald. Der überwiegende Teil (89 %) der ausgeschiedenen Probebäume wurde daher 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 Bestandes beteiligt ist. Stehende abgestorbene Probebäume verbleiben mit 100 % Nadel-/Blattverlust als bewertbare Probebäume im Aufnahmekollektiv, bis das feine Reisig aus der Krone herausgebrochen ist. Danach werden sie aus dem

Probebaumkollektiv entfernt. In 2014 wurde ein Probebaum aus diesem Grund ersetzt. Insgesamt wurden 17 abgestorbene Probebäume im Kollektiv vermerkt, davon waren 12 bereits beim letzten Erhebungstermin 2013 tot.

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.

Die Ausscheiderate von 2013 auf 2014 liegt mit 3,3 % des Kollektivs der Unterstichprobe über der im Laufe der Zeitreihe beobachteten durchschnittlichen jährlichen Ausscheiderate von 2,4 %. 2014 wurden rund ein Viertel der genutzten Probebäume zwangsweise vorzeitig wegen Insekten Schäden geerntet.

Eine eingehende Beschreibung der Methodik finden Sie auf den Webseiten der FAWF <http://www.wald-rlp.de/fileadmin/website/fawfseiten/fawf/FUM/umweltmonitoring/methoden.pdf>

## Regionale Verteilung und Regionalisierung der Waldzustandsbefunde

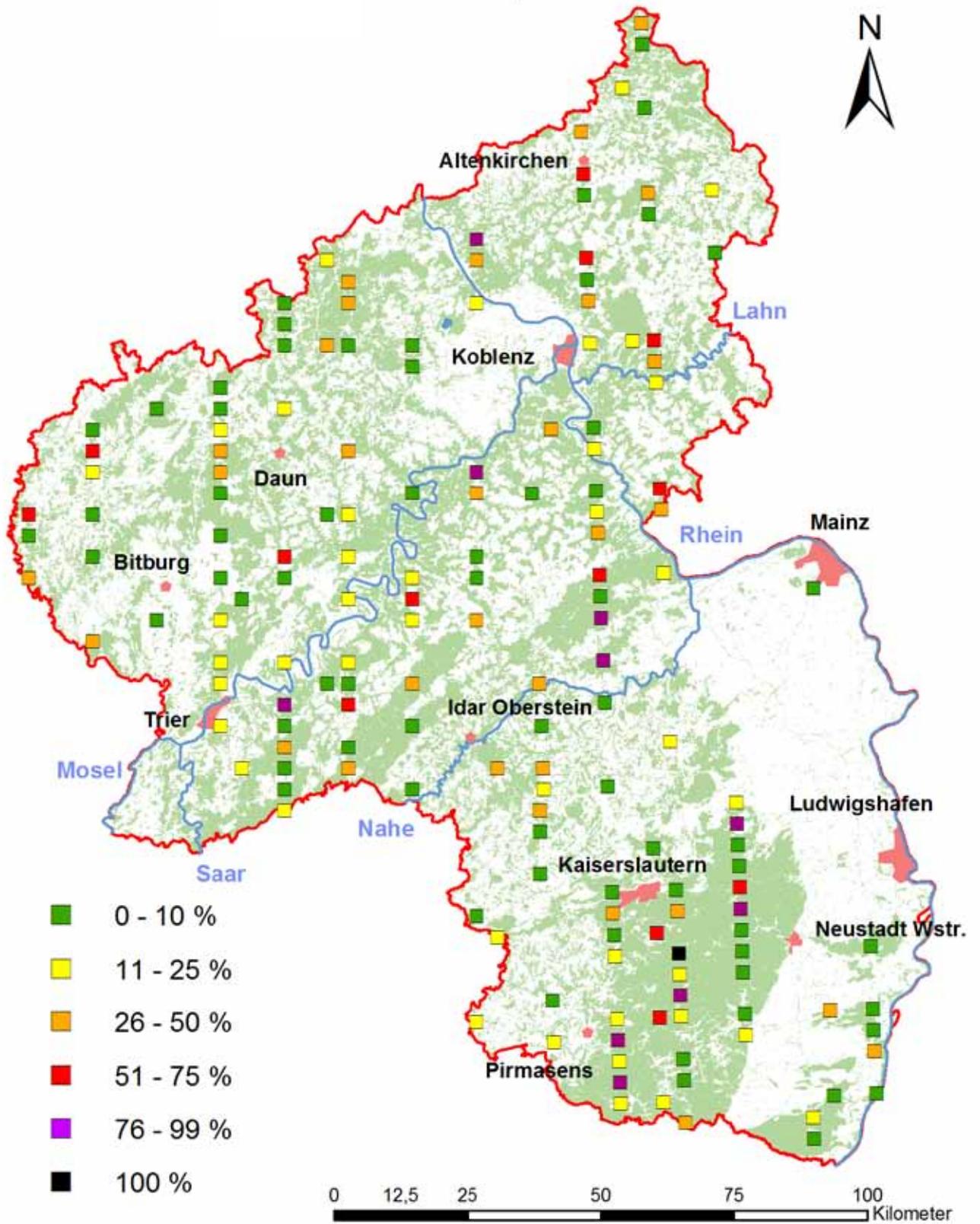
Der am einzelnen Aufnahmepunkt festgestellte Grad der Schädigung sagt unmittelbar nur etwas über die Probestämme selbst und allenfalls über den in Artzusammensetzung und Alter entsprechenden umgebenden Waldbestand aus. Das Schadniveau der einzelnen Aufnahmepunkte variiert erheblich. Punkte, die keine oder nur wenige deutlich geschädigte Probestämme aufweisen, liegen in direkter Nachbarschaft von solchen, an denen über die Hälfte oder fast alle Probestämme deutlich geschädigt sind. Erst die Zusammenfassung einer gewissen Anzahl an Aufnahmepunkten erlaubt eine repräsentative Aussage für eine Region. Je höher dabei die Zahl der Stichprobestämme ist, umso zuverlässiger ist die gewonnene Aussage.

Punkt förmig vorliegende Informationen, wie die Daten der Waldzustandserhebung, können über eine Regionalisierung in eine flächenhafte Information transformiert werden. Hierfür ist es erforderlich, die an den Aufnahmepunkten vorliegende Information zur Kronenverlichtung über multiple Regressionen mit flächig für das Land vorhandenen Daten oder über geostatistische Interpolationsverfahren zu modellieren. Entscheidend für den Erfolg und die Zuverlässigkeit der Ergebnisse ist, dass Zusammenhänge zwischen der Kronenverlichtung und den flächig vorliegenden Informationen bestehen, bzw. dass eine räumliche Abhängigkeit der Kronenverlichtung in sich besteht. Als Haupteinflussfaktoren haben sich das Alter und die Baumart bestätigt, die aber nicht voll flächendeckend, sondern nur für den von der Forstplanung erfassten öffentlichen Wald (Wald im Besitz des Landes oder der Kommunen) vorliegen. Weitere flächig vorliegende Informationen zu Relief, Höhenlage, Boden, Klima und Witterung tragen nur zu einem geringen Anteil zur Erklärung der Varianz der Kronenverlichtung bei. Andere wichtige bekannte Einflussfaktoren auf den Kronenzustand, wie Fruchtanhang, Insektenfraß, Pilzbefall oder die Luftschadstoffbelastung im Beurteilungsjahr, liegen nicht als flächendeckende Information vor und können daher nicht einbe-

Eine ausführliche Darstellung der Regionalisierung der Kronenverlichtung für den Wald insgesamt und die Baumarten Fichte, Buche, Eiche und Kiefer findet sich in der Internetpräsentation der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft: <http://www.wald-rlp.de/fileadmin/website/fawfseiten/fawf/FUM/umweltmonitoring/regionalisierung.html>

zogen werden. Die Modellierung kann die Varianz der Kronenverlichtung nicht vollständig erklären. Es liegt keine parzellenscharfe Abgrenzung nach den Waldorten zugrunde, sondern eine Zusammenfassung auf 100 x 100 m Rasterzellen. Die Regionalisierung wird ab 2013 für die Hauptbaumarten Buche, Fichte, Eiche und Kiefer durchgeführt, die für die Darstellung des Gesamtwaldes nach der in der jeweiligen Rasterzelle dominierenden Baumart aggregiert werden. Dargestellt ist nur die Fläche des öffentlichen Waldes. Die Regionalisierung bietet damit eine Aussage zur regionalen Differenzierung des Waldzustandes in Rheinland-Pfalz auf Basis der mittleren Kronenverlichtung.

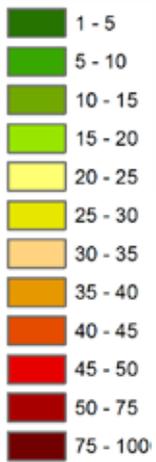
Im Folgenden ist die Regionalisierung der Kronenverlichtung des Gesamtwaldes und der Buche für 2014 und 2013 gegenübergestellt. Für den Gesamtwald (Karten Seite 26) sind auf den ersten Blick keine wesentlichen Veränderungen erkennbar, im Detail aber eine Zunahme der Grüntöne in den eichenreichen Gebieten um die Mosel und landesweit (insbesondere im Hunsrück, Westerwald und Pfälzerwald) mehr Gelbtöne in den buchengeprägten Waldteilen. Der Anstieg der Verlichtung der Buche wird in der spezifischen Regionalisierung der Buche (Karten Seite 27) deutlich, wobei die Spannweite der tatsächlich an den Aufnahmepunkten beobachteten Verlichtung 2014 nur geglättet wiedergegeben ist. Weitgehend ungeschädigte oder sehr stark verlichtete Buchenbestände werden durch die Regionalisierung nicht aufgezeigt, dieser Mangel hängt vermutlich mit den fehlenden flächigen Informationen zu Fruchtanhang und Insektenfraß zusammen, die in die Regionalisierung nicht einbezogen werden können, aber in 2014 einen starken Einfluss auf den Kronenzustand haben.



2013



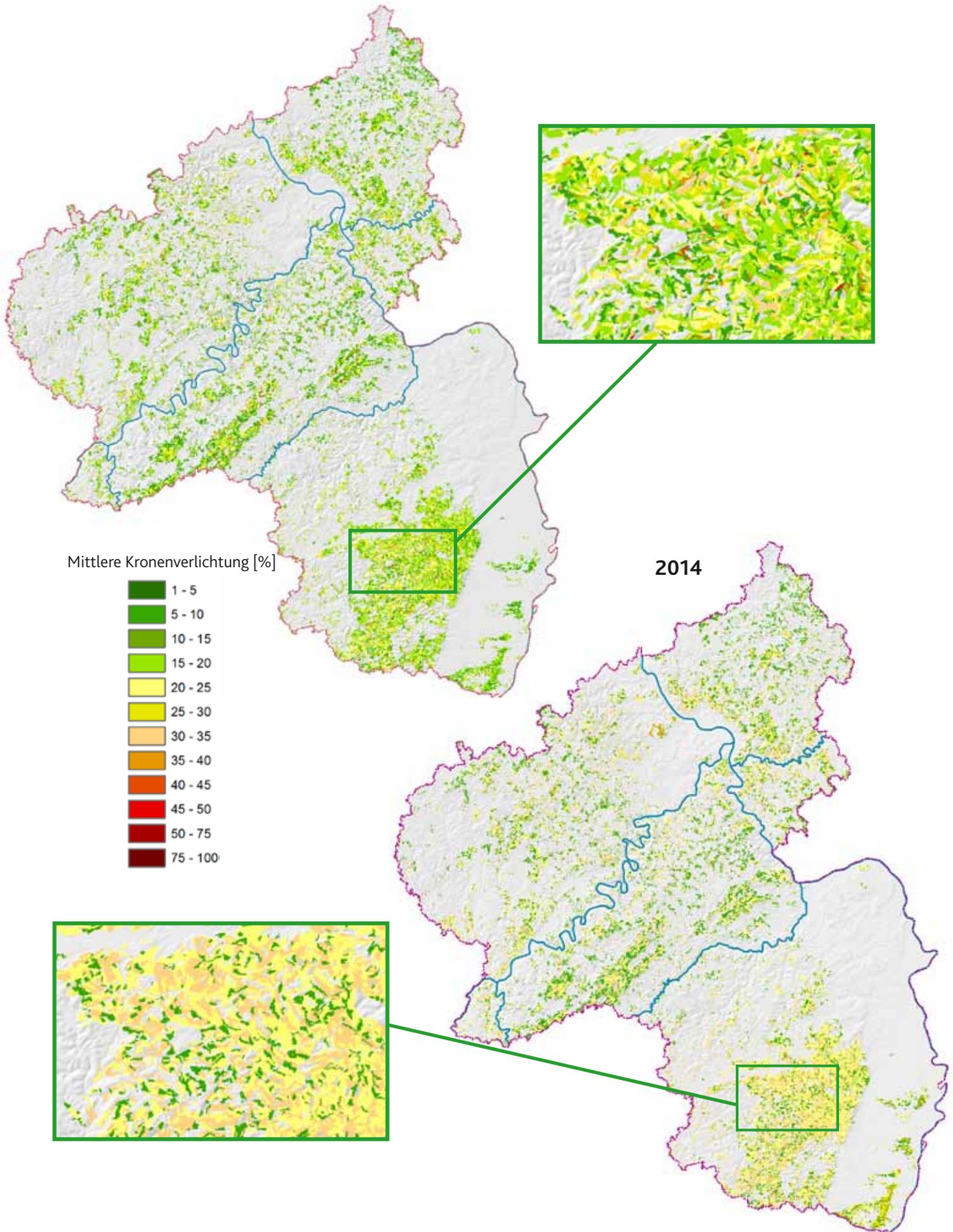
Mittlere Kronenverlichtung [%]



2014



# Regionalisierung der Waldzustandsdaten für Buche 2013 und 2014





# EINFLÜSSE AUF DEN WALDZUSTAND



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

Bei der Einwirkung von Luftschadstoffen konnten der Schwefeleintrag, der Säureeintrag und der Eintrag an Schwermetallen in unsere Wäldern dank durchgreifender Luftreinhaltemaßnahmen erheblich reduziert werden. Die Stickstoffeinträge sind demgegenüber nur wenig gesunken; sie überschreiten an der Mehrzahl der Waldstandorte nach wie vor die Schwellenwerte der Ökosystemverträglichkeit (Critical Loads). Auch Ozon stellt nach wie vor eine erhebliche Belastung für unsere Wälder dar.

Deutlich zugenommen hat in den letzten Jahren der Einfluss witterungsbedingter Belastungen. In den letzten drei Jahrzehnten war die forstliche Vegetationszeit im Vergleich zum langjährigen Mittel (1971-2000) nahezu in allen Jahren zu warm und häufig auch zu trocken. Auch im aktuellen Jahr war die Vegetationsperiode wieder zu warm. Die Niederschläge lagen allerdings über dem langjährigen Mittel. Trockenperioden waren auf März und April beschränkt. Insgesamt herrschten 2014 damit recht günstige Wuchsbedingungen für die Waldbäume.

Der Kronenzustand der Buchen wurde durch eine sehr starke Fruktifikation beeinflusst. Sorgen bereitet das inzwischen nahezu in allen Waldgebieten festzustellende Eschentriebsterben.

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 Forstämter und die Hinweise der Waldbesitzenden zum Auftreten von Waldschädlingen oder von Schäden durch extreme Witterungseinflüsse. Nachfolgend sind die wichtigsten Befunde zusammengefasst. Eine detaillierte Darstellung der Zeitreihen zur Luftschadstoffbelastung und der natürlichen Stresseinflüsse sowie ihrer vielfältigen Wechselbeziehungen findet sich auf den Webseiten der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz <http://www.wald-rlp.de/de/forschungsanstalt-fuer-waldoekologie-und-forstwirtschaft/forschungsschwerpunkte/forstliches-umweltmonitoring/konzept-des-forstlichen-umweltmonitorings.html>.

### 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 Vegetationsorgane 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.

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

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

## Entwicklung der Schadstoffemissionen in Deutschland

Schadstoffe in Kilotonnen	1980	1990	2012	Veränderungen in % 1980 - 2012
Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> )	7514	5283	427	- 94 %
Stickoxide (NO <sub>x</sub> )	3334	2877	1269	- 62 %
Ammoniak (NH <sub>3</sub> )	835	697	545	- 35 %
Flüchtige organische Verbindungen (ohne Methan) (NMVOC)	3224	3066	952	- 70 %

Quelle: Umweltbundesamt (2014): [www.umweltbundesamt.de/daten/luftbelastung/luftschadstoff-emissionen-in-deutschland](http://www.umweltbundesamt.de/daten/luftbelastung/luftschadstoff-emissionen-in-deutschland);  
für 1980: UNECE 2012: [www.emep.int](http://www.emep.int)

In dem auf den Wald einwirkenden Stressorenkomplex stellen Luftschadstoffe so 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.

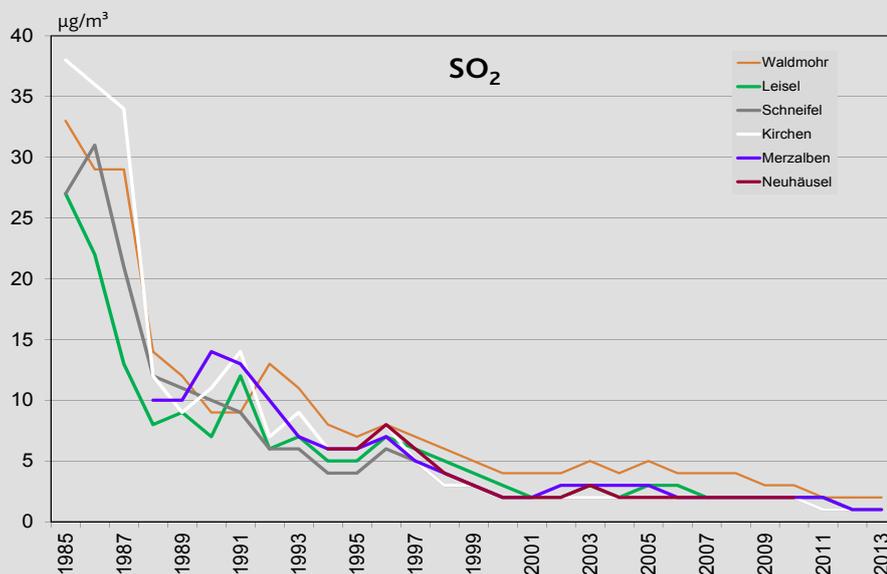
### Schwefel

Schwefelverbindungen werden insbesondere bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe in Kraftwerken, Industriefeuerungsanlagen und Heizungen freigesetzt. Ausgehend vom Jahr 1980 konnte die Schwefeldioxidemission in Deutschland bereits um 94 % reduziert werden. Dies hat sich auch in einer erheblichen Verringerung der Belastung der Waldökosysteme ausgewirkt: Mitte der 1980er Jahre lagen die Jahresmittelwerte der Schwefeldioxidkonzentrationen an den Waldstationen

des Zentralen Immissionsmessnetzes (ZIMEN) noch zwischen 25 und 40 µg/m<sup>3</sup>. Seit einigen Jahren werden dagegen nur noch Jahresmittelwerte von 1 bis 2 µg/m<sup>3</sup> ermittelt. Selbst bei austauscharmen Wetterlagen im Winter steigen die SO<sub>2</sub>-Gehalte kaum mehr über 10 µg/m<sup>3</sup> im Tagesmittel an. Der Grenzwert für den Schutz von Ökosystemen von 20 µg/m<sup>3</sup> im Kalenderjahr und im Wintermittel wird seit vielen Jahren eingehalten.

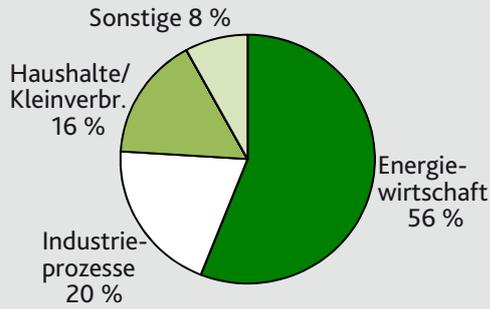
Entsprechend der merklichen Abnahme der Schwefeldioxidemission und -immission ist auch die Belastung der Waldökosysteme über den Bodenpfad deutlich zurückgegangen. Während der Schwefeleintrag in Fichtenbeständen zu Beginn der Messreihen Mitte der 80er Jahre meist zwischen 40 und 70 kg/ha lag, gelangen aktuell meist nur noch 5 – 15 kg Schwefel auf den Waldboden.

## Jahresmittelwerte der Schwefeldioxidkonzentrationen in Waldgebieten

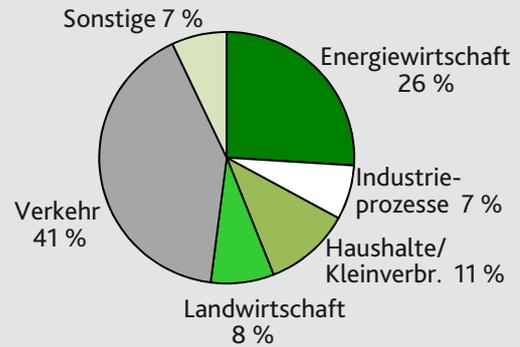


## Verteilung der Emissionsquellen wichtiger Luftschadstoffe in Deutschland

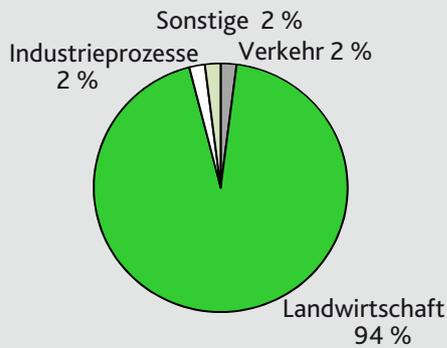
### Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>)



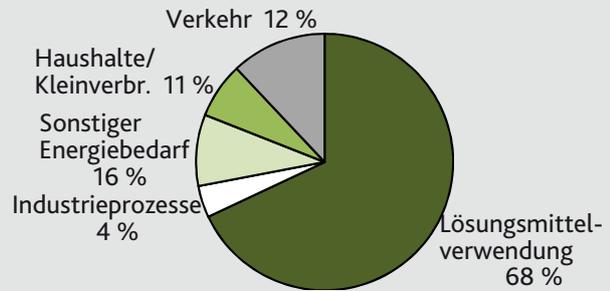
### Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>)



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

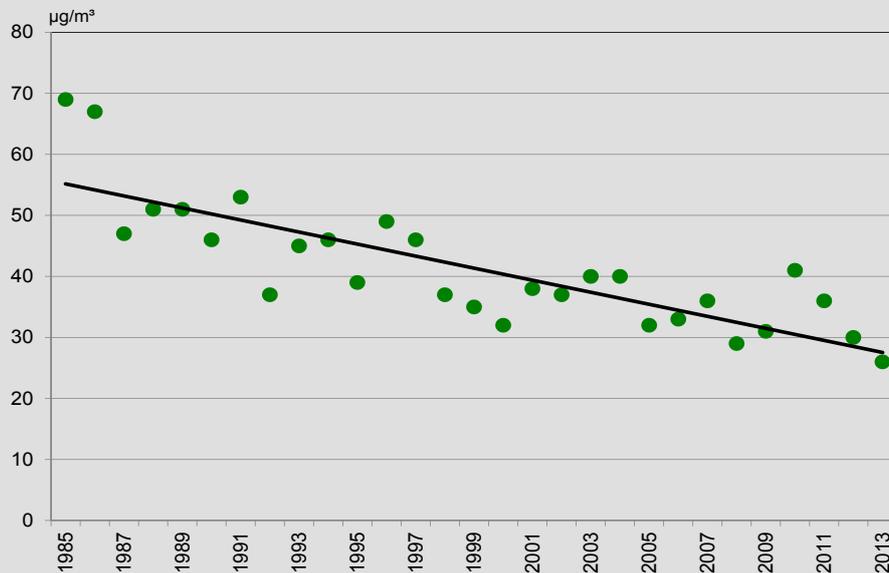


### Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC)

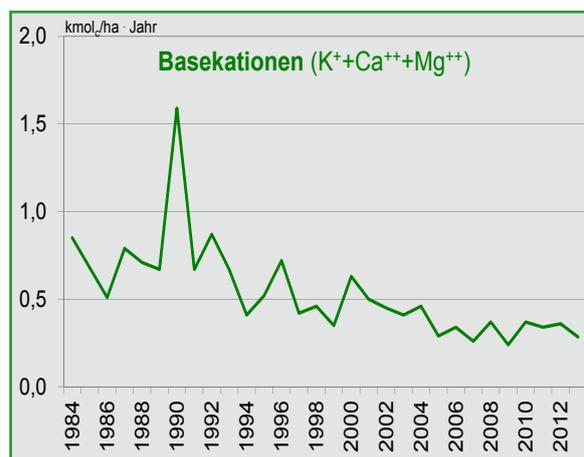
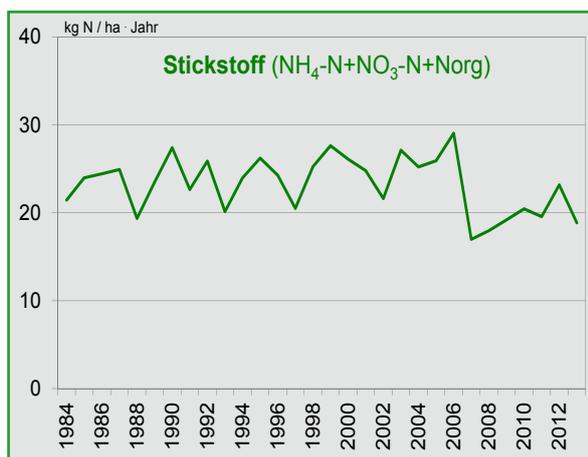
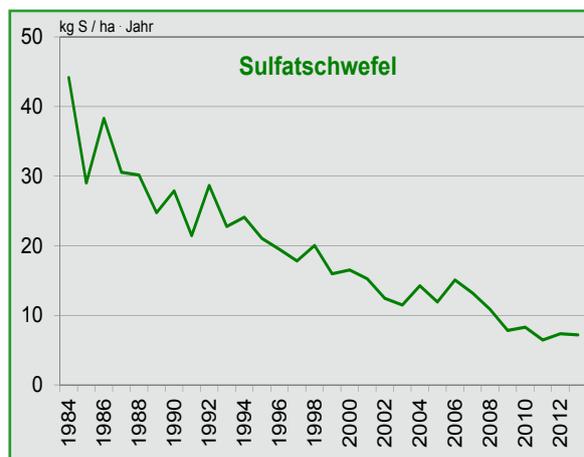
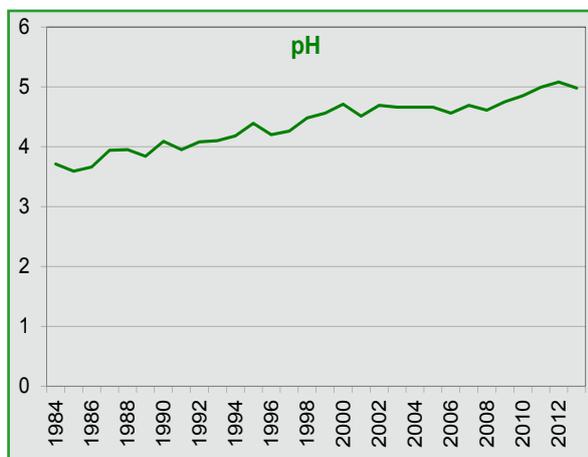


Quelle: Umweltbundesamt (2014)

## Verlauf der NO<sub>2</sub>-Spitzenkonzentration (98%-Wert) an der ZIMEN-Waldstation Leisel



**Langzeitmessreihe des pH-Wertes im Kronentraufwasser und der Einträge an Sulfatschwefel, Stickstoff (Summe Nitrat-N, Ammonium-N, organisch gebundener N) und Basekationen (Summe K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>) Säure in einem Fichtenökosystem im Forstamt Birkenfeld, Hunsrück**



## 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 stammt überwiegend aus der Tierhaltung und in geringerem Umfang auch aus der Herstellung und Anwendung stickstoffhaltiger Mineraldünger, der Rauchgasentstickung und dem Kraftfahrzeugverkehr.

Die Emission der Stickoxide (NO und NO<sub>2</sub> kalkuliert als NO<sub>2</sub>) ist in Deutschland insbesondere durch den Einsatz von Katalysatoren in Kraftfahrzeugen und Entstickungsanlagen in Kraft- und Heizwerken

seit 1980 um 62 % zurückgegangen.

Die Stickstoffdioxidkonzentrationen in der bodennahen Luft, vor allem die NO<sub>2</sub>-Spitzenwerte sind in den rheinland-pfälzischen Waldgebieten seit Mitte der 1980er Jahre merklich gesunken.

Bei den reduzierten Stickstoffverbindungen (Ammoniak) konnte die Emission seit 1980 bislang nur um 35%, also deutlich weniger als bei den Stickoxiden, reduziert werden.

Auf den Stickstoffeintrag in den Waldboden (Deposition) hat sich die bislang erreichte Emissionsminderung bei NO<sub>x</sub> und NH<sub>3</sub> nur sehr verhalten ausgewirkt.

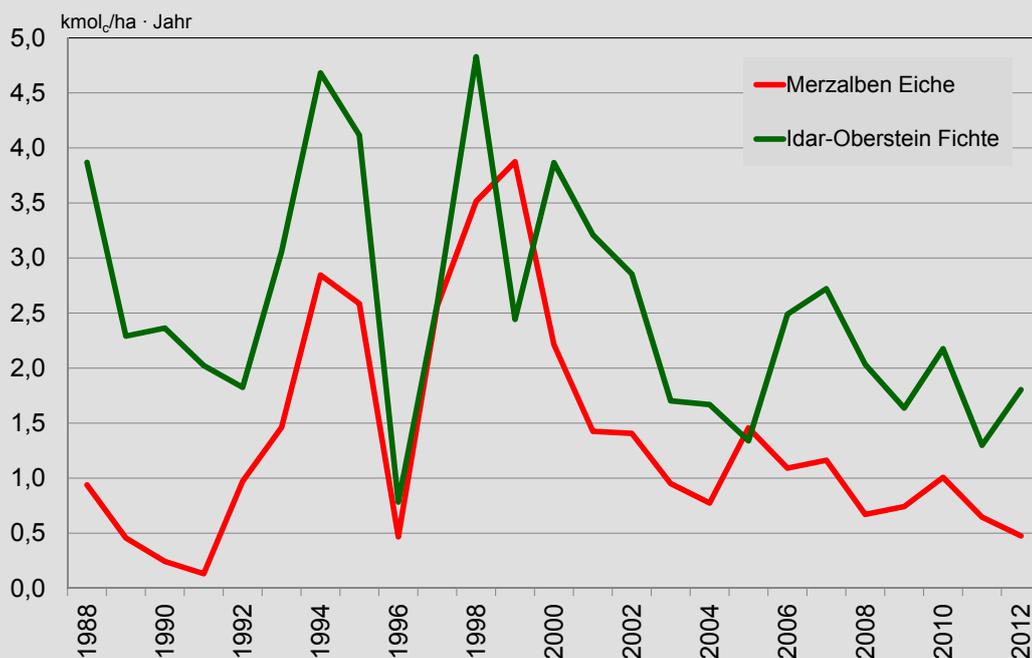
An der Mehrzahl der Messstationen des Forstlichen Umweltmonitorings im Wald ist kein signifikant abwärts gerichteter Trend der Stickstoffdeposition zu erkennen

## Säureeinträge

Aufgrund der beträchtlichen Reduktion der Emission von Schwefeldioxid sind die pH-Werte im Niederschlagswasser deutlich angestiegen. Mitte der 1980er Jahre wurden im Freilandniederschlag meist pH-Werte zwischen 4 und 4,5 und im Kronentraufwasser der Fichtenbestände sogar zwischen 3,5 und 3,8 gemessen. Heute liegen die pH-Werte sowohl im Freilandniederschlag als auch in der Kronentraufe meist knapp über 5, also etwa 1 pH-Einheit höher. Trotz des mit dem pH-Anstieg im Niederschlagswasser verbundenen Rückgangs der  $H^+$ -Einträge in den Waldboden, ist die Säurebelastung der Waldökosysteme nach wie vor vielfach zu hoch. Dies ist vor allem auf die hohen Eintragsraten des aus der Landwirtschaft stammenden Ammoniums und „Altlasten“ in Form von im Boden gespeicherten

Sulfaten zurückzuführen. Letztere stammen aus dem bis in die 1990er Jahre hinein hohen Eintrag an Schwefelverbindungen aus der Emission von Luftverunreinigungen. Auch der Basenentzug mit der Holzernte und die Auswaschung organischer Anionen tragen zur Bodenversauerung bei. Auf den in Rheinland-Pfalz häufig basenarmen Waldböden reichen die Basenfreisetzung aus der Mineralverwitterung und der Basekationeneintrag aus der atmosphärischen Deposition meist nicht aus, diese Säurebelastungen zu puffern. Daher sind zum Schutz unserer Waldökosysteme vor fortschreitender Versauerung nach wie vor weitere Anstrengungen zur Verringerung der Emission der Säurevorläufer und eine Fortsetzung der Bodenschutzkalkungen erforderlich.

**Entwicklung der Netto-Säurebelastung von Level II-Flächen des Forstlichen Umweltmonitorings. Bei dieser Kalkulation wird geprüft, ob die Mineralverwitterung und der Basekationeneintrag aus der atmosphärischen Deposition auf den jeweiligen Standorten ausreichen, die in der Regel weitgehend anthropogen verursachte Säurebelastung aus der atmosphärischen Protonendeposition, den Schwefel- und Stickstoffbilanzen und aus dem Basenentzug mit der Holznutzung auszugleichen**



## Ozon

Ozon ist eine sehr reaktionsfreudige Form des Sauerstoffs mit drei O-Atomen. 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 schützt uns demgegenüber vor schädlicher ultravioletter Strahlung.

Ozon entsteht als sekundäre Luftverunreinigung aus Vorläufersubstanzen, im Wesentlichen aus Luftsauerstoff, Stickoxiden und flüchtigen Kohlenwasserstoffen, unter der Einwirkung der Sonneneinstrahlung. Die Ozonvorläufersubstanzen gelangen aus natürlichen und anthropogenen Quellen in die Atmosphäre. In Mitteleuropa entstammt das waldbelastende Ozon im Wesentlichen der photochemischen Ozonbildung aus anthropogenen Vorläufersubstanzen.

Entscheidend für die Ozonkonzentration ist nicht nur die Konzentration der Vorläufersubstanzen, sondern insbesondere auch der Witterungsverlauf. Hohe Ozonkonzentrationen sind daher vor allem in sonnenscheinreichen Sommern zu erwarten. Trotz der bereits erheblichen Verringerung der Emission der Ozonvorläufersubstanzen -

Eine detaillierte Darstellung der Luftschadstoffbelastung der rheinland-pfälzischen Wälder und eine Bewertung der Befunde finden Sie auf den Webseiten der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft:

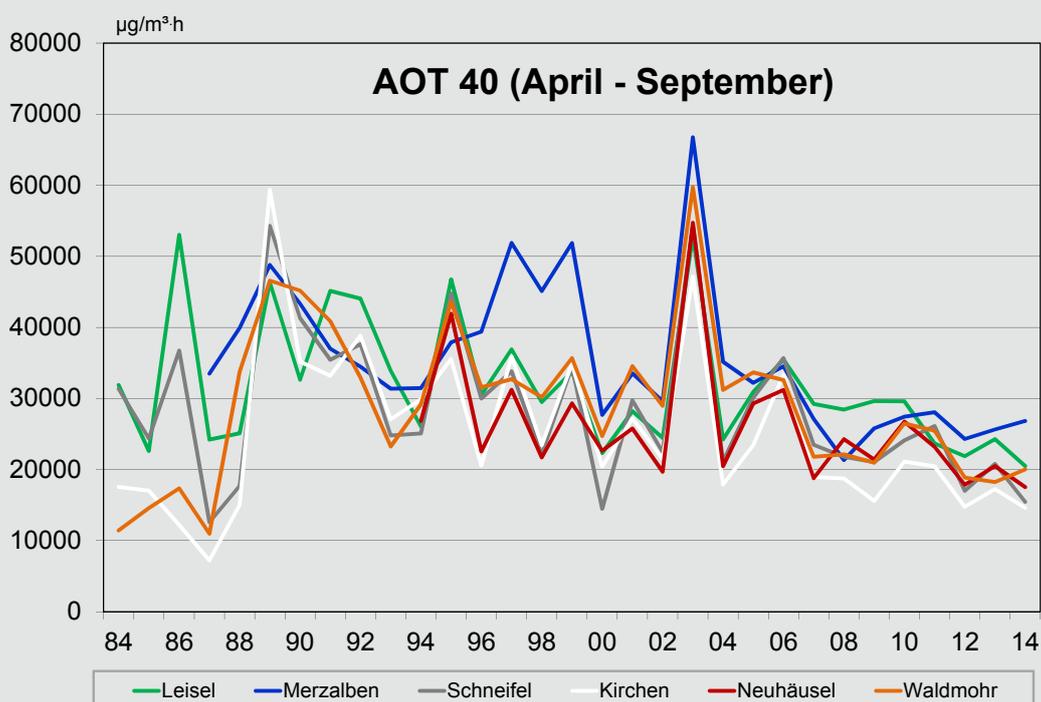
<http://www.fawf.wald-rlp.de/index.php?id=3017>

Tagesaktuelle Luftschadstoffdaten enthält die Internetpräsentation [www.luft-rlp.de](http://www.luft-rlp.de).

Stickoxide und flüchtige Kohlenwasserstoffe - um 62 % beim  $\text{NO}_2$  und 70 % beim NMVOC ist das Ozonbildungspotenzial nach wie vor hoch.

Im Sommer 2014 traten vergleichsweise wenige, länger andauernde Hochdruckwetterlagen mit erhöhter Ozonbildung auf. Demzufolge waren die Ozonbelastungen im aktuellen Jahr in ähnlicher Höhe wie in den Vorjahren. Allerdings ist für Ozonschäden an Waldbäumen die über die Vegetationsperiode akkumulierte Ozonaufnahme über die Spaltöffnungen („Ozondosis“) entscheidend. Bereits „mittlere“ Konzentrationen können die Ozondosis erhöhen. An allen sechs ZIMEN-Waldstationen wurde in der Vegetationsperiode 2014 die Belastungsschwelle (Critical Level) für Waldökosysteme (AOT 40, April bis September  $10.000 (\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h})$ ) wie bereits in den vorangegangenen Jahren deutlich überschritten.

## Verlauf der AOT 40-Werte - April bis September - an den ZIMEN-Waldstationen





Probenahme zur Untersuchung des Nitratgehaltes im Bodenwasser in einem Douglasienbestand  
Foto: J. Block



Untersuchung der Wurzelverteilung in einem Stieleichenbestand auf einem Stauwasserstandort  
Foto: J. Block



## Witterungsverhältnisse

Die Witterungsbedingungen wirken in vielfältiger Weise auf den Wald ein. Zum einen können unmittelbar Schäden an den Bäumen beispielsweise durch sommerliche Trockenheit, Früh- oder Spätfrost, Nassschneefälle, Stürme oder Hagelschauer entstehen. Zum anderen beeinflusst die Witterung die Ozonentstehung, den Bodenchemismus, die Bildung von Blütenknospen, die Fruktifikation und viele andere Abläufe in den Waldökosystemen. Großen Einfluss hat die Witterung auch auf Massenvermehrungen von Schadinsekten und Pilzkrankheiten. Daher ist der Witterungsverlauf häufig mitverantwortlich für die von Jahr zu Jahr auftretenden Veränderungen im Kronenzustand der Bäume.

Der Vitalitätszustand der Bäume wird nicht nur von der Witterung des aktuellen Jahres, sondern auch von den Witterungsverläufen der Vorjahre beeinflusst.

Seit dem Beginn der 1990er Jahre waren die forstlichen Vegetationszeiten (Mai bis September) im Vergleich zum langjährigen Mittel der Periode 1971 bis 2000 in nahezu allen Jahren zu warm und häufig auch zu trocken.

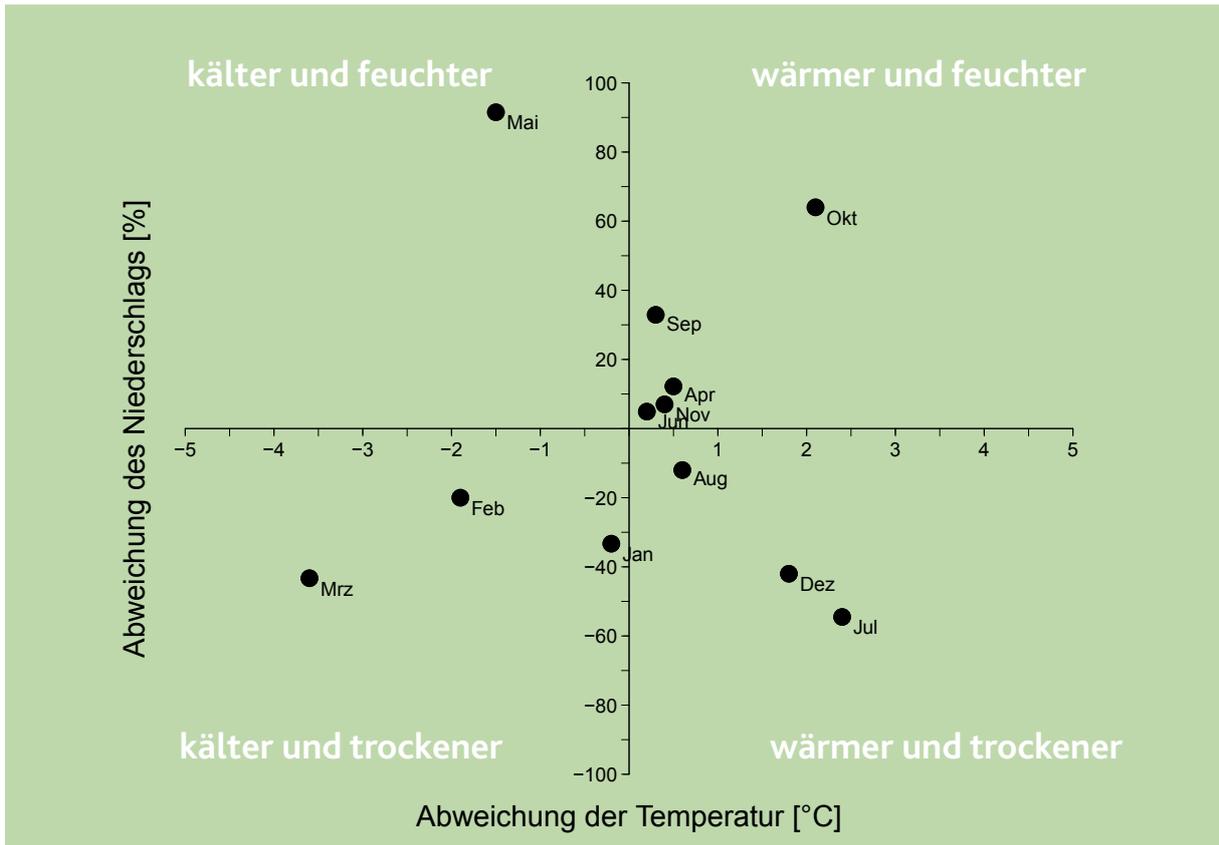
Im Vorjahr (2013) war die Witterung durch starke Gegensätze geprägt: Februar und März 2013 waren kalt und trocken, der Mai kühl und feucht, der Juli sehr warm und trocken und der Oktober warm und niederschlagsreich. Der Dezember 2013 war wie der gesamte Winter 2013/14 im Vergleich zum langjährigen Mittel erheblich zu warm. Auch die Monate März und April 2014 waren außergewöhnlich warm und trocken. Der Mai lag in Lufttemperatur und Niederschlagshöhe nahezu exakt im langjährigen Flächenmittel für Rheinland-Pfalz. An einigen Messstationen traten am 04. Mai erhebliche Nachtfröste von bis zu  $-1,6^{\circ}\text{C}$  in 2 m Höhe auf. Anders als im Vorjahr waren aber an Waldbäumen keine Spätfrost-

Die Daten der rheinland-pfälzischen Waldklimastationen und vieler weiterer Messstationen in Rheinland-Pfalz finden Sie im Landesportal [www.wetter-rlp.de](http://www.wetter-rlp.de).

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

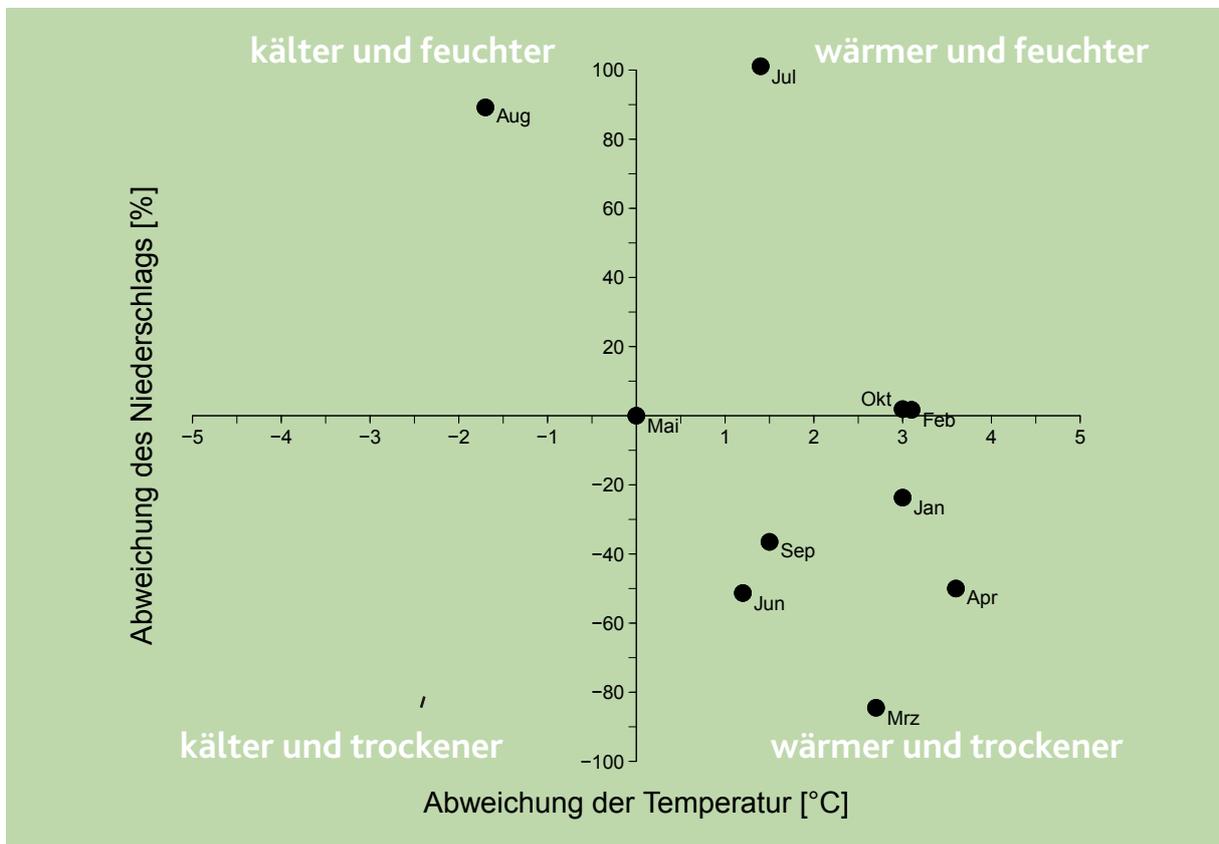
Informationen zum gegenwärtigen Klima, dem detaillierten Witterungsverlauf seit 1951, zu Projektionen des möglichen, zukünftigen Klimas in Rheinland-Pfalz, den möglichen Folgen des Klimawandels und Hintergrundinformationen zu den Themen Klima, Klimawandel und Klimawandelfolgen sowie Forschungsprojekten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

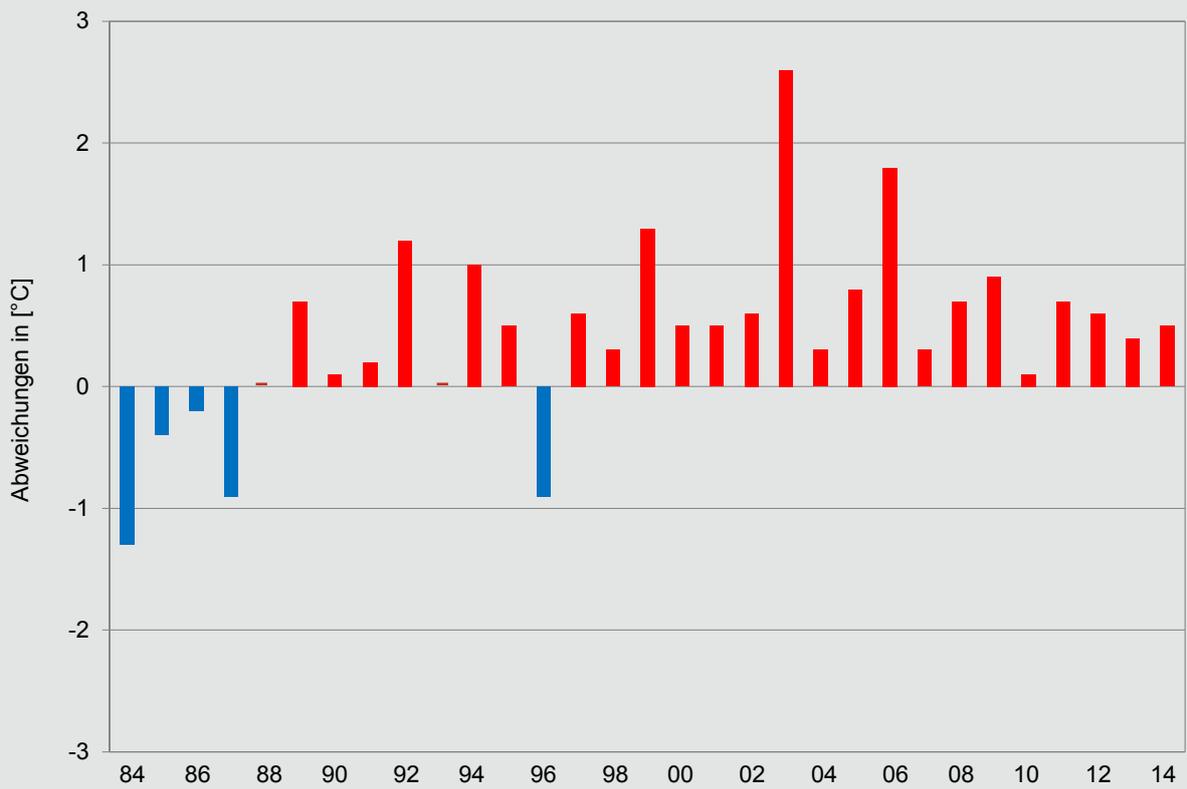
schäden augenfällig. Einem trocken-warmen Juni folgten ein sehr regenreicher Juli und ein ebenfalls sehr regenreicher und kühler August. Der September war wiederum warm-trocken. Im Hochsommer traten immer wieder Extremwetterlagen auf, die örtlich zu Schäden durch Starkregen und Hagelschlag führten. Der Witterungsverlauf im Jahr war somit 2014 sehr wechselhaft. Von der außergewöhnlichen Trockenphase im März/April waren die vergleichsweise tief wurzelnden Waldbäume bei ausreichender Winterfeuchte nicht gravierend betroffen. Die häufigen Niederschlagsereignisse in Mai, Juli und August sorgten insgesamt für eine meist gute Wasserversorgung in der Vegetationsperiode 2014.



Thermopluviogramme für die Jahre 2013 (oben) und 2014 (unten). Dargestellt sind für die einzelnen Monate die kombinierten Abweichungen von Temperatur (waagerechte Achse) und Niederschlag (senkrechte Achse) zum langjährigen Mittel 1971-2000 (Vergleich jeweils anhand der Flächenmittel für Rheinland-Pfalz).

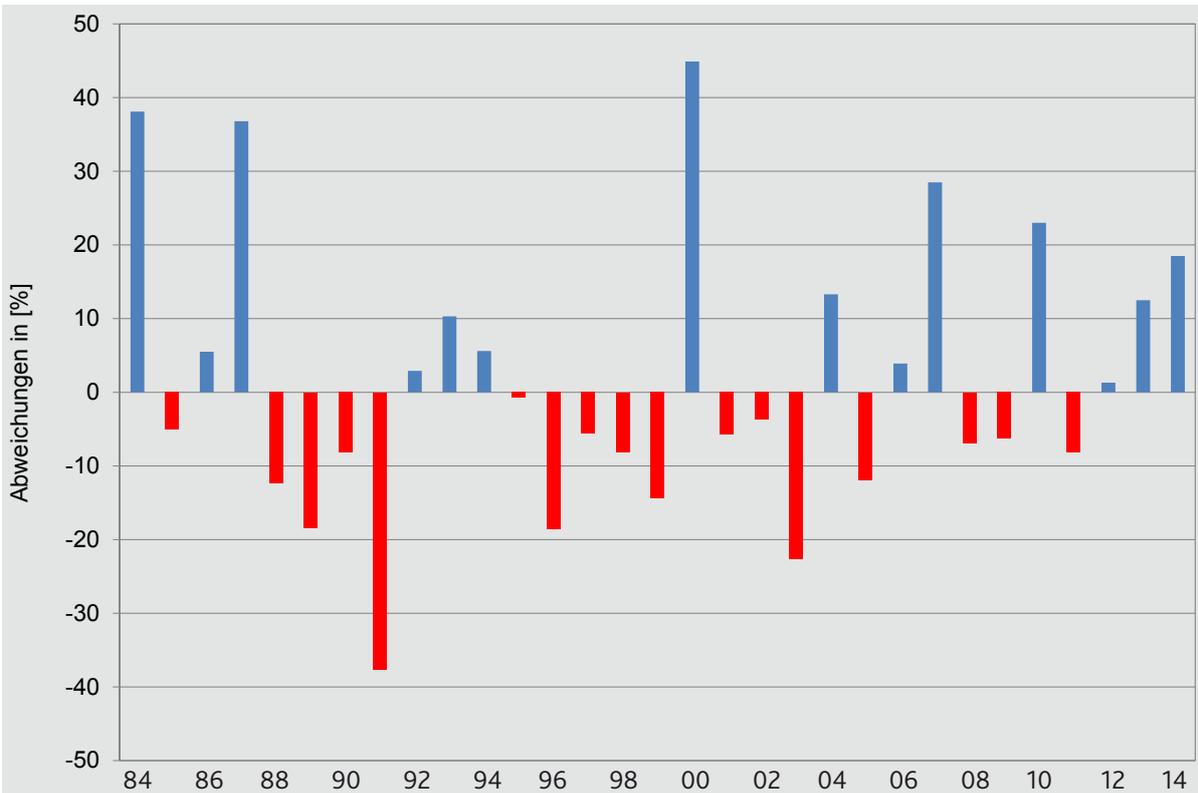
(Quelle: Deutscher Wetterdienst)





Abweichungen der Temperatur (oben) und der Niederschläge (unten) in den forstlichen Vegetationszeiten (Mai bis September) 1984 bis 2014 vom langjährigen Flächenmittel Rheinland-Pfalz 1971 bis 2000

(Quelle: Deutscher Wetterdienst)



## Blüte und Fruktifikation

Bei vielen Baumarten war 2014 eine starke Blütenbildung und Fruktifikation zu beobachten. Vor allem bei der Buche hat der zum Teil sehr starke Fruchtanhang zu einer Verschlechterung des Kronenzustandes geführt.

Als Voraussetzung für eine starke Blüte muss eine Reihe von Bedingungen großräumig zusammenkommen. Zum einen muss der Witterungsverlauf im Frühsommer des Vorjahres die Bildung von Blütenknospen anregen. Zum anderen muss eine ausreichende Assimilatspeicherung in den Bäumen vorhanden sein. Insbesondere schwerfrüchtige Bäume wie z.B. Eiche und Buche verbrauchen bei starker Fruchtbildung sehr viel Energie und sind daher meist nicht in der Lage, jährlich zu fruktifizieren. Damit aus den Blüten auch Früchte werden, darf die Blüte weder verregnen noch erfrieren.

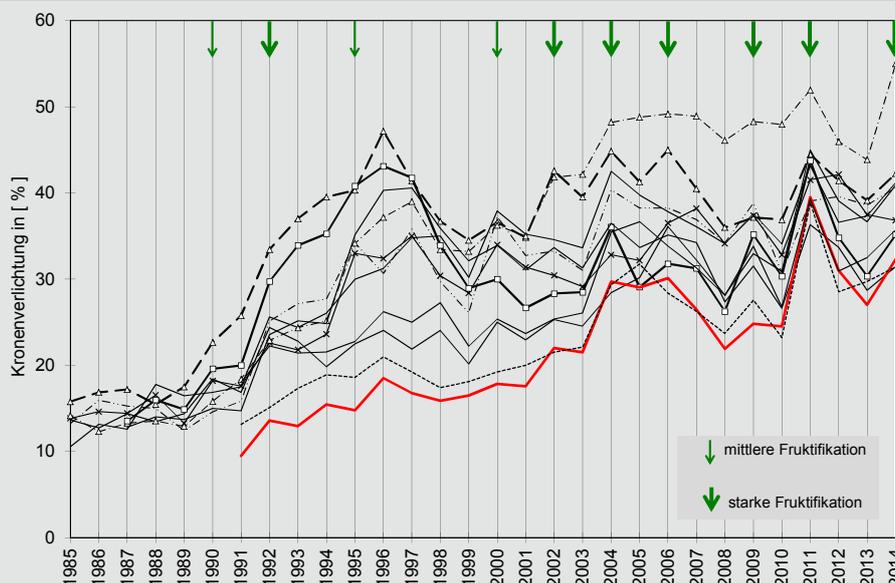
Die wichtigste Baumart unserer Wälder in Mitteleuropa, die Buche, bildet nicht nur große, sondern auch im Vergleich zu anderen schwerfrüchtigen Baumarten wie beispielsweise der Eiche sehr früh reifende Früchte. Daher wirken sich bei der Buche starke Blütenbildung und nachfolgende Fruktifikation meist deutlicher als bei anderen Baumarten auf den Kronenzustand aus. Folgen starker

Fruchtbildung sind häufig Kleinblättrigkeit und Veränderungen in der Kronenstruktur. Ursachen und Zusammenhänge zwischen Fruktifikation und Kronenzustand werden nachfolgend anhand von Daten der Waldökosystem-Dauerbeobachtungsflächen des forstlichen Umweltmonitorings erläutert.

### Entwicklung der Kronenverlichtung auf Buchenbeobachtungsflächen

Zu Beginn der Untersuchungen Mitte der 1980er Jahre lag die mittlere Kronenverlichtung auf den rheinland-pfälzischen Buchenbeobachtungsflächen bei 10-15 %. In den 1990er Jahren stieg sie auf meist 20 bis 40 % an. Die Kronenverlichtung zeigt seither erhebliche jährliche Schwankungen. In Jahren mit starker Fruktifikation wie 2002, 2004, 2006, 2009, 2011 und 2014 ist meist eine merkliche Zunahme der Kronenverlichtung, gefolgt von leichten Erholungen in den jeweiligen Folgejahren zu beobachten. Zur Erklärung des langjährigen Anstiegs der Kronenverlichtung der Buche insbesondere in den 1990er Jahren reicht die Fruktifikation aber nicht aus. So nahm die Kronenverlichtung in den 1990er Jahren auch in Perioden ohne nennenswerte Fruktifikation weiter zu.

Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung auf Buchendauerbeobachtungsflächen in Rheinland-Pfalz. Rot hervorgehoben ist die in den nachfolgenden Abbildungen dargestellte Beispielfläche Kirchheimbolanden



### Fruktifikation und Nährstoffhaushalt

Zur Ausbildung der Blüten und Früchte müssen die Bäume in erheblichem Umfang Assimilate und mineralische Nährstoffe bereitstellen. Streufalluntersuchungen zeigen, dass in Jahren mit starker Fruktifikation die Streufallmenge auf das Doppelte ansteigt. Mit den herabfallenden Früchten werden in den Mastjahren mehr Magnesium, Phosphor und Kalium vom Baum auf den Waldboden verlagert als mit den herabfallenden Blättern. Dies belegt den beträchtlichen zusätzlichen Assimilat- und Nährstoffbedarf der Bäume in Fruktifikationsjahren.

Die benötigten Assimilate und Nährstoffe mobilisiert der Baum vermutlich zu einem Teil aus angehäuften Reserven. Aus diesem Grunde kann die Buche normalerweise lediglich alle zwei Jahre stark fruktifizieren, da in Fruktifikationsjahren die Reserven verbraucht werden und im Folgejahr für eine Ausbildung der Früchte nicht genügend

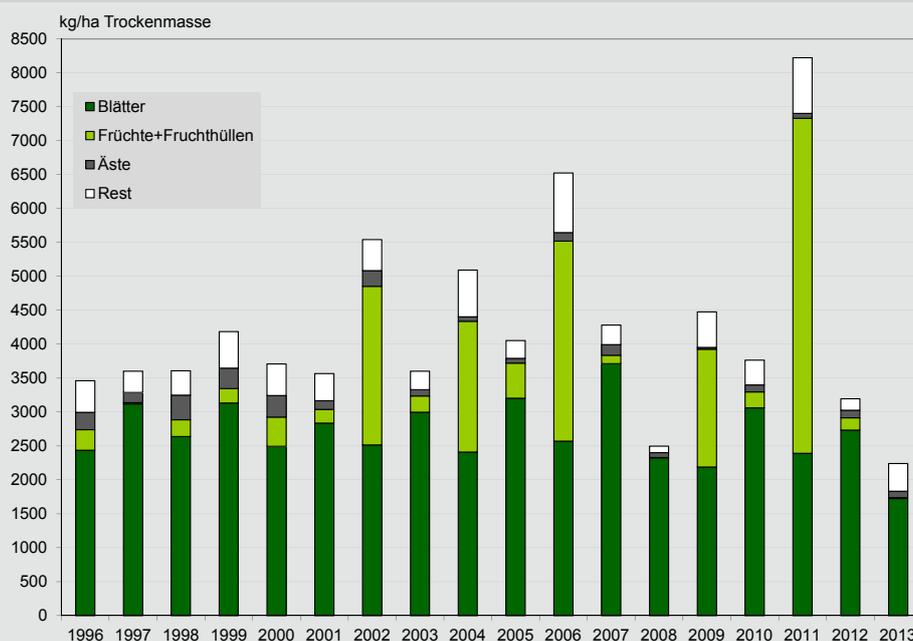


Buchenzweig mit weiblichen und männlichen Blüten

Foto: H.W. Schröck

Assimilate und Nährstoffe zur Verfügung stehen. Möglicherweise spielen hierbei auch Hemm- oder Botenstoffe eine Rolle. Eine erneute Fruktifikation ist erst dann wieder möglich, wenn die Hemmstoffe abgebaut sind. Darüber hinaus er-

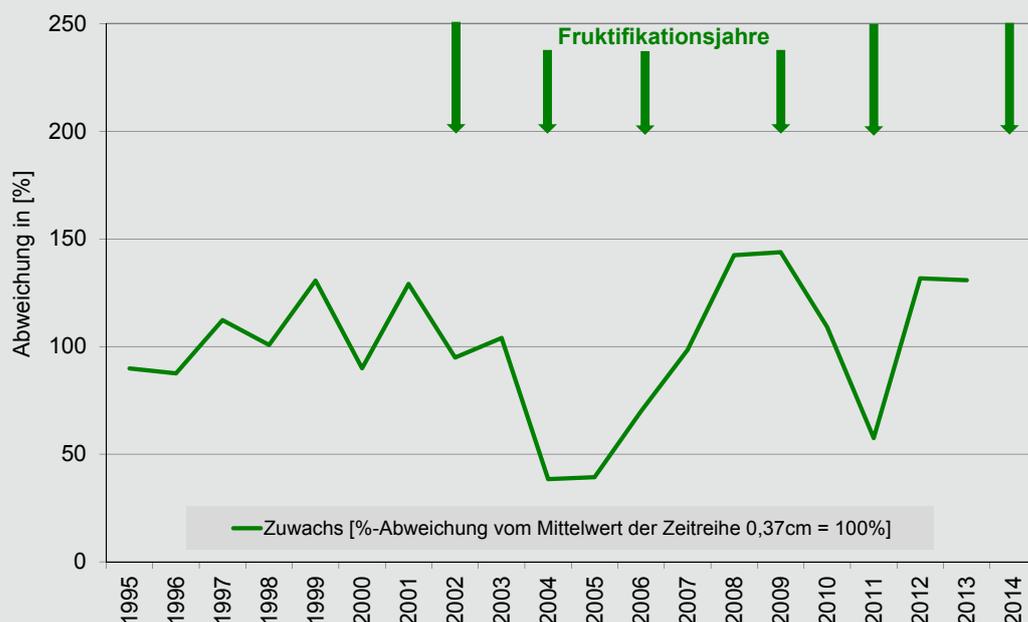
**Jährliche Streufall-Biomasse verteilt auf Blattstreufall, Früchte und sonstiges Streufallmaterial auf der Buchendauerbeobachtungsfläche Kirchheimbolanden. In Jahren mit starker Fruktifikation wie 2002, 2004, 2006, 2009 und 2011 steigt die Streufallmenge beträchtlich an**



folgt meist eine Verlagerung im Stoffumsatz des Baumes. Dies geschieht durch eine Reduktion des Wachstums. Bei starker Fruktifikation der Buche ist daher meist das Dickenwachstum deutlich vermindert. Da Kronenzustand und Wachstum nicht nur von Nährstoffreserven, sondern auch von Änderungen in der Konkurrenzsituation, der Wasserverfügbarkeit (Trockenstress) und vielen anderen Faktoren beeinflusst werden, sind die Zusammenhänge aber nicht immer eindeutig. Ein schönes Beispiel sind die Jahre nach dem „Jahrhundertssommer“ 2003. Aufgrund der Sommertrockenheit 2003 in Kombination mit der starken Fruktifikation 2004 und der Fröhsommertrockenheit und Fruktifikation 2006 hielt der Zuwachseinbruch mehrere Jahre an und war mit einer merklichen Zunahme in der Kronenverlichtung der Buchen verbunden. Offenbar benötigten die Buchen bei dieser Kombination von Stresseinflüssen erhebliche Zeit zur Regeneration.

Auch im Jahr 2014 trat in den Buchenbeständen regional eine Kombination von Stresseinflüssen auf: neben sehr starker Fruktifikation war zum Teil ein außergewöhnlich starker Befall durch Buchenspringrüssler (*Rhynchaenus fagi*) zu beobachten. Anders als in der Literatur beschrieben hat der Springrüsslerfraß die Fruchtausbildung nicht verhindert. Da die Schäden durch den Larvenfraß der Rüsselkäfer zudem bereits kurz nach dem Austrieb eintreten, dürfte die Assimilation stark betroffener Buchen über nahezu die gesamte Vegetationszeit erheblich eingeschränkt gewesen sein. Anzunehmen ist, dass sich dies nicht nur im aktuellen Jahr sondern zumindest auch noch im Folgejahr auf Vitalität und Wachstum auswirkt. Auch könnte diese außergewöhnliche Stresskombination zu Folgeschäden, beispielsweise einer erhöhten Disposition gegenüber einem Befall durch den Kleinen Buchenborkenkäfer (*Taphrorychus bicolor*) oder den Buchenprachtkäfer (*Agrilus viridis*) führen.

**Verlauf des Durchmesserzuwaches in Brusthöhe (Mittelwert der Zeitreihe = 100%) auf der Buchen dauerbeobachtungsfläche Kichheimbolanden. Auffällige Zwachseinbrüche wurden offenbar durch die Kombination der starken Fruktifikation 2004 nach der Sommertrockenheit 2003 und die Sommertrockenheit 2006 und die sehr starke Fruktifikation 2011 ausgelöst**



### **Fruktifikationshäufigkeit im langjährigen Vergleich**

Literaturrecherchen zur Fruktifikation in Deutschland von 1839 bis 1987 durch PAAR et al. (2011) zeigen, dass der mittlere Abstand zwischen zwei Jahren mit starker Fruchtbildung in dem nahezu 150 Jahre umfassenden Zeitraum 4,7 Jahre betrug. Demgegenüber liegen aktuell in den Zeitreihen der rheinland-pfälzischen Buchenbeobachtungsflächen meist nur noch zwei bis drei Jahre zwischen den Fruchtjahren. Eine Ursache dürfte die häufigere Blühinduktion aufgrund der immer häufigeren Jahre mit warmer Frühsommertemperatur sein. Die Entscheidung, ob Blütenknospen oder Triebknospen gebildet werden, ist von den Witterungsbedingungen zum Zeitpunkt der Knospenanlage, also den Frühsommermonaten des Vorjahres abhängig. Erfahrungsgemäß gehen Fruktifikationsjahren Jahre mit warm-trockener Vegetationszeit voran. Da diese Bedingungen in den letzten beiden Jahrzehnten sehr häufig erfüllt waren, ist die Häufung von Blühjahren nicht verwunderlich. Allerdings entsteht nicht aus jeder Blüte eine Mast. Voraussetzung für eine starke Fruktifikation ist eine ausreichende Ansammlung von Assimilaten. Hier kann die aufgrund der hohen Ammonium- und Nitratdeposition zunehmende Stickstoffverfügbarkeit in unseren Waldökosystemen und auch die durch die Reduktion der Säureeinträge, unterstützt durch Waldkalkung und Waldumbau in Richtung gemischter Bestände wieder verbesserte Versorgung mit mineralischen Nährstoffen wie Magnesium und Calcium eine Rolle spielen.

Deutlich wird, dass Blüte und Fruktifikation von einer Reihe von natürlichen, aber auch vom Menschen veränderten Umweltfaktoren abhängen. Im Zuge des Klimawandels könnte sich die bereits in den letzten beiden Jahrzehnten festgestellte Häufung von Blühjahren weiter fortsetzen. Wie sich dies langfristig auf die Kronenzustandsentwicklung der Buche auswirken wird, ist allerdings wegen der Komplexität der Wechselwirkungen beim gegenwärtigen Wissensstand nicht vorhersehbar.

Weitere Informationen zu den Einflussfaktoren auf die Kronenzustandsentwicklung finden Sie auf den Webseiten der FAWF

[http://www.fawf.wald-rlp.de/fileadmin/website/fawfseiten/fawf/FUM/umweltmonitoring/einflussfaktoren\\_auf\\_die\\_kronenzustandsentwicklung.html](http://www.fawf.wald-rlp.de/fileadmin/website/fawfseiten/fawf/FUM/umweltmonitoring/einflussfaktoren_auf_die_kronenzustandsentwicklung.html)



**Starker Fruchtanhang in Kombination mit Blattschäden durch Buchenspringrüssler (*Rhynchaenus fagi*)** Foto: J. Block

## Allgemeine Waldschutzsituation

Biotische und abiotische Schadfaktoren können einen erheblichen Einfluss auf die Vitalität unserer Wälder ausüben. Sie treten jährlich in verschiedenen Intensitäten auf.

Zu den biotischen Schadfaktoren zählen vor allem Insekten und Pilze. Die bedeutsamsten abiotischen Schadfaktoren sind Frost, Hagel und Sturm.

Der Einfluss des Schalenwildes auf den Wald ist im Kapitel „Wildschäden im Wald“ dargestellt.

Wie bereits in den beiden Vorjahren traten auch im Mai 2014 lokal Nachtfrost auf. Allerdings sind anders als im Vorjahr keine Schäden seitens der Forstämter gemeldet worden.

Bis Ende Oktober wurden von den Forstämtern keine nennenswerten Sturmholzmengen verbucht. Lediglich im Zusammenhang mit Sommergewittern kam es lokal zu kleinen Windwürfen. Die Käferholzmenge beläuft sich bis Ende September auf etwa 43.650 fm. Im Vorjahr betrug

Eingehendere Informationen zum Waldschutz in Rheinland-Pfalz und Handlungsempfehlungen bei Waldschutzproblemen enthalten die Webseiten von Landesforsten Rheinland-Pfalz

<http://www.wald-rlp.de/waldschutz.html>

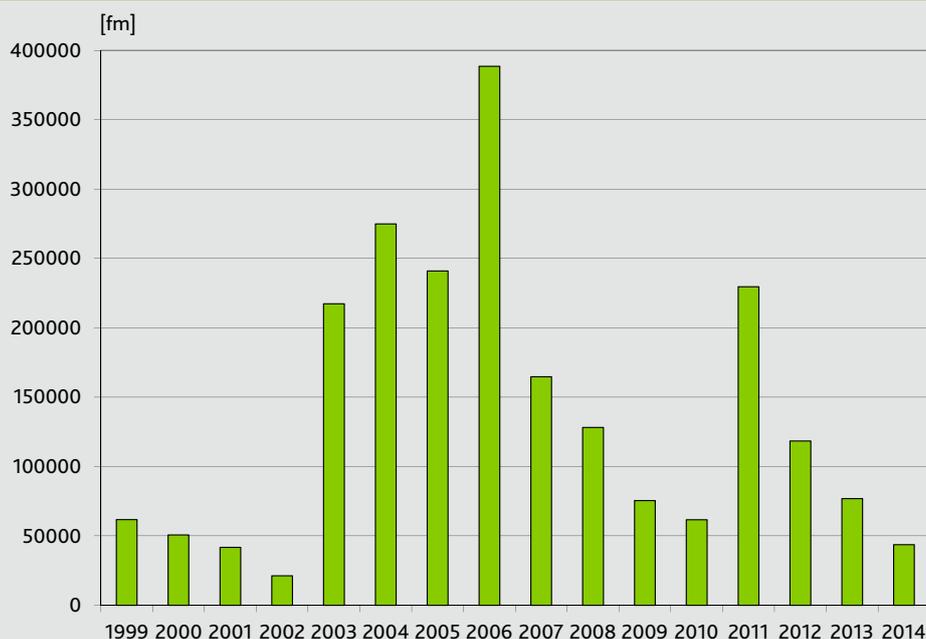
Die Befunde des Borkenkäfermonitorings und daraus abgeleitete Empfehlungen für die forstliche Praxis finden Sie auf den Webseiten der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (in der Laufzeile Bundesland Rheinland-Pfalz wählen)

<http://www.fva-bw.de/monitoring/index9.html>

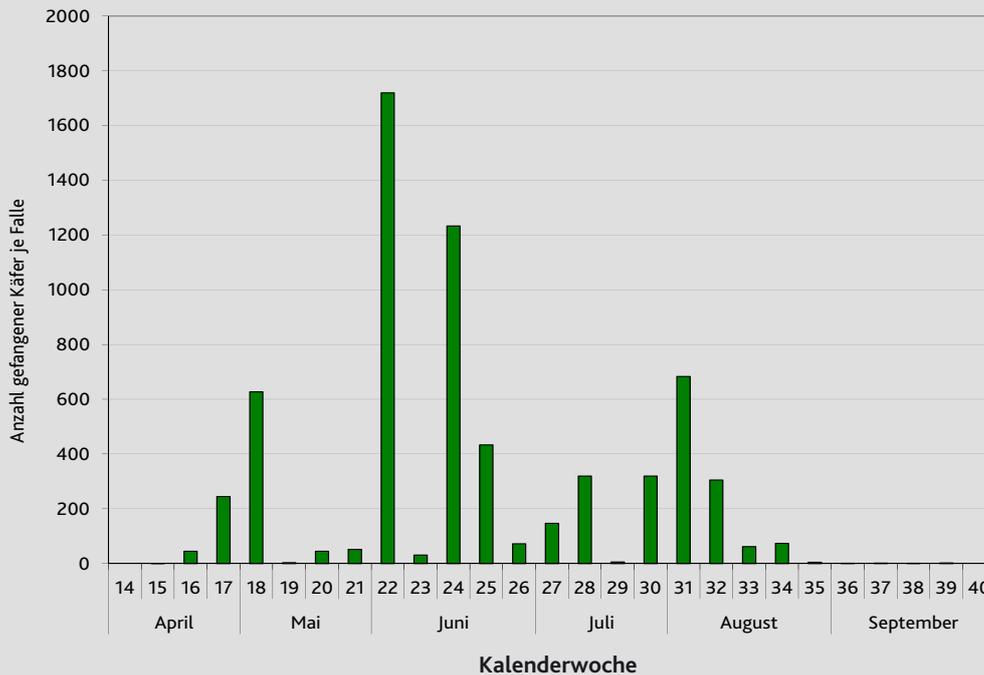
die gemeldete Käferholzmenge insgesamt 76.873 fm.

Der Verlauf der Flugaktivität des Buchdruckers (*Ips typographus*), als wichtigstem Fichtenborkenkäfer, wird an jeweils drei Standorten im Pfälzerwald und im Hunsrücker Hochwald mit Pheromonfallen und Kontrollen des Brutfortschritts an mit Pheromondispensern beköderten Probestämmen überwacht. Auf Grundlage dieser

## Käferholzeinschlag in Rheinland-Pfalz (alle Waldbesitzarten; 2014 bis einschließlich September)



## Buchdruckerentwicklung 2014 im Pfälzerwald



Daten werden fortlaufend Empfehlungen zur effektiven Kontrolle der Waldbestände auf Stehendbefall abgeleitet. Früher als sonst startete in diesem Jahr der erste Schwärmflug des Buchdruckers. Bereits seit März wurden nach dem milden Winter Buchdrucker in den Pheromonfallen gefangen. Der Höhepunkt der Schwärmflugaktivität war Anfang Juni zu verzeichnen. Besonders im Juli gab es eine erhöhte Flugaktivität und damit einhergehend auch einen vermehrten Stehendbefall. Die seit Juli angelegte zweite Generation hat sich trotz ergiebiger Niederschläge, Starkregenereignissen und eher mäßig sommerlicher Temperaturen rasch weiter entwickelt. Die hohen Niederschlagsmengen und die damit einhergehende gute Wasserversorgung der Fichten, haben sich positiv auf das Ausharzen der Buchdrucker ausgewirkt.

Der vergleichsweise gute Holzmarkt hat eine rasche Aufarbeitung und Abfuhr des Holzes begünstigt. Dies trägt dazu bei, die Borkenkäferschäden in Grenzen zu halten.

In vielen Douglasienbeständen ist wie in den Vorjahren ein erheblicher Befall mit der Rußigen Douglasienschütte (*Phaeocryptopus gaeumannii*) festzustellen. Dieser pilzliche Schaderreger

ist in Europa bereits seit 1925 bekannt und in allen Douglasienbeständen vorzufinden. Seinen Namen hat die Erkrankung von den an der Nadelunterseite befindlichen Fruchtkörpern des Pilzes (*Pseudothecien*), die auf den ersten Blick einem rußartigen Belag ähneln und ganzjährig sichtbar sind. Die Sporen werden jedoch nur Ende Mai bis Anfang Juli freigesetzt und befallen bei feuchter Witterung die jungen Nadeln. Das Mycel des Pilzes durchdringt das Gewebe der Nadel. Die Anlage der Fruchtkörper erfolgt im

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 von Daten von 40 Klimastationen in Rheinland-Pfalz unter Einbindung einer 7-Tagesprognose eingeschätzt: <http://iff-riskanalyses.boku.ac.at/typo3/index.php?id=74> (in der Laufzeile Rheinland-Pfalz wählen)

Bereich der Spaltöffnungen. Bei starken Frösten im Winter fallen die befallenen Nadeln vorzeitig ab. In Abhängigkeit von der Witterung kann der Nadelverlust über mehrere Jahre beträchtliche Ausmaße annehmen. Als Sekundärschäden in Folge der Rußigen Douglasenschütte kann es zum Befall durch den Kupferstecher (*Pityogenes chalcographus*), den Furchenflügeligen Fichtenborkenkäfer (*Pityophthorus pityographus*) oder den Hallimasch (*Armillaria ostoyae*) kommen. Der im Vorjahr örtlich festgestellte Befall von Douglasientrieben durch Grauschimmel (*Botrytis cinerea*) und das Sirococcustriebsterben (*Sirococcus conigenus*) trat 2014 nicht mehr augenscheinlich auf.

Im Pfälzerwald, im Hunsrück und, wie bereits im Vorjahr, im Westerwald waren Buchenbestände von außergewöhnlich starkem Befall durch den Buchenspringrüssler (*Rhynchaenus fagi*) betroffen, wobei das Ausmaß der Blattschäden örtlich sehr stark variierte. Durch den Reifungsfraß der Käfer entstehen kleine Löcher in den Blättern. Die Larven minieren in den Blättern bis hin zu ausgedehntem Platzfraß. Bei starkem Befall werden die Baumkronen „braun“; in der Regel entstehen aber keine längerfristigen Schädigungen der Bäume. Allerdings war an vielen Bäumen der Springrüsslerfraß mit sehr starkem Fruchtbehang kombiniert. Dies dürfte die Assimilation und Reservestoffbildung der betroffenen Buchen erheblich beeinträchtigt haben und könnte zu Folgeschäden beispielsweise einer erhöhten Disposition gegenüber einem Befall durch den Kleinen Buchenborkenkäfer (*Taphrorychus bicolor*) oder den Buchenprachtkäfer (*Agrilus viridis*) führen. Weitere Informationen zum Buchenspringrüssler: [http://www.fva-bw.de/publikationen/wsinfo/wsinfo2014\\_04.pdf](http://www.fva-bw.de/publikationen/wsinfo/wsinfo2014_04.pdf).

Fraßschäden durch die „Eichenfraßgesellschaft“ (Eichenwickler, Schwammspinner, verschiedene Frostspanner- und Eulenarten) hielten sich wie im Vorjahr auch 2014 in Grenzen.

Der Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea*) trat auch im Jahr 2014 nur verein-



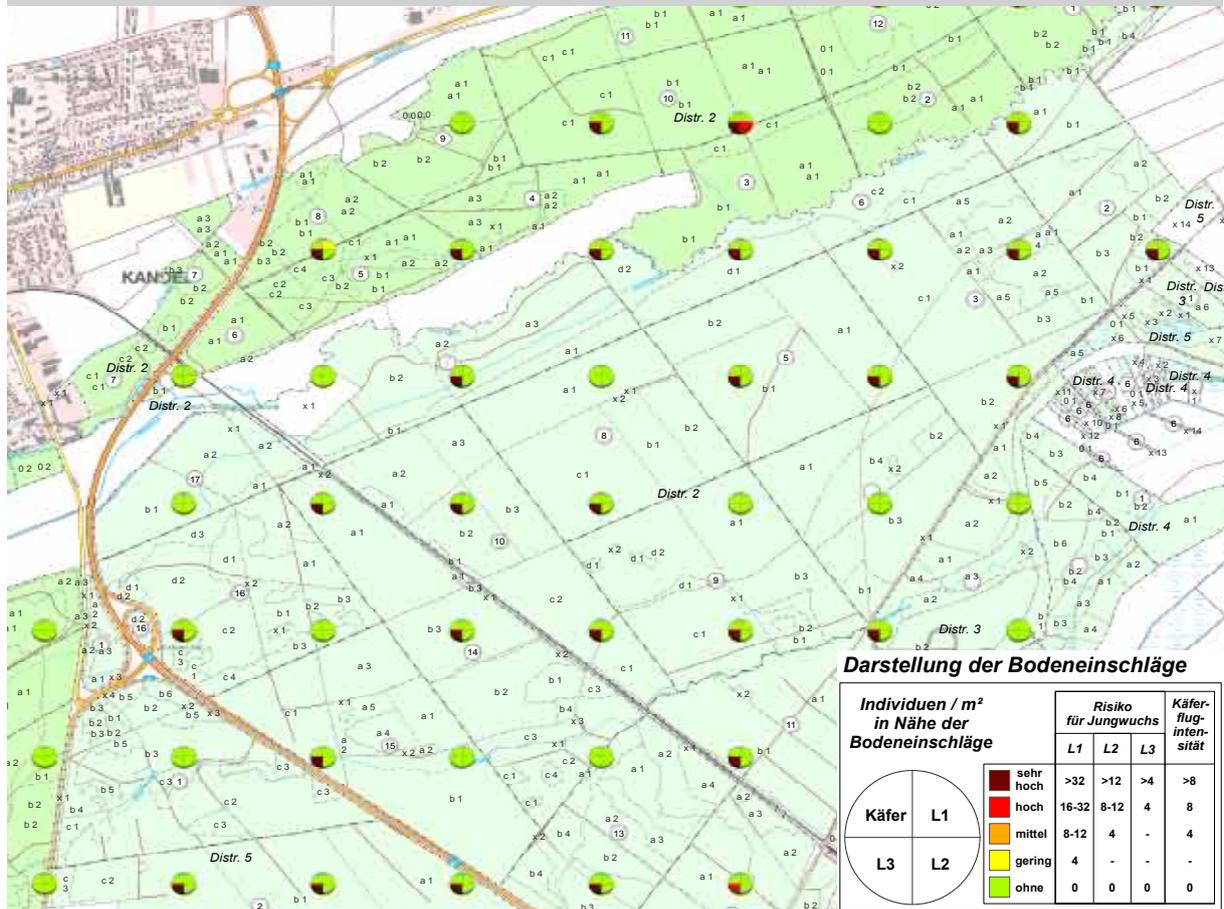
**Kontrolle des Brutverlaufs des Buchdruckers (*Ips typographus*) an einem mit Lockstoff bestückten Probestamm** Foto: K. P. Witt

zelt auf. Die Meldungen des Auftretens dieses Insekts beschränken sich bislang auf die südlichen Landesteile und das Forstamt Boppard. Hier ist nach wie vor lokal von Gesundheitsgefahren durch diesen Schmetterling auszugehen. Ältere Raupen verfügen über spezielle Brennhaare mit dem Nesselgift Thaumetopein, das Haut- und Augenreizungen bis hin zu schweren Allergien auslösen kann. Die Brennhaare reichern sich als Häutungsreste in den Raupennestern an und bleiben auch nach der Verpuppung der Raupen eine Gefahr. Aktuelle Informationen zum Eichenprozessionsspinner: [http://www.fva-bw.de/publikationen/sonstiges/140729eps\\_aktuell\\_05.pdf](http://www.fva-bw.de/publikationen/sonstiges/140729eps_aktuell_05.pdf).

In der Oberrheinebene sind auf trockenen Sandstandorten zahlreiche Waldbestände von einer ausgedehnten Gradation des Waldmaikäfers (*Melolontha hippocastani*) betroffen. Im gesamten Verbreitungsgebiet des Waldmaikäfers in der Oberrheinebene haben die Schäden durch Engerlingsfraß in den letzten Jahren auf einen Flächenumfang von etwa 1.500 ha zugenommen. Im "trockenen" Teil des Bienwaldes ist im Frühjahr 2015 ein starker Käferflug zu erwarten.

Die Verbreitung und Populationsdichte des Waldmaikäfers wird über Probegrabungen überwacht. Der Kartenausschnitt aus dem Bienwald zeigt Ergebnisse der Probegrabungen im Herbst 2013 / Winter 2013/14. Die hohe Anzahl der Engerlinge im dritten Larvenstadium weist auf eine hohe Gefährdung insbesondere von Jungpflanzen durch Engerlingsfraß hin.

Quelle: FVA Baden-Württemberg



Die Verbreitung und Populationsdichte des Waldmaikäfers wird über Probegrabungen überwacht. Der Kartenausschnitt aus dem Bienwald zeigt Ergebnisse der Probegrabungen im Herbst 2013 / Winter 2013/14. Die hohe Anzahl der Engerlinge im dritten Larvenstadium weist auf eine hohe Gefährdung insbesondere von Jungpflanzen durch Engerlingsfraß hin.

In den Kiefernbeständen der Rheinebene und zum Teil auch im Pfälzerwald treten mit steigender Tendenz Schäden durch Misteln (*Viscum album*) auf. Gravierender Mistelbefall wurde von den Forstämtern auf einer Fläche von ca. 2.000 Hektar gemeldet. Der Mistelbefall führt vor allem im Zusammenhang mit Trockenstress zu Minderzuwachs und zu einer erhöhten Absterberate.

Das durch den Pilz „Falsches Weißes Stängelbecherchen“ (*Hymenoscyphus pseudoalbidus*) (Nebenfruchtform: *Chalara fraxinea*) ausgelöste Eschentriebsterben wurde im Jahr 2009 erstmals in Rheinland-Pfalz nachgewiesen. Die Befallsfläche hat sich seither markant vergrößert. Der europaweite wissenschaftliche Austausch über die EU-Plattform FRAXBACK zeigt allgemein ein weiteres Fortschreiten des Eschentriebsterbens nahezu im gesamten natürlichen Verbreitungsgebiet der Esche (*Fraxinus excelsior*). Die Esche benötigt nährstoffreiche Böden für ein gutes Gedeihen. Da in unseren Wäldern bodensaure, nährstoffarme Verhältnisse vorherrschen, nimmt die Esche in Rheinland-Pfalz nur einen vergleichsweise geringen Flächenanteil von 1 % ein. Allerdings ist sie sehr klimatolerant und galt daher zumindest für hinreichend basenreiche Standorte

als eine im Klimawandel zunehmend interessante, zukunftsfähige Baumart. Der Krankheitserreger, das Falsche Weiße Stängelbecherchen, ist eine vermutlich mit dem weltweiten Warenverkehr aus Ostasien (Japan, nordöstliches China, fernöstliches Russland) eingeschleppte invasive Pilzart. Sie lebt ursprünglich in den Blättern der Mandschurischen Esche, verursacht an dieser Baumart aber keine Schäden. In Europa sind Eschen auf Nass-Standorten und im Dichtstand besonders gefährdet. Waren ursprünglich vor allem Bäume aus dem Jungwuchs betroffen, treten inzwischen auch gravierende Schäden in Stangen-, Baum- und Althölzern auf. An betroffenen Bäumen sind zum Teil auch Stammfußnekrosen und Wurzelfäulen festzustellen, die mit einer erhöhten Wurf- und Bruchgefahr und damit zunehmenden Problemen der Verkehrs- und Arbeitssicherheit einhergehen. Mut macht die Beobachtung, dass es auf allen Flächen meist noch, wenngleich meist nur wenige, symptomfreie Eschen gibt. Ob es sich hier um eine vererbte Resistenz oder Toleranz handelt, die möglicherweise zum Aufbau einer gesunden Eschengeneration beitragen könnten, wird gegenwärtig untersucht.

Der durch *Cryphonectria parasitica* verursachte Esskastanienrindenkrebs stellt eine gravierende Gefahr für die Esskastanienwälder dar. *C. parasitica* ist ein pilzlicher Krankheitserreger und Quarantäne-Schadorganismus, der bereits 1938 nach Südeuropa eingeschleppt wurde. Seit 1992 tritt die Erkrankung auch in Rheinland-Pfalz auf. In der Pfälzer Haardt sind aktuell ca. 35 ha Esskastanienwälder betroffen. Eine sogenannte „Hypovirulenz“ hat sich dort bislang nicht natürlich eingestellt. Unter Hypovirulenz wird ein Befall des Schadpilzes durch spezifische Viren verstanden, die die Aggressivität des Pilzes deutlich herabsetzen. Daher wurde mit dem Ziel, den Schaden durch den Rindenkrebs in der Haardt einzudämmen, das entsprechende Virus aus der Ortenau, einem anderen Verbreitungsgebiet des Rindenkrebsses, 2011 und 2012 an vom Rindenkrebs befallenen Bäumen versuchsweise ausgebracht. Die erfolgreiche Virusübertragung an lebenden

Aktuelle Informationen zum Eschentriebsterben:

<http://www.fraxback.eu/>

[http://www.fva-bw.de/publikationen/wsinfo/wsinfo2010\\_03.pdf](http://www.fva-bw.de/publikationen/wsinfo/wsinfo2010_03.pdf)

<http://www.fva-bw.de/publikationen/index3.html>

[http://www.fva-bw.de/publikationen/wsinfo/wsinfo2012\\_03.pdf](http://www.fva-bw.de/publikationen/wsinfo/wsinfo2012_03.pdf)

[http://www.fva-bw.de/publikationen/wsinfo/wsinfo2014\\_01.pdf](http://www.fva-bw.de/publikationen/wsinfo/wsinfo2014_01.pdf)

Bäumen konnte durch Reisolierung bestätigt werden. In den nächsten Jahren muss sich zeigen, ob eine weitere Übertragung der Hypovirulenz auf erkrankte Nachbarbäume erfolgt und ob sich schließlich die Bestände insgesamt gesünder entwickeln werden.

Eine weitere erhebliche Gefahr für unsere Esskastanienwälder geht von der Japanischen Esskastanien-Gallwespe (*Dryocosmus kuriphilus*) aus. Durch die Larven der Wespe werden Gallen induziert, womit eine erhebliche Vitalitätsschwächung, Zuwachsverluste und Einschränkungen in der Fruchtproduktion verbunden sind. Vor allem in Kombination mit Rindenkrebs können stark betroffene Bäume auch absterben. Dieses ursprünglich aus Südchina stammende Insekt wurde spätestens 2002 vermutlich mit befallenen Jungpflanzen nach Südeuropa verschleppt und breitet sich seither stetig aus. Seit Juni 2013 ist ein Erstbefall mit *D. kuriphilus* in verschiedenen Waldstandorten im Raum Mannheim (Baden-Württemberg) bestätigt. In Rheinland-Pfalz wurde die Japanische Esskastanien-Gallwespe bislang noch nicht gefunden; eine Ausbreitung auch in unsere Wälder ist aber zu befürchten. Der Quarantänestatus dieser invasiven Gallwespe wurde mittlerweile aufgehoben.

Aktuelle Informationen zur Esskastanien-Gallwespe:

[http://www.fva-bw.de/publikationen/wsinfo/wsinfo2013\\_01.pdf](http://www.fva-bw.de/publikationen/wsinfo/wsinfo2013_01.pdf)

An aerial photograph of a forest in autumn. The trees are mostly in shades of orange, yellow, and brown. In the center of the image, there is a large, irregularly shaped gap in the forest canopy where the trees have been removed, leaving a dense thicket of bare, grey branches. The surrounding forest is dense and vibrant with fall colors.

# WALD UND KLIMAWANDEL IN RHEINLAND-PFALZ

FOLGEN UND ANPASSUNG IM SPIEGEL  
DES NEUEN WELTKLIMABERICHTES

Mischwald im Pfälzerwald mit Lücken durch Sturmwurf

Foto: G. Kopp

Der Wald in Rheinland-Pfalz wird aufgrund seiner langen Lebensdauer und der Lage im Südwesten Deutschlands besonders vom Klimawandel betroffen sein. Eine nachhaltige Waldbewirtschaftung zielt auf Waldökosysteme ab, die elastisch auf den Klimawandel reagieren können bzw. an künftig verstärkt warm-trockene Bedingungen angepasst sind. Dazu müssen frühzeitig und vorsorgend mögliche Auswirkungen analysiert und bewertet, sowie aus heutiger Sicht strategisch die richtigen Weichen gestellt werden. Welche Aussagen der neue Weltklimabericht des IPCC in Bezug auf Wälder liefert und welche Zusammenhänge es für den Wald in Rheinland-Pfalz zu beachten gilt, wird im Folgenden beleuchtet.

### **Der neue Weltklimabericht**

Der Weltklimarat IPCC befasst sich mit zentralen Fragen des globalen Wandels. In den Jahren 2013 und 2014 wurde der 5. Sachstandsbericht AR5 (Assessment Report) veröffentlicht. Der Bericht bestätigt die Erkenntnis der Vorgängerberichte, dass sich das Klima ändert. Eine der Kernaussagen ist, dass der Klimawandel global bereits bestehende Risiken wie Armut, Umweltverschmutzung und Artensterben verstärken und die wirtschaft-

liche Entwicklung abbremsen wird. Als Hauptursache der Erwärmung gilt die Freisetzung von Treibhausgasen (THG), insbesondere von Kohlendioxid, durch menschliche Aktivitäten. Natürliche Faktoren wie Schwankungen der Sonnenaktivität oder die interne Klimavariabilität können zwar kurzfristig zu einer Abschwächung des Klimawandels führen, haben jedoch auf die langfristige Erwärmung nur einen geringen Einfluss.

### **Was ist der IPCC?**

Der Weltklimarat IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) ist ein zwischenstaatliches wissenschaftliches Gremium, das von der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) und dem Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) im Jahr 1988 gegründet wurde. Den politischen Rahmen für den Klimawandel bildet die Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC), die auf dem Rio-Gipfel 1992 verabschiedet wurde und 1994 in Kraft trat. 195 Staaten sind Mitglied des IPCC. Der Weltklimarat forscht nicht selbst, seine Aufgabe besteht vielmehr darin, weltweit den Stand der Klimaforschung umfassend, objektiv und transparent in den alle 5 bis 7 Jahre erscheinenden Sachstandsberichten zusammenzufassen und zu bewerten. Wie sich das Klima weltweit und in Regionen verändern könnte, behandelt Teil I des aktuellen Berichtes, Teil II befasst sich mit den Folgen des Klimawandels für Mensch und Natur, Teil III gibt Empfehlungen zur Anpassung an den Klimawandel sowie zu dessen Abmilderung durch Klimaschutzmaßnahmen – als wesentliche Entscheidungsgrundlage für Politik und Wirtschaft. Der abschließende Synthesebericht fasst die wesentlichen Inhalte der drei Teilberichte zusammen.

Die umfassende Bandbreite der wissenschaftlichen Inhalte und Meinungen wird durch die Beteiligung von rund 3000 Experten aus der ganzen Welt als Autoren und Gutachter sichergestellt. Durch die Anerkennung der IPCC-Berichte und die Verabschiedung der Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger stimmen die Regierungen den wissenschaftlichen Inhalten zu.

## Aktuelles Klima

Das aktuelle Klima und Projektionen der möglichen zukünftigen Klimaveränderungen bilden die Grundlage, um die Wirkungen des Klimas auf die Baumarten und die wichtigen Waldtypen in Rheinland-Pfalz abschätzen zu können. Die globale Mitteltemperatur in Bodennähe ist im Zeitraum 1880 bis 2012 um 0,85 °C gestiegen. Jedes der vergangenen drei Jahrzehnte war wärmer als alle vorhergehenden seit 1850. In Europa traten häufiger Hitzewellen auf, Starkregenereignisse waren häufiger und intensiver. In Rheinland-Pfalz ist die langjährige Jahresmitteltemperatur seit 1881 um rund 1,4 °C angestiegen, wobei vor allem die beiden vergangenen Jahrzehnte einen deutlichen Anstieg zeigen. Bei der Niederschlagsmenge ergibt sich für das Gesamtjahr ein positiver Trend von circa +10 % seit 1881. Auch winterliche Starkniederschläge haben an Intensität und Häufigkeit zugenommen, die Sommermonate zeigen hingegen eine leicht fallende Tendenz von knapp -5 % der Niederschlagsmenge.

## Mögliche Klimaveränderungen

Nach dem neuen IPCC-Bericht kann die globale Durchschnittstemperatur bis 2100 je nach weltweiter Entwicklung der Treibhausgasemissionen zwischen 0,9 °C und 5,4 °C - verglichen mit dem vorindustriellen Niveau - ansteigen. Grundlage für die aktuellen Klimaprojektionen des IPCC sind die neuen Entwicklungspfade für mögliche Treibhausgasemissionen, die sogenannten RCP-Szenarien (Representative Concentration Pathways für Treibhausgase). Auch wenn diese alle gleich wahrscheinlich sind, deuten die aktuellen Emissionsentwicklungen eher auf ein Hochemissionszenario hin. Die Ergebnisse zeigen aber auch, dass noch die Möglichkeit besteht, die globale Erwärmung unterhalb von 2 °C zu begrenzen. Nur wenn es der Menschheit durch ambitionierte und rasche Klimaschutzmaßnahmen gelingt, die 2 °C-Obergrenze der globalen Erwärmung gegenüber dem vorindustriellen Niveau einzuhalten, sind viele Risiken des Klimawandels durch ausreichende Anpassung noch beherrschbar. Je stärker die 2 °C-Obergrenze dagegen überschritten wird, desto gravierender werden die Folgen für die Umwelt, die Gesellschaft und die Wirtschaft sein.

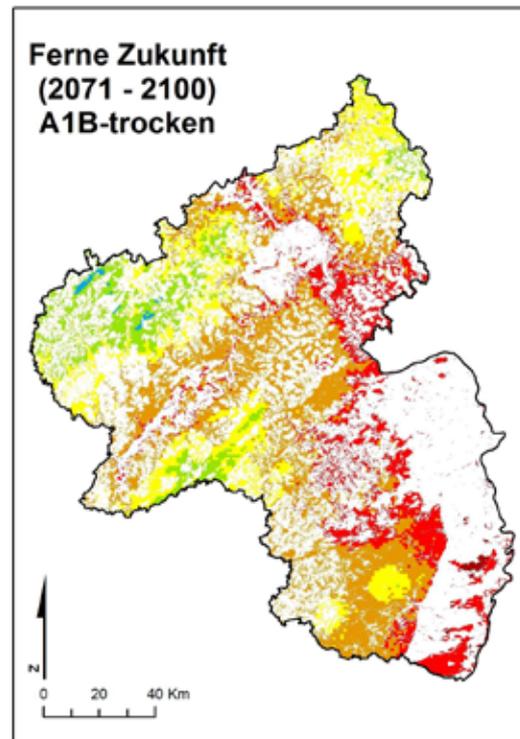
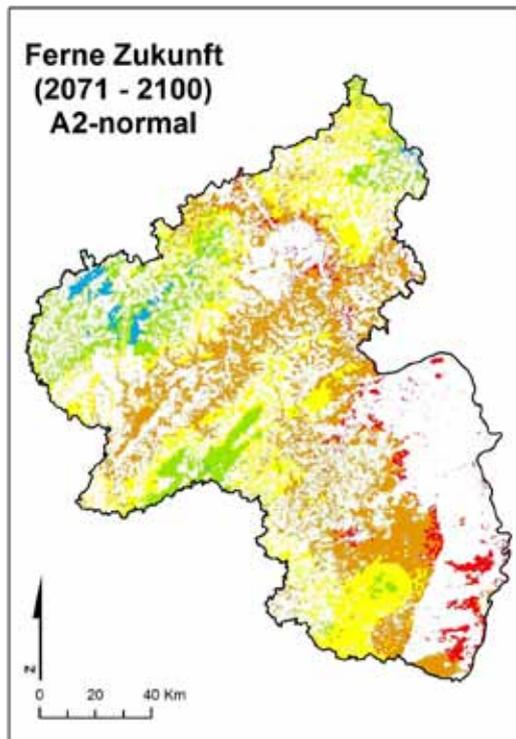
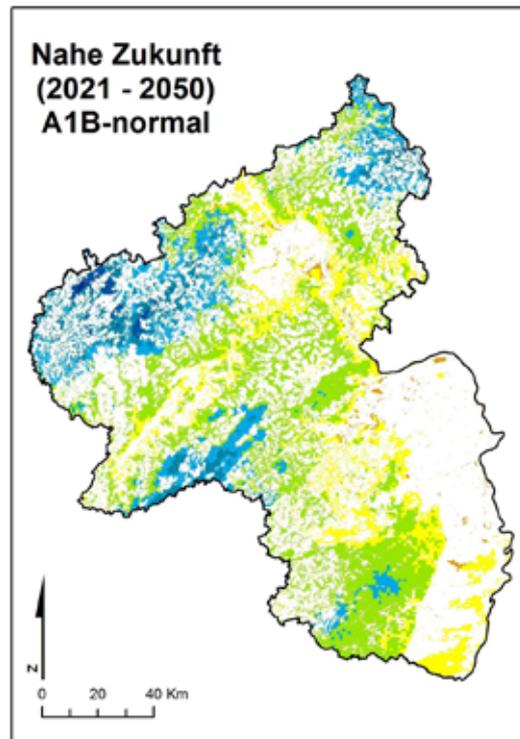
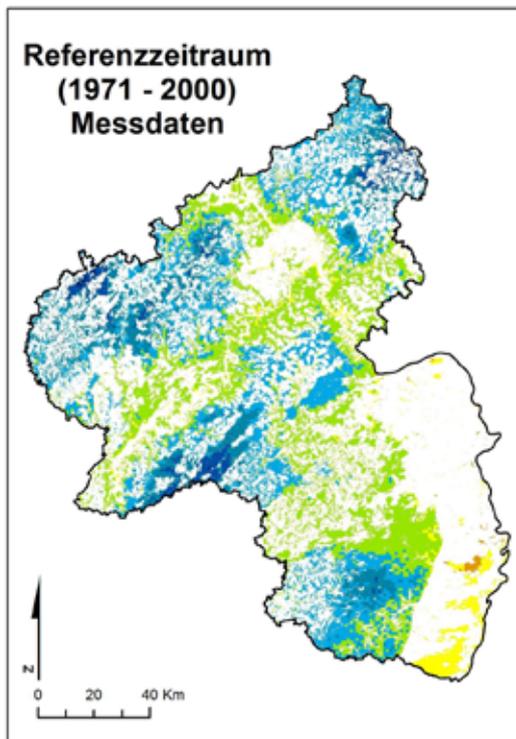
Die bis heute beobachtete Trendentwicklung und in die Zukunft gerichtete regionale Klimaprojektionen<sup>1</sup> lassen eine Entwicklung des Waldklimas in Rheinland-Pfalz zu warm-trockenen Bedingungen in der Vegetationszeit erkennen, einschließlich der Zunahme von häufigeren und längeren Trockenperioden sowie Starkregenereignissen in dieser Periode. So projizieren verschiedene regionale Klimamodelle für Rheinland-Pfalz bis 2100 unter der Annahme der Treibhausgaszenarien A1B und A2 (entspricht ca. 700 bzw. 850 ppm Kohlendioxid gegenüber annähernd 400 ppm heute) einen mittleren weiteren Temperaturanstieg von ca. 2,0 bis 3,6 °C gegenüber dem Referenzzeitraum 1971-2000. Die Niederschläge in der forstlichen Vegetationszeit könnten gemäß der Projektionen im Flächenmittel um 10-20 % zurückgehen, wobei es deutliche regionale Abweichungen geben kann. Die Zunahme von Westwetterlagen würde vor allem im Winterhalbjahr höhere Niederschläge bedeuten.

## Auswirkungen des Klimawandels auf Wälder

Aufgrund der projizierten klimatischen Entwicklung und der Zunahme von extremen Wetterereignissen werden für die Ökosysteme in Europa negative Folgen erwartet. Der Klimawandel wird unter anderem die Biodiversität und die Artenzusammensetzung beeinträchtigen. Insbesondere für Südeuropa wird eine starke Zunahme der Waldbrandgefahr befürchtet. Besonders kritisch ist, wenn sogenannte Kippunkte überschritten werden. Darunter werden nicht mehr umkehrbare Klimaänderungen verstanden, die das Anpassungsvermögen insbesondere auch der Waldökosysteme überfordern und zentrale Ökosystemdienstleistungen wie Bodenfruchtbarkeit, Wasserspeicherung oder Hochwasser- und Erosionsschutz gefährden.

---

<sup>1</sup> Mit regionalen Klimamodellen gerechnete und in globale Klimamodelle eingeordnete neue regionale Klimaprojektionen für Rheinland-Pfalz, die von den neuen globalen Emissionsszenarien angetrieben werden, stehen voraussichtlich Ende des Jahres zur Verfügung.



Die farbliche Darstellung zeigt eine grobe Differenzierung des waldklimatischen Gradienten von blau (kühl-feuchte Zone) bis rot (warm-trockene Zone). Das Klima der Waldfläche in Rheinland-Pfalz verschiebt sich bis Ende des Jahrhunderts. Während bis Mitte des Jahrhunderts nur eine geringfügige Erwärmung (leichte Zunahme der Farbe gelb) im Vergleich zum Referenzklima (1971-2000) mit kühl-feuchten Klimaklassen (blau bis grün) projiziert wird, nehmen die warm-trockenen Klimaklassen (orange bis rot) in der fernen Zukunft (2071-2100) insbesondere beim Emissionsszenario A1B deutlich zu. Berechnungsgrundlage: Regionales Klimamodell WETTREG2006, Emissionsszenarien A1B und A2 in verschiedenen Variationen.

## Mögliche Risiken und Chancen für die Wälder in Rheinland-Pfalz infolge des Klimawandels

Mögliche Risiken	Mögliche Chancen
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Veränderungen der mittleren Standortbedingungen zu warm-trockenen Verhältnissen</li> <li>■ häufigere und längere Trockenphasen sowie Extremwetterereignisse (Stürme, Dürre, Frost)</li> <li>■ günstigere Habitatbedingungen für heute schon etablierte sowie neu hinzukommende Waldschädlinge</li> <li>■ allgemeiner Rückgang und regionale Änderungen der „Wohlfühlbereiche“ bei den Hauptbaumarten</li> <li>■ deutliche Abnahme der „Wohlfühlbereiche“ bei der Fichte</li> <li>■ Holzproduktionsverluste bis zur fernen Zukunft (2100)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ bessere Eignung für an wärmere Klimabedingungen angepasste Baumarten (z. B. Eiche, Kiefer) in den höheren Mittelgebirgslagen</li> <li>■ positiver Wachstumseffekt bis zur nahen Zukunft (2050) durch wärmere Winter und durch eine längere Vegetationszeit</li> <li>■ positiver Wachstumseffekt durch erhöhte atmosphärische CO<sub>2</sub>-Gehalte</li> <li>■ günstigere Bedingungen für wärmeliebende, bisher wenig verbreitete heimische Baumarten (z. B. Sorbusarten, Edelkastanie)</li> </ul>

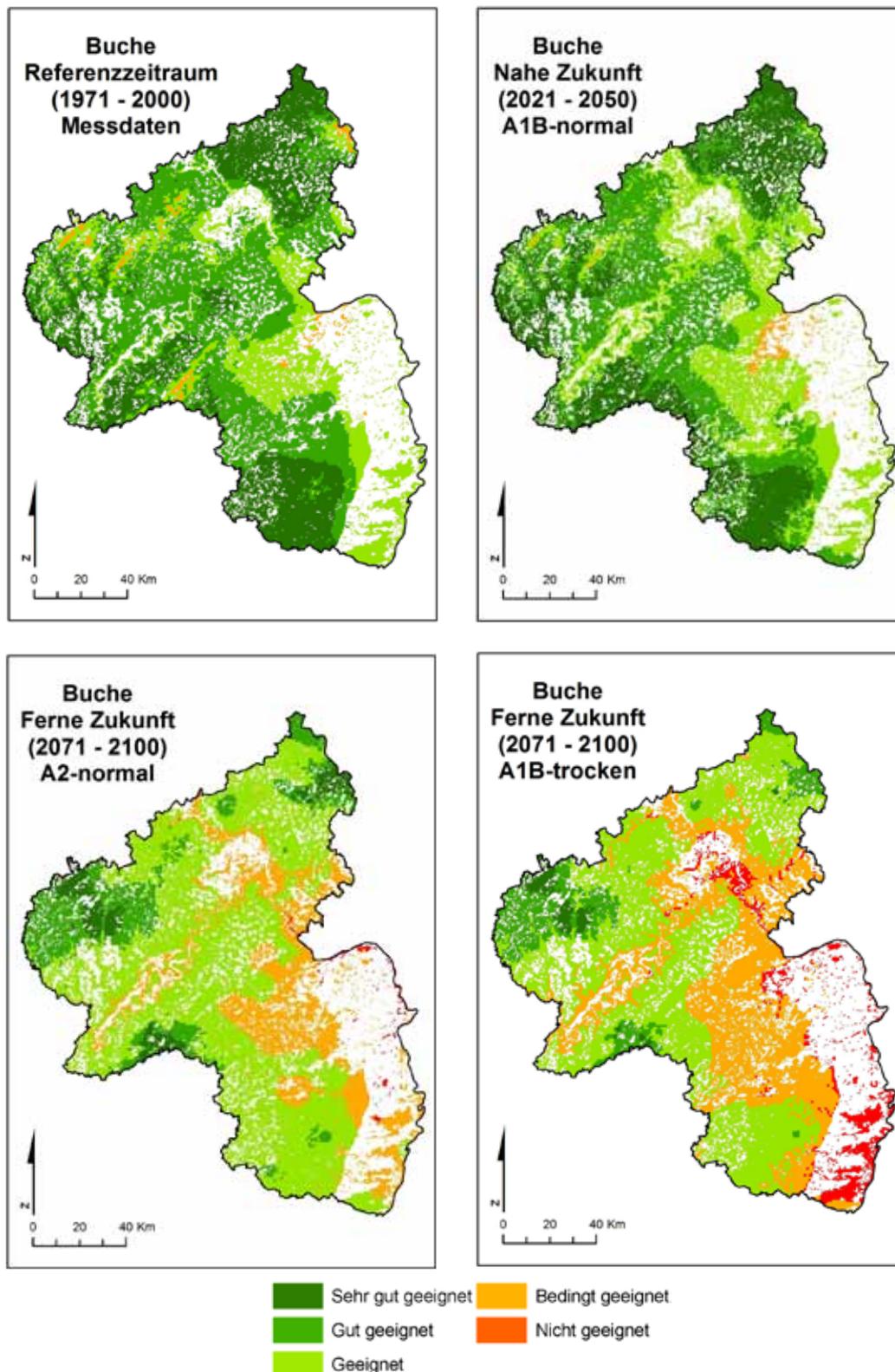
Mögliche Risiken, die für die Wälder in Rheinland-Pfalz mit dem Klimawandel verbunden sein können, sind z. B. häufigere und längere Trockenphasen, das Verlassen des klimatischen Wohlfühlbereiches der Baumarten und die Zunahme von forstlichen Schadinsekten. Mögliche Chancen könnten sich für wärmeliebende Baumarten wie Edelkastanie, Speierling und Elsbeere ergeben. Auch ist vorstellbar, dass der Klimawandel zumindest mittelfristig zu einem Wachstumseffekt infolge höherer CO<sub>2</sub>-Konzentration führt. Langfristig bis 2100 ist eine Abnahme der Holzproduktion zu erwarten. Die klimatischen Folgen für den Wald in Rheinland-Pfalz wurden in mehreren Projekten unter verschiedenen Aspekten untersucht. Für die regionale Ebene konnten neue Erkenntnisse zu den möglichen künftigen Wirkungen des Klimawandels auf die Waldökosysteme gewonnen werden, insbesondere zur Eignung der Hauptbaumarten, zu deren Wachstum und zur Wasserverfügbarkeit. Danach lässt sich eine regional unterschiedliche Ausprägung der zukünftigen Eignung der fünf untersuchten Hauptbaumarten erkennen. Am Beispiel der Buche kann gezeigt werden, dass die Baumart gegenwärtig auf über 90 % der Waldfläche mindestens „geeignete“ Bedingungen vorfindet, wohingegen bis Ende des Jahrhunderts die Flusstäler, die Beckenlagen und die planaren sowie Teile der kollinen Lagen wahrscheinlich nicht mehr zum Wohlfühlbereich gehören werden. Günstigere Standorte können

dagegen künftig die höheren Mittelgebirgslagen sein. Die Erkenntnisse dienen der Entscheidungsunterstützung für waldbauliche Behandlungsprogramme. Wesentliche Ergebnisse sind im Klimawandelinformationssystem sowie in einem spezifischen Themenblatt „Wald“ zusammengefasst.

### Anpassung der Wälder Europas an den Klimawandel

Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel und zu seiner Minderung können nicht nur Risiken effektiv reduzieren, sondern bieten auch Chancen für eine nachhaltige Entwicklung. Im IPCC-Bericht empfohlene Anpassungsstrategien für die Wälder in Europa zielen auf ein nachhaltiges Ökosystemmanagement ab, z. B. durch die Verbesserung der Wassernutzungseffizienz und den Wasserrückhalt in der Fläche, die Einrichtung von Warnsystemen (z. B. zur Waldbrandverhütung) und die Erstellung von Vulnerabilitäts- und Risikokarten. Zur Erhaltung der Biodiversität ist insbesondere die genetische Vielfalt zu fördern. Um die Wanderung und das Ausweichen von Arten in geeignete Lebensräume zu ermöglichen, ist die Zerschneidung von Lebensräumen zu vermeiden. Bei der Landnutzungsplanung sind Managementpläne für Risiko- und Schutzgebiete an den Klimawandel anzupassen. Besonderer Wert wird darauf gelegt, Akteure und Betroffene für den Klimawandel zu

## Eignung der Baumart Buche aktuell und bis Ende des Jahrhunderts



Während die Baumart Buche gegenwärtig auf über 90 % der Waldfläche mindestens „geeignete“ Bedingungen vorfindet (Bild oben links, Referenzdaten 1971-2000), werden die Flusstäler, Beckenlagen und planaren bis kollinen Lagen Ende des Jahrhunderts wahrscheinlich nicht mehr zum Wohlfühlbereich gehören (Bild unten rechts). Günstigere Standorte können dagegen künftig die höheren Mittelgebirgslagen sein.

Berechnungsgrundlage: Regionales Klimamodell WETTREG2006, Emissionsszenarien A1B und A2 in verschiedenen Variationen.

sensibilisieren, den Klimawandel verstärkt in die Umweltbildung zu integrieren sowie Stakeholder unter Nutzung ihres lokalen Wissens und ihrer spezifischen Erfahrungen in die Planungs- und Entscheidungsprozesse zu integrieren. Allgemein müsse der Klimawandel in sämtliche Politik- und Handlungsfelder Eingang finden und bei Planungen und Entscheidungen berücksichtigt werden („Mainstreaming“), so der IPCC-Bericht.

### Regionale Anpassung der Wälder in Rheinland-Pfalz

Der 2013 veröffentlichte „Klimawandelbericht – Grundlagen und Empfehlungen“ hat bereits allgemeine Empfehlungen und Hinweise zur Anpassung an den Klimawandel in Rheinland-Pfalz geliefert – bezogen auf die Handlungsfelder Biodiversität und Naturschutz, Boden, Wasser, Landwirtschaft und Weinbau sowie Wald. Bei der regionalen Anpassung der Wälder in Rheinland-Pfalz an den Klimawandel sind die bisher in der Forstwirtschaft schon berücksichtigten Aspekte der Unsicherheit, des Risikos und der Flexibilität verstärkt einzubeziehen. Aus Sicht der Waldlandschaftsökologie unterstützen „No-regret“-Strategien als „Maßnahmen ohne Reue“ grundsätzlich auch die Anpassung an den Klimawandel. Mit Blick darauf sind sämtliche Maßnahmen, die z. B. zum Erhalt der Biodiversität oder zur Minimierung von Bodenstörungen beitragen, auch unabhängig vom Klimawandel ökologisch und ökonomisch sinnvoll. Die von Landesforsten Rheinland-Pfalz seit Jahrzehnten verfolgte naturnahe Waldbewirtschaftung ist eine zukunftsweisende Strategie zur Risikostreuung, die den Wald schützt, seine Leistungsfähigkeit für den gesamten Naturhaushalt erhält und die vielfältigen Bedürfnisse der Waldnutzer und Waldnutzerinnen befriedigt. Wesentliche Elemente der Strategie sind die konsequente Förderung von laubbaumgeprägten Mischwäldern mit einem angemessenen Nadelbaumanteil sowie ein moderater Waldumbau auf klimatischen Risikostandorten.

Zur Ableitung von Baumartenempfehlungen auf Waldortebene wird die regionale Betrachtung der Klimawandelfolgen bei der regionalen Waldbau-



**Eine Mischung aus klimatisch angepassten Laub- und Laubnadelmischwäldern ist die beste Risikoversicherung gegenüber dem Klimawandel**

Foto: G. Kopp

planung durch standortspezifische Kenntnisse und örtliche Erfahrungen verfeinert. Im Dialog mit Akteuren und Stakeholdern werden in einem Entscheidungsunterstützungssystem Maßnahmen und Optionen für die multifunktionale Anpassung der Wälder an den Klimawandel entwickelt.

### Mögliche Veränderung des Waldwachstums und der Holzproduktion bis Ende des Jahrhunderts

Das Waldwachstum ist sensibel gegenüber klimatischen Veränderungen. Langfristig bis 2100 kann die Holzproduktion aufgrund geringerer Niederschläge in der Vegetationszeit und zunehmender Wärme (mit Trockenperioden) zurückgehen. Um ausgehend von der gegenwärtigen Waldzusammensetzung eine Vorstellung der möglichen Veränderung der Derbholzproduktion auf der gesamten Waldfläche in Rheinland-Pfalz zu erhalten, wurde eine Waldwachstumssimulation für drei ausgewählte Simulationsszenarien (Referenzklima und zwei klimawandelgeprägte Emissionsszenarien) für alle Baumarten, Waldtypen und -landschaften über einen Zeitraum von 100 Jahren bis zum Jahr 2100 durchgeführt.

Unter Berücksichtigung des methodischen Ansatzes, der normativen Annahmen und der

Unsicherheiten hinsichtlich der künftigen klimatischen Entwicklung ergibt sich für die gesamte Waldfläche in Rheinland-Pfalz ein Holzproduktionsverlust von ca. 12% (moderates Szenario) bzw. 15% (stärkeres Szenario) im Vergleich zum Referenzzeitraum. Dies wäre bezogen auf die heutige Gesamtholzproduktion und die durchschnittliche Holzerlös-/Kostenrelation pro Kubikmeter Holz mit einem Einnahmeverlust in der Größenordnung von ca. 16 bis 21 Mio. € pro Jahr verbunden. Allerdings wissen wir nicht, wie sich unter dem Einfluss des Klimawandels und durch waldbauliche Maßnahmen die Holzarten- und -sortimentsstruktur verändern werden und wie sich die Relation zwischen Angebot und Nachfrage auf den Holzmärkten entwickeln wird.

#### **Informations- und Forschungsbedarf**

Eine Vielzahl grundsätzlicher Aspekte und Zusammenhänge zur Anpassung der Wälder in Rheinland-Pfalz an den Klimawandel ist ohne experimentelle Beobachtung und ein mittel- bis langfristiges Monitoring nicht zu klären. Der umfangreiche Informations- und Forschungsbedarf soll an dieser Stelle nur exemplarisch angerissen werden. So sind u. a. wissenschaftliche Untersuchungen erforderlich zur Trockenheitsgrenze der heimischen Buche, zum genetischen Anpassungsvermögen der Eichenarten, zu künftigen Wirt-Parasit-Verhältnissen sowie zur Waldentwicklung mit und ohne Maßnahmen. Darauf bezogen können aus der vergleichenden Naturwaldforschung Anpassungsoptionen an den Klimawandel für die Wirtschaftswälder in Rheinland-Pfalz abgeleitet werden. Ein adaptives Management trägt dazu bei, eingeführte Maßnahmen zu evaluieren und ggf. anzupassen.

#### **Klimaschutz und Energiewende**

Um die negativen Folgen des Klimawandels zu begrenzen, fordert der IPCC eine weltweit rasche, ambitionierte und international koordinierte Energiewende, d.h. die Umstellung von Öl, Gas und Kohle auf erneuerbare Energieträger wie Wind, Sonne und Biomasse. Zur Erreichung des 2-Grad-Ziels müssten die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2050 um 40 bis 70 Prozent verglichen mit dem Jahr 2010

reduziert werden und bis Ende des Jahrhunderts auf nahezu null absinken. Wird die Minderung bis 2030 weiter verzögert, ist nicht nur die 2-Grad Grenze gefährdet, auch die Handlungsmöglichkeiten werden reduziert und die Klimaschutzkosten steigen erheblich.

Die Energiewende durch den konsequenten Umstieg auf erneuerbare Energien ist eine zentrale Säule der rheinland-pfälzischen Klimaschutzpolitik. Einen wesentlichen Beitrag kann auch eine zukunftsfähige Landnutzung leisten, indem kohlenstoffreiche Ökosysteme wie Wälder und Moore erhalten bleiben bzw. regeneriert werden sowie klimafreundliche nachhaltige Landnutzungsstrategien umgesetzt werden. Mit einer vorsorgenden Energie- und Klimaschutzpolitik kann Rheinland-Pfalz eine Vorreiter- und Vorbildfunktion für einen wirksamen und kostengünstigen Klimaschutz sowie die notwendige Entkopplung der Treibhausgasemissionen von der wirtschaftlichen Entwicklung übernehmen. Das vom Landtag im Juli 2014 beschlossene Klimaschutzgesetz benennt konkrete und verbindliche Reduktionsziele. Bis zum Jahr 2020 sind die Treibhausgasemissionen in Rheinland-Pfalz um mindestens 40 Prozent im Vergleich zu 1990 zu senken. Bis zum Jahr 2050 ist „Klimaneutralität“ angestrebt, eine Minderung um mindestens 90 % soll in jedem Fall erreicht sein.

#### **Weiterführende Informationen:**

- Aktueller Weltklimabericht des IPCC. Webseite Deutsche Koordinierungsstelle: [www.de-ipcc.de/](http://www.de-ipcc.de/)
- Klimawandelinformationssystem kwis-rlp: [www.kwis-rlp.de](http://www.kwis-rlp.de) » Handlungsfelder » Wald
- Klimawandelbericht - Grundlagen und Empfehlungen ([www.klimawandel-rlp.de](http://www.klimawandel-rlp.de) » Schnellzugriff)
- Klimawandel und Wald: Themenblatt Wald ([www.klimawandel-rlp.de](http://www.klimawandel-rlp.de) » Schnellzugriff)



# NATIONALPARK HUNSRÜCK-HOCHWALD

- GROSSFLÄCHIGES „FREILANDLABOR“ ZUR  
ERFORSCHUNG VON WALDENTWICKLUNG  
UND BIODIVERSITÄT



Torfmooswachstum durch Wasserrückstau nach  
Verbauung im Testgebiet Holzbach

Foto: E. Segatz

In den Ländern Rheinland-Pfalz und Saarland entsteht ein neues Wildnisgebiet – der geplante Nationalpark Hunsrück-Hochwald. Der etwa 10.000 Hektar umfassende grenzüberschreitende Nationalpark ist ein bedeutsamer Beitrag beider Bundesländer zur „nationalen Biodiversitätsstrategie Deutschlands“. Er liegt inmitten eines Naturraumes, der im Rahmen eines Projektes des Bundesamtes für Naturschutz als einer von bundesweit 30 Hotspots der biologischen Vielfalt eingestuft wurde. Der Nationalpark dient vornehmlich dem Erhalt und der Förderung der Biodiversität, ist zugleich aber ein großflächiges „Freilandlabor“, mit dessen Hilfe waldökologische Zusammenhänge erforscht werden können.

Wie entwickeln sich der Waldzustand und die Biodiversität ohne unmittelbare Eingriffe des Menschen? Setzt sich die Buche als bedeutsamste Art der natürlichen Waldgesellschaften der Region langfristig in den unbewirtschafteten Wäldern durch? Sind Renaturierungsmaßnahmen erforderlich oder können wir alles der natürlichen Entwicklung überlassen? Wie reagieren die naturbelassenen Wälder auf den Klimawandel? Wie entwickelt sich die für den Klimaschutz wichtige Kohlenstoffspeicherung nach dem Ende der Bewirtschaftung? Was können wir aus der Entwicklung dieser Wälder für die Waldbehandlung in den bewirtschafteten Waldarealen lernen?

Dies sind nur einige der Fragen, denen im geplanten Nationalpark Hunsrück-Hochwald nachgegangen werden soll.

### **Biodiversität in Natur- und Wirtschaftswäldern im Vergleich**

Unbewirtschaftete Naturwälder sind Hotspots der Biodiversität. Dies belegen sehr eindeutig die bereits langjährigen Forschungen an Naturwaldreservaten im Vergleich zu benachbarten bewirtschafteten Flächen:

Die Käferfauna ist in älteren Naturwaldreservaten deutlich artenreicher vertreten als in bewirtschafteten Vergleichsflächen. In den Naturwaldreservaten finden sich doppelt so viele auf Totholz angewiesene Arten, mehr seltene und Rote Liste-Arten; Urwaldreliktarten kommen insbesondere dort vor. Auch Pilze sind in den Naturwaldreservaten stets artenreicher vertreten als in den Vergleichsflächen, was vor allem für die Gruppe der totholzbewohnenden Arten zutrifft. Vögelkartierungen zeigen für die unbewirtschafteten Naturwaldreservate vor allem bei Höhlenbrütern höhere Artenzahlen als für Wirtschaftswälder.

Der Hauptgrund liegt im weit höheren Struktur-reichtum der Naturwälder. Die beim Jagen ange-troffene Zahl der Fledermausarten unterscheidet sich dagegen nicht in den Naturwaldreservaten und deren Vergleichsflächen. Als Nahrungsop-portunisten suchen Fledermäuse vor allem insek-tenreiche Bereiche im Wald auf, also Lücken und Lichtungen. Für Fledermäuse sind aber Baumhöhlen und Rindenspalten als Sommer- bzw. Winter-

quartiere von großer Bedeutung, weshalb sie vor allem in alten Wäldern häufiger anzutreffen sind. Der geplante Nationalpark Hunsrück-Hochwald bietet die Chance, diese interessanten Befunde der Forschung in den räumlich begrenzten Naturwaldreservaten in einem großen, der natürlichen Entwicklung überlassenen Gebiet zu überprüfen und weitere Aspekte der Biodiversitätsentwicklung auf der Skala eines Landschaftsausschnittes zu erforschen. Bereits lange Zeit bestehende Nationalparke, wie der älteste Nationalpark Europas in Polen, belegen in eindrucksvoller Weise, wie unterschiedlich sich Flora und Fauna auf großflächig geschützten Naturwäldern im Vergleich zum Wirtschaftswald entwickeln können. Wir können gespannt sein, ob dies auch für die Wälder im Hunsrück gilt.

Eingehende Informationen zur „nationalen Biodiversitätsstrategie Deutschlands“ finden Sie unter [http://www.biologischevielfalt.de/einfuehrung\\_nbs.html](http://www.biologischevielfalt.de/einfuehrung_nbs.html)

Detaillierte Informationen zum Nationalpark Hunsrück-Hochwald enthält <http://www.nationalpark.rlp.de/>

## Naturwaldreservate -

### Initialzellen für die Naturwaldentwicklung und Forschungsstandorte

Im geplanten Nationalpark Hunsrück-Hochwald liegen sechs Naturwaldreservate und einige Naturschutzgebiete. Diese Areale werden meist bereits seit vielen Jahren nicht mehr bewirtschaftet und sind daher seit langem der natürlichen Entwicklung überlassen. Dies macht sie zu wertvollen Initialzellen für die Naturwaldentwicklung im Nationalpark.

Das Forschungskonzept der Naturwaldreservate verfolgt einen vergleichenden Ansatz: Die Untersuchungen zu Standort, Waldstrukturen und Artengemeinschaften erfolgen nicht nur an den Prozessschutzflächen (aus der Bewirtschaftung herausgenommener Wald), sondern parallel auch in regulär bewirtschafteten Arealen. Dies erlaubt Aussagen, wie weit Wälder durch Bewirtschaftung bezüglich ihrer biologischen Vielfalt, Funktionalität und Natürlichkeit verändert werden und gibt wertvolle Hilfestellungen für die naturnahe Waldbewirtschaftung



Das Naturwaldreservat Gebück wurde 1995 auf 35 ha aus der Nutzung genommen und ist ein Repräsentant des Hainsimsen-Traubeneichen-Buchenwaldes der Hochlagen im Hoch- und Idarwald. Viele Buchen und Eichen sind bis 190 Jahre alt, einzelne Eichen sogar bis 380 Jahre

Foto: P. Balcar

### Urwaldreliktarten

In Deutschland leben etwa 1.400 totholzbewohnende Käferarten. Hiervon werden 115 Arten als „Urwaldreliktarten“ bezeichnet. Dies sind Arten, die auf urwaldtypische Strukturen und eine durchgängige Habitattradition, zum Beispiel in Form eines dauerhaften Vorhandenseins starker absterbender und toter Bäume mit für die jeweiligen Arten geeigneter „Totholzqualität“, angewiesen sind. Diese Arten sind bei uns sehr selten und kommen meist nur noch in unbewirtschafteten Schutzgebieten, wie Naturwaldreservaten, vor.



Der Eremit oder Juchtenkäfer (*Osmoderma eremita*) ist ein 2 bis 4 cm großer Käfer und gilt als einer der bekanntesten Urwaldreliktarten. Die Käfer leben in Baumhöhlen mit viel Mulm v.a. von Laubbäumen, die sie oft ihr ganzes Leben lang nicht verlassen. Ihr zweiter Name ist mit einem Duft verknüpft, der von den Männchen als Sexuallockstoff produziert und nach Juchtenleder riechend beschrieben wird. Von der Art sind aktuell nur drei Vorkommen in Rheinland-Pfalz bekannt, im Hunsrück wurde sie bisher nicht nachgewiesen.

Foto: F. Köhler



Der kerbhalsige Zunderschwamm-Schwarzkäfer (*Bolitophagus reticulatus*) ist 6 bis 7 mm lang und lebt bevorzugt in gebirgigen Gegenden. Er entwickelt sich in Fruchtkörpern vom Zunderschwamm (*Fomes fomentarius*) vor allem an Buchen und ist eine Rote Liste-Art.

Foto: F. Köhler



Der seltene Rotflügelige Hakenhals-Schnellkäfer (*Denticollis rubens*) lebt vor allem im Gebirge. Seine Larven entwickeln sich im feuchten Mulmholz liegender Buchenstämme. Auch diese Art steht auf der Roten Liste.

Foto: F. Köhler

### Seltene und gefährdete Ökosystemtypen im Focus

Ein Schwerpunkt von Monitoring und Forschung im zukünftigen Nationalpark wird der Entwicklung seltener und gefährdeter Ökosystemtypen wie Quellmooren, Hangbrüchern und Borstgrasrasen gelten. Besonderes Augenmerk wird auf die Moorbirke zu richten sein. Diese Baumart kommt von Natur aus an feuchten bis nassen, nährstoffarmen

Standorten vor, wurde aber durch Entwässerung, Fichtenanbau und Wildverbiss sehr stark zurückgedrängt.

Wie lassen sich mehr oder minder durch den Menschen beeinträchtigte Moore erhalten und gegebenenfalls wieder regenerieren? Ist der Genpool der verbliebenen Moorbirken noch ausreichend?

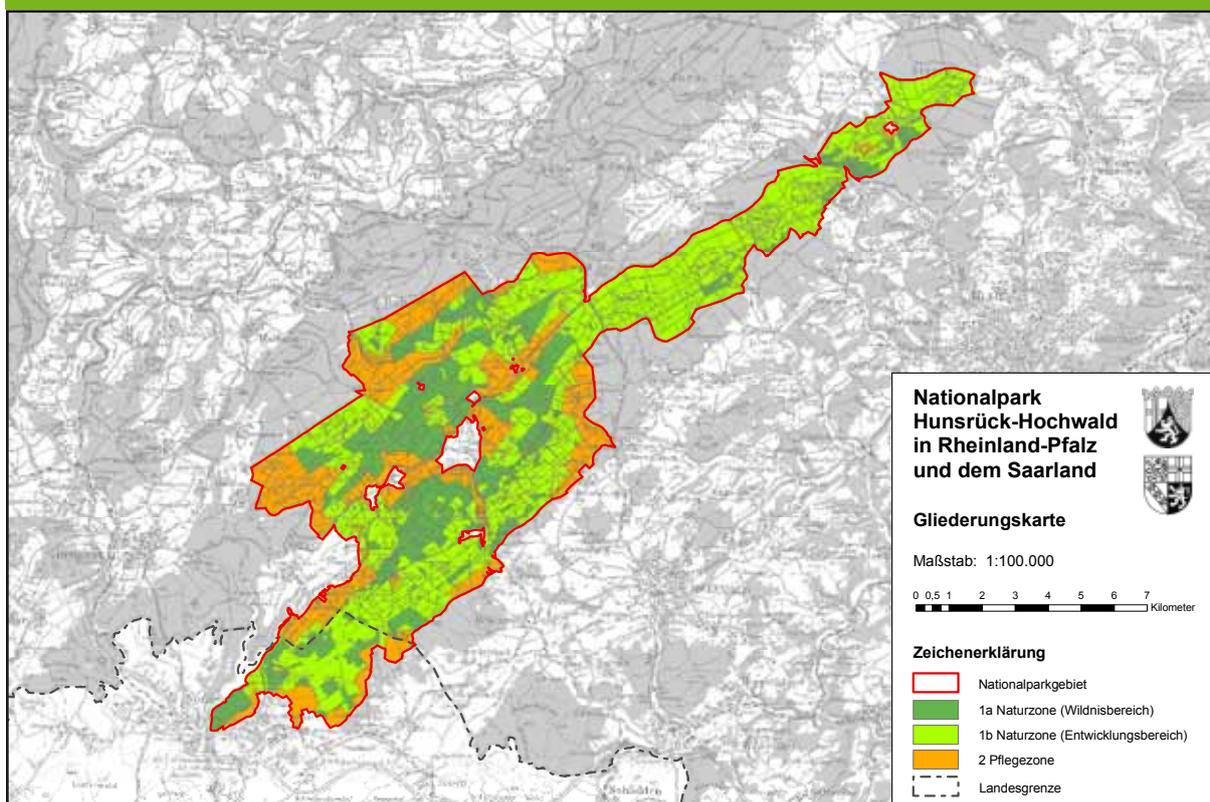
Welchen Beitrag können die Moore zum Wasser- und Kohlenstoffrückhalt und zur Kohlenstoffspeicherung leisten? Das sind wesentliche Aspekte der Nationalparkforschung an diesen besonderen Standorten.

### Veränderungen im Wasser- und Stoffhaushalt zu erwarten

Wir Menschen greifen seit Jahrtausenden in den Wasser- und Stoffhaushalt der Wälder ein. Lange Zeit wurden die Kohlenstoff- und Nährstoffvorräte der Waldökosysteme durch Rodung, Waldverwüstung und Übernutzung reduziert. Seit der Industrialisierung führten zudem Luftschadstoffeinträge zur Versauerung der Waldböden, weiteren Nährstoffverlusten und Stickstoffeutrophierung. Die Luftreinhaltemaßnahmen der letzten Jahrzehnte und der Übergang zu einer humuspflög-

lichen naturnahen Waldbewirtschaftung haben den Kohlenstoff- und Nährstoffhaushalt der Ökosysteme wieder etwas stabilisiert. Allerdings bestehen nach wie vor erhebliche Kenntnislücken, wie sich künftige Veränderungen in den Umweltbedingungen insbesondere im Zuge des Klimawandels langfristig auf den Wasser- und Stoffhaushalt der Ökosysteme auswirken werden. Auch ist wenig bekannt, in welche Richtung und mit welcher Geschwindigkeit sich das Unterlassen der forstlichen Bewirtschaftung auf den Kohlenstoff- und Nährstoffhaushalt auswirken werden. Im geplanten Nationalpark sind besonders große Veränderungen im Wasser- und Stoffhaushalt zu erwarten, da hier sehr unterschiedliche Situationen entstehen können, z.B. alte, sehr vorrats- und strukturreiche Laubwälder auf der einen Seite

Der geplante Nationalpark Hunsrück-Hochwald gliedert sich in verschiedene Zonen: die Naturzone 1a wird von Anfang an der natürlichen Entwicklung überlassen (Wildnisbereich, Prozessschutz). In der Naturzone 1b ist eine Entwicklung hin zu den natürlichen Waldgesellschaften wie Buchenwäldern und die Renaturierung der Hangbrücher angestrebt (Entwicklungsbereich). Diese Gebiete werden spätestens nach 30 Jahren in den Wildnisbereich (Zone 1a) übergehen. In der Pflegezone 2 sind demgegenüber dauerhaft Maßnahmen zur Gestaltung und Steuerung vorgesehen, z.B. zur Pflege artenreicher Magerwiesen. Hier sind auch dauerhaft behutsame Nutzungen, wie die Brennholzgewinnung zur Versorgung der örtlichen Bevölkerung möglich.



und durch Stürme oder Borkenkäfer entstandene Kalamitätsflächen auf der anderen Seite. Der Nationalpark bietet sich daher in besonderem Maße zur Erforschung des Wasser- und Stoffhaushaltes und des Speicherpotentials insbesondere für Kohlenstoff und Stickstoff bei unterschiedlicher Ausgangssituation an. Auch lassen sich hier differenziert die Auswirkungen des Klimawandels auf die unterschiedlichen Waldgesellschaften und Waldlebensgemeinschaften mit und ohne forstliche Bewirtschaftung untersuchen.

### **Beste Bedingungen für Waldschutzforschung**

Der Klimawandel wird einen erheblichen Einfluss auf die Wechselbeziehungen zwischen den Waldbäumen und ihren Gegenspielern haben. Dies gilt insbesondere auch auf die Wirt-Parasit-Beziehungen zwischen unserem bedeutsamsten Borkenkäfer, dem Buchdrucker, und seiner Wirtspflanze, der Fichte. In der Naturzone des zukünftigen Nationalparks werden diese Interaktionen unbeeinflusst vom wirtschaftenden Menschen ablaufen können. Der Nationalpark bietet daher einen besonders geeigneten Rahmen für Untersuchungen insbesondere zu Generationenfolge, Wirtsfindung, Ausbreitungsmechanismen, Überwinterungsstrategie und Mortalität dieses Insekts im subatlantischen Klima und der Beeinflussung der Wirt-Parasit-Interaktionen durch den Klimawandel. Hieraus können wir ableiten, unter welchen Bedingungen welche Waldschutzmaßnahmen im Sinne der naturnahen Waldbewirtschaftung und des integrierenden Waldschutzes notwendig sind.

### **Anpassungsvermögen von Buche und Fichte an den Klimawandel erforschen**

Der Klimawandel ist eine große Herausforderung für den Wald und die Forstwirtschaft. Der geplante Nationalpark Hunsrück-Hochwald bietet durch die standörtliche Vielfalt und die unterschiedliche Ausgangssituation ein besonders geeignetes Umfeld, um die Kenntnisse zur Entwicklung und Dynamik von Baumarten unter dem Einfluss des Klimawandels zu erforschen. Ein Schwerpunkt ist hierbei die Identifizierung des natürlichen Anpassungsvermögens von Buche und Fichte an den Klimawandel. Hierzu wird die Wachstumsdynamik



**Sonnentau und Torfmoose auf einer Freifläche im Naturwaldreservat Langbruch** Foto: S. Heinrichs

dieser Baumarten unter dem Einfluss des Klimawandels entlang standörtlicher Gradienten und in Abhängigkeit von Schutz und Nutzung zu beobachten sein. Die Naturzone (1a) des Nationalparks dient hierbei als Referenzgebiet für die vom Menschen weitgehend unbeeinflusste Reaktion der Baumarten auf den Klimawandel. Im Entwicklungsbereich kann vergleichend hierzu die Wirksamkeit eines Buchenvoranbaus bei der Rückentwicklung von Fichtenwäldern in Buchenwälder geprüft werden. Aus den Erkenntnissen können wir wertvolle Hinweise für Anpassungsstrategien im Rahmen einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung gewinnen.

### **Naturwaldgerechtes Wildtiermanagement erproben**

Huftiere wie Hirsche und Rehe können durch das Verbeißen von Jungbäumen und anderer Waldpflanzen nicht nur das Gedeihen der Waldverjüngung beeinträchtigen, sondern auch die Vegetationsstruktur und die Artenzusammensetzung in Waldökosystemen nachhaltig beeinflussen. Grundsätzlich ist eine ungestörte Wechselwirkung von Pflanzen, kleinen oder großen Pflanzenfressern und deren Beutegreifern gerade in Nationalparks gewollt. Doch für große Säugetiere ist selbst eine Nationalparkfläche von 10.000 ha nur ein Teillebensraum. Zur Vermeidung von Schäden

in den umliegenden Wirtschaftswaldflächen kann daher auf eine Beeinflussung der Huftierpopulationen durch den Menschen auch im Nationalpark nicht verzichtet werden. Ein weiterer Grund für ein Management des Schalenwildes sind konkurrierende Schutzziele, wie z.B. die erwünschte Etablierung der Moorbirke und anderer gegen Verbiss sensibler Arten. Die Lenkung und Regulierung der Huftiere in einem Großschutzgebiet muss jedoch besonders störungsarm und effizient durchgeführt

werden. Sie hat sich dabei an definierten Schwellenwerten zu orientieren und ihre Umsetzung unterliegt einer genauen Dokumentation und Kontrolle. Grundlage des Wildtiermanagements bilden wissenschaftlich fundierte Bestandesschätzungen einerseits und ein umfassendes Monitoring des Huftiereinflusses andererseits. Dabei wird neben der Betrachtung der holzigen Vegetation auch die Beeinflussung der krautigen Vegetation bzw. der gesamten Biodiversität untersucht werden.

**Moorbirken-Bruchwald im 1982 eingerichteten und 2009 auf 42 ha erweiterten Naturwaldreservat Langbruch. Diese Relikte der natürlichen Moorbirkenbestände sind sehr selten und besonders schützenswert**

Foto: S. Heinrichs



### **Hangmoore im Hunsrück - einzigartig, aber gefährdet**

Im geplanten Nationalpark Hunsrück-Hochwald finden sich eine Vielzahl kleinflächiger Quell- und Hangmoore. Die Brücher sind von Natur aus vor allem als Moorbirken-Wälder ausgebildet, weisen aber auch größere waldfreie Bereiche mit Torfmoosflächen auf. Die Hunsrück-Moore und ihre engere Umgebung kennzeichnet ein kleinräumig wechselndes Mosaik verschiedener Lebensräume. Hier befinden sich Pflanzengesellschaften der Zwischenmoore, Kleinseggenriede, Moorheiden und die eigentlichen Quellfluren. Auf silikatischen, nährstoffarmen Standorten sind auch seltene Borstgrasrasen anzutreffen.

Nährstoffarmes Wasser dringt aus Klüften des Quarzit-Grundgesteins und der darüber gelagerten eiszeitlichen Schotterdecken (Quellmoore), oder es fließt als Hangwasser entlang einer stauenden Mineralbodenschicht unter dem Torfkörper ab (Hangmoore). Im ungestörten Zustand sollte das Wasser in diesen Mooren langsam und kontinuierlich, dem Hangverlauf folgend, durch die bis zu 2m mächtigen Torfschichten, die sich hier in den letzten 4000 Jahren entwickelt haben, durchsickern. Die schwammgleiche Wasserhaltefähigkeit von Torf und Torfmoosen macht die charakteristischen ökologischen Extrembedingungen von Mooren aus: Luftabschluss und nährstoffarme Verhältnisse. So finden sich in den ungestörten Hang- und Quellmoorbereichen Moosbeere, Scheidiges Wollgras und auch Sonnentau. Besonderes Merkmal der Hangbrücher ist ihre große Hangneigung. Diese bewirkt auch die große Anfälligkeit dieser Biotope gegenüber menschlichen Eingriffen.



Um eine Wiedervernässung zu erreichen und das Wachstum der Torfmoose anzuregen, werden die Drainagegräben geschlossen

Foto: E. Segatz



**Im Langbruch, einem im Nationalpark gelegenen Naturwaldreservat, soll die ursprüngliche Vegetation des Moorbirkenbruchwaldes wieder eine Chance erhalten: hierzu wurden die Nadelbäume entfernt**

Foto: P. Balcar

Oft wurden die Hangbrücher mit Fichte bepflanzt und mit einem Netz von Drainagegräben durchzogen. Durch die Entwässerung wurde der Torfkörper dem Luftsauerstoff ausgesetzt und der Zersetzung preisgegeben. Bei der Zersetzung wurden große Mengen an CO<sub>2</sub>, einem der bedeutendsten Treibhausgase, freigesetzt. Gleichzeitig büßt der Torf seine Wasserhaltefähigkeit ein und statt einer permanenten Durchnässung tritt nur noch periodisch Wassersättigung auf. Dadurch wurden die schützenswerten, spezialisierten und seltenen Pflanzenarten der Moore durch konkurrenzkräftigere andere Pflanzen verdrängt.

Heute gilt es, diese Eingriffe rückgängig zu machen, um die mehr oder weniger stark degradierten Hangbrücher und Quellmoore wieder in einen naturnahen Zustand zu bringen. Hierzu werden die Fichten entfernt, die Drainagegräben geschlossen sowie Wege und Wegegräben zurückgebaut. Durch die Wiedervernässung soll der Torfkörper besser und länger andauernd durchnässt und das Torfmooswachstum wieder angeregt werden.

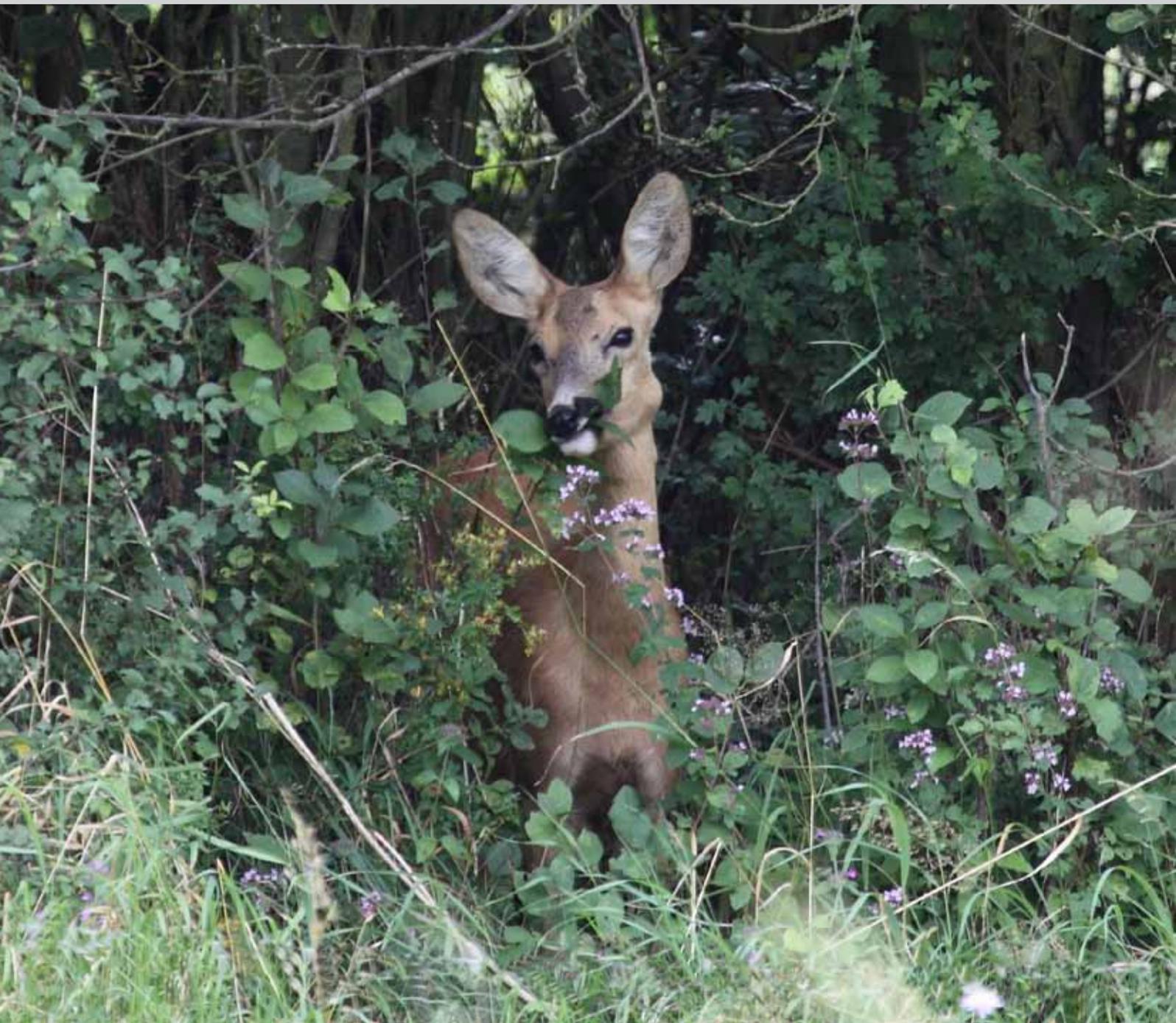
Begleitet werden diese Maßnahmen durch Monitoring und Forschung zur Wirksamkeit der Renaturierung insbesondere im Hinblick auf die Entwicklung hin zu den natürlichen Lebensraumtypen unter dem Einfluss des sich ändernden Wasserhaushaltes und der Auswirkungen des Klimawandels.



Entfichtete Aue im Testgebiet Holzbach  
Foto: E. Segatz



# WILDSCHÄDEN IM WALD



Wildtiere sind natürlicher Bestandteil des Lebensraums Wald. Die nachhaltige Bewirtschaftung stabiler und multifunktionaler Wälder erfordert aber an die Lebensraumkapazitäten angepasste Wildbestände. Dazu müssen die Schalenwildbestände durch jagdliche Nutzung auf einen Umfang begrenzt werden, der eine natürliche Waldentwicklung ermöglicht. Die waldbaulichen Ziele lassen sich nur erreichen, wenn die örtlich vorkommenden Hauptbaumarten im Wesentlichen ohne Schutzmaßnahmen, wie beispielsweise Zäune, verjüngt werden können.

Zur Beurteilung des tragbaren Umfangs von Wildschäden im Wald fertigen die Forstämter als Untere Forstbehörden regelmäßig eine Stellungnahme zum Einfluss des wiederkäuenden Schalenwildes auf das waldbauliche Betriebsziel an. Das Ergebnis der Stellungnahme fließt in die Festlegung der Abschusszahlen für die betroffenen Wildarten im Jagdbezirk ein.

Wildschäden im Wald entstehen vor allem durch Verbiss junger Waldbäume und das Abschälen der Rinde zur Nahrungsaufnahme. Darüber hinaus können Rehböcke und Hirsche mit Gehörn bzw. Geweih Schäden durch Fegen und Schlagen verursachen. In vielen Wäldern ist auch der Verbiss an Sträuchern und Kräutern bedeutsam, da er zu einer erheblichen Veränderung in Dichte und Zusammensetzung der Waldvegetation und damit auch zu Beeinträchtigungen in der Biodiversität der Waldlebensgemeinschaften führen kann.

### **Regelmäßige Erhebungen zur Schadenserfassung**

Grundlage für die Stellungnahmen zum Einfluss des wiederkäuenden Schalenwildes auf das waldbauliche Betriebsziel ist ein turnusmäßig durchgeführtes Erhebungsverfahren („Waldbauliches Gutachten“), das nach objektiven Kriterien systematisch in den einzelnen Jagdbezirken angewendet wird. Für die Durchführung der Erhebungen sind die Revierleitungen der Forstämter zuständig, die in den verbiss- und schälgefährdeten Waldbeständen nach vorgegebenen Regeln stichprobenartig die Verbiss- und Schälbelastung für die vorkommenden Baumarten ermitteln. Diese Ergebnisse sind Grundlage für die forstbehördlichen Stellungnahmen, in denen der Einfluss der vorkommenden Schalenwildarten auf die Erreichung waldbaulicher Betriebsziele in den Jagdbezirken beschrieben und bewertet wird.

Aktuelle Untersuchungen zum Wildeinfluss liegen für insgesamt 2.118 Jagdbezirke, die eine Waldfläche von 557.477 ha repräsentieren, vor. Die restlichen Jagdbezirke erfüllten die Voraussetzungen zur Durchführung von Erhebungen und zur Erstellung von Stellungnahmen nicht. Der überwiegende Teil (73%) der untersuchten Waldfläche liegt im Kommunalwald, in denen das Jagdrecht häufig verpachtet ist und den gemeinschaftlichen Jagdbezirken mit öffentlichem Waldanteil. Rund ein Viertel entfällt auf Staatswaldflächen (staatliche Eigenjagdbezirke), die jagdlich überwiegend selbst bewirtschaftet werden (Regiejagd), zum Teil aber auch verpachtet sind. Insgesamt wurden 5.079 Verjüngungsflächen mit einer Gesamtgröße von rund 6.000 ha hinsichtlich Verbiss und 6.158 Baumbestände auf einer Fläche von knapp 57.000 ha stichprobenartig auf Schäl Schäden untersucht.

Weitere detaillierte Informationen zur Methodik der waldbaulichen Gutachten können auf der Homepage von Landesforsten abgerufen werden.

<http://www.wald-rlp.de/wild-jagd-nachrichten/tiere-im-oekosystem/waldbauliches-gutachten.html>

### **Schäden durch Verbiss**

Unter Verbiss versteht man das Abbeißen von Knospen, Blättern, Nadeln oder Trieben durch Wildtiere. Für die Wildtiere ist dies ein natürliches Verhalten zur Nahrungsaufnahme. Wenn jedoch das Ausmaß des Verbisses die Zielsetzung des den

## Schalenwild in Rheinland-Pfalz

Als Schalenwild werden die Wildtiere bezeichnet, die sich auf Hufen (in der Jägersprache „Schalen“) fortbewegen. Als einheimische Wildarten kommen in unseren Wäldern verbreitet Rehwild (*Capreolus capreolus*), Rotwild (*Cervus elaphus*) und Schwarzwild (*Sus scrofa*) vor. In einigen Waldgebieten gibt es zudem kleinere Populationen des ursprünglich aus Korsika und Sardinien stammenden Muffelwildes (*Ovis orientalis musimon*) und des ursprünglich wahrscheinlich aus Klein- und Vorderasien stammenden Damwildes (*Dama dama*). Mit Ausnahme des Schwarzwildes sind diese Wildarten Wiederkäuer („wiederkäuendes Schalenwild“).

Wald bewirtschaftenden Menschen beeinträchtigt, entstehen wirtschaftliche und ökologische Schäden. Starker Wildverbiss kann die Waldverjüngung verhindern oder zur Reduktion und gar zum Verschwinden einzelner Baumarten führen.

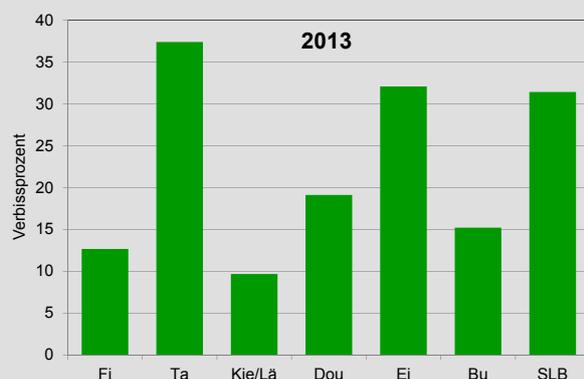
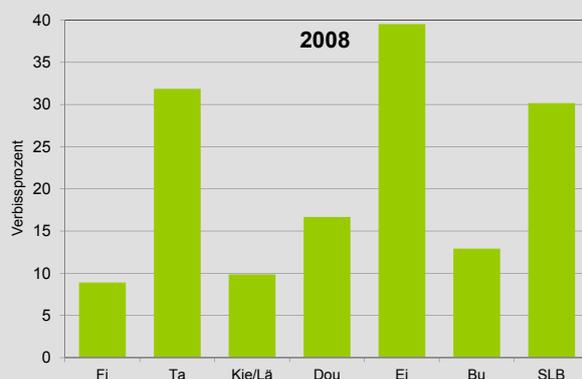
Die eher selten vorkommenden Baumarten Tanne (Ta), Eiche (Ei) und die sonstigen Laubbäume (SLB) unterliegen naturgemäß einer stärkeren Verbissbelastung als die häufiger vorkommenden bzw. weniger verbissattraktiven Baumarten Fichte (Fi), Kiefer (Kie), Lärche (Lä), Douglasie (Dou) und Buche (Bu). Vergleicht man die aktuellen Ergebnisse mit dem Erhebungsjahr 2008 wird deutlich, dass die Verbisschäden bei fast allen Baumarten gegenüber 2008 leicht erhöht sind. Über alle Baumarten hinweg ist das Verbissprozent im Durchschnitt von 15 auf 18 angestiegen. Anders verläuft die Entwicklung in den staatlichen Eigenjagdbezirken. Hier ist das Verbissprozent im Schnitt von 11 auf 9 zurückgegangen.

## Schäden durch Schälern der Baumrinde

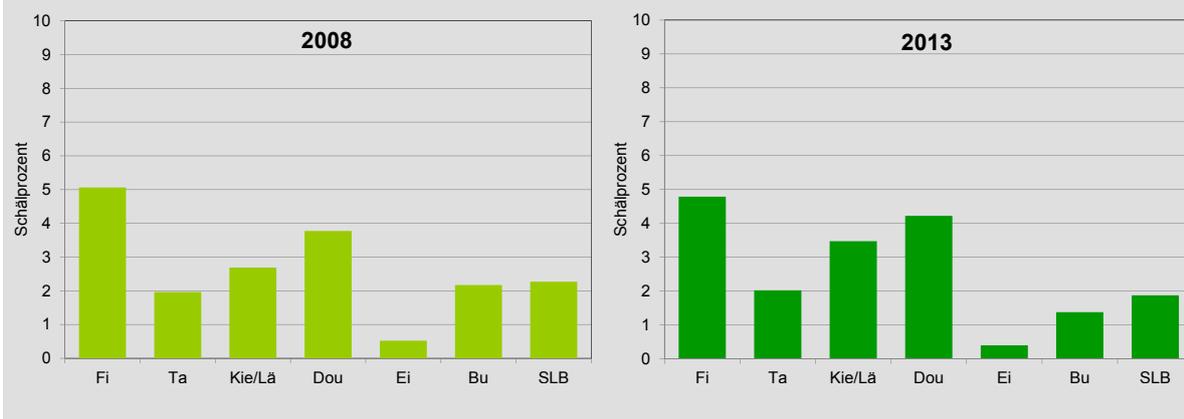
Rotwild ernährt sich teilweise auch durch Abschälen bzw. Abziehen von Rinde von stehenden Bäumen. Bäume mit glatter Rinde sind stärker gefährdet als grobborkige Baumarten. Der Schaden entsteht durch Zuwachsverluste, Minderung der Holzqualität bis hin zur Bruchgefahr nach Eintritt von Pilzen über die verletzten Oberflächen.

Bei den Nadelbaumarten wurde ein höheres Schälprozent als bei den Laubbaumarten festgestellt. Insbesondere die Fichten und Douglasien sind bei den Nadelbäumen stärker betroffen. Offensichtlich ist die Schälgefährdung bei den Laubbäumen deutlich geringer. Ein Vergleich der beiden Erhebungsjahre kommt zum Ergebnis, dass die Schälere bei den Laubbaumarten abgenommen, bei den Nadelbaumarten dagegen leicht zugenommen hat. Bei gleichen Trends weist nach wie vor der in Eigenregie bejagte Staatswald ein insgesamt geringeres Schädenniveau auf.

## Ergebnisse der Verbissaufnahmen 2008 und 2013 (Verbissprozent)



## Ergebnisse der Schälaufnahmen 2008 und 2013 (Schälprozent)



### Beurteilung der Gefährdungssituation

Neben der baumartenspezifischen Betrachtung der Aufnahmeergebnisse ist die Erreichung der waldbaulichen Betriebsziele in den einzelnen Jagdbezirken ein Schwerpunkt der Forstbehördlichen Stellungnahme. Für jede wiederkäuende Wildart werden eigene Gefährdungseinstufungen nach ihrem Flächenanteil dargestellt.

Der durch **Rotwild** gefährdete Flächenanteil ist im begutachteten Wald zwischen 2008 und 2013 leicht angewachsen. In der am stärksten vom Wildeinfluss betroffenen Kategorie (erheblich

gefährdet) ist in der Gesamtbetrachtung fast keine Veränderung auszumachen. Der Anteil der Nichtgefährdung ist in der staatlichen Regiejagd höher als in den anderen Jagdbezirkstypen, wengleich seit der letzten Erhebung auch dort ein leicht negativer Trend festzustellen ist. In der Stufe „erhebliche Gefährdung“ ist das Schadensniveau in den staatlichen Regiejagden mit 10% nicht befriedigend, obwohl deutlich geringer als in den anderen Jagdbezirkstypen mit knapp 30 %.

### Gefährdungsgrade bei Verbisschäden (Prozentanteile an der Gesamtzahl aufgenommener Pflanzen)

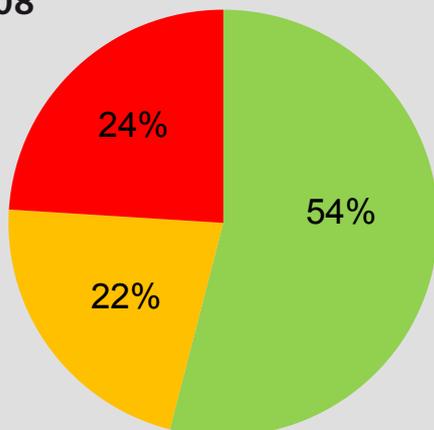
Gefährdungsgrad	Nadelbaumarten außer Tanne	Laubbaumarten und Tanne
nicht gefährdet	0 - 20 %	0 - 15 %
gefährdet	> 20 - 40 %	> 15 - 25 %
erheblich gefährdet	> 40 %	> 25 %

### Gefährdungsgrade bei Schälchäden (Prozentanteile an der Gesamtzahl aufgenommener Bäume)

Gefährdungsgrad	Laub- und Nadelbaumarten
nicht gefährdet	bis zu 2 %
gefährdet	> 2 - 3 %
erheblich gefährdet	> 3 %

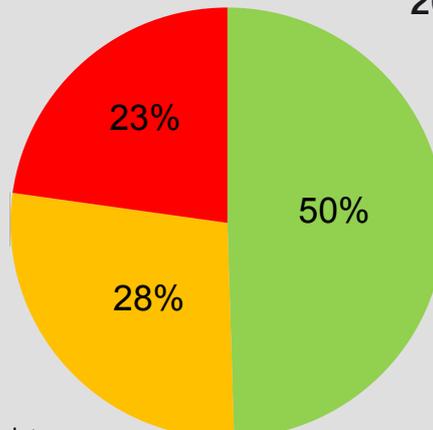
## Durch Rotwild gefährdete Flächenanteile 2008 und 2013

2008



■ nicht gefährdet  
■ gefährdet  
■ erheblich gefährdet

2013

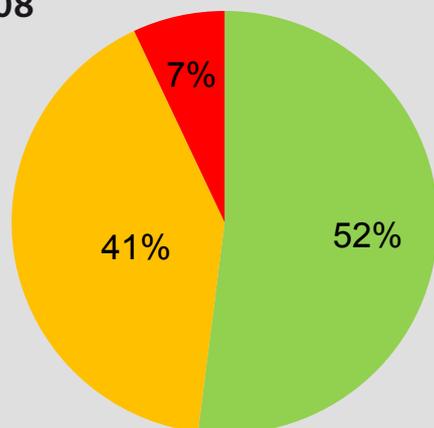


Bei der Gefährdung waldbaulicher Betriebsziele durch **Rehwild** ist eine ähnliche Entwicklung zu beobachten. Hier ist der nicht gefährdete Anteil jedoch zugunsten der Gefährdung noch deutlicher zurückgegangen. Der Anteil erheblicher Gefährdung verbleibt in einer Größenordnung zwischen 7 und 8 %. Auch hier verfestigen sich die Unterschiede zwischen den Jagdbezirkstypen. Es gibt keine erhebliche Gefährdung in nicht verpachteten staatlichen Eigenjagdbezirken mehr - wohin-

gegen in den anderen Jagdbezirkstypen die erhebliche Gefährdung auf einem Niveau von 10% verharret. Auch in der Kategorie „nicht gefährdet“ zeigen sich tendenziell die gleichen Unterschiede zwischen den Jagdbezirkstypen. Die Ausübung der Jagd in Eigenregie erlaubt ein „zielgerichteteres Schalenwildmanagement“. Dies dürfte auch der Grund dafür sein, dass zunehmend Kommunen in ihrem Wald die Jagd in Eigenregie betreiben.

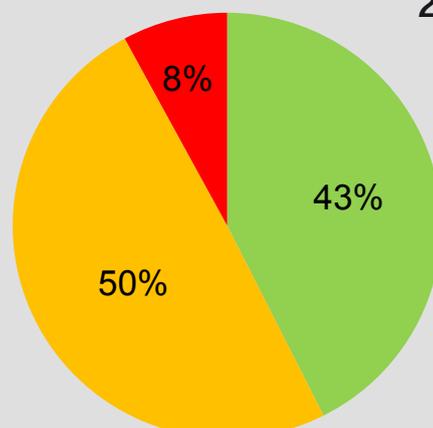
## Durch Rehwild gefährdete Flächenanteile 2008 und 2013

2008



■ nicht gefährdet  
■ gefährdet  
■ erheblich gefährdet

2013



Mit Maßnahmen der Wildschadensverhütung will man Schäden, die das Wild an der Waldverjüngung anrichten kann, vermeiden bzw. in einem tragbaren Maß halten. Allein im Staatswald Rheinland-Pfalz wurden im Durchschnitt der Jahre 2011 bis 2013 pro Jahr rund 1,66 Mio.€ für solche Schutzmaßnahmen investiert.

Die aktuellen jagdgesetzlichen Regelungen für Rheinland-Pfalz finden Sie hier: <http://www.wald-rlp.de/wild-jagd-nachrichten/jagdliche-regelungen-in-rheinland-pfalz/gesetzliche-vorschriften.html>.



Foto: E. Segatz

Mit der Novellierung des Landesjagdgesetzes im Jahr 2010 und dem Erlass der Landesjagdverordnung im Jahr 2013 wurden Voraussetzungen zur Erhöhung der Jagdeffizienz geschaffen, unter anderem durch die Vorverlegung des Beginns der Jagdzeit auf einjährige Tiere beim Rotwild auf den 1. Mai sowie die Synchronisierung der Jagdzeiten beim Rehwild. Hierdurch wurde der zunehmend schwierigeren Bejagung in strukturreichen Wäldern mit kleinflächigen Verjüngungsstrukturen Rechnung getragen.

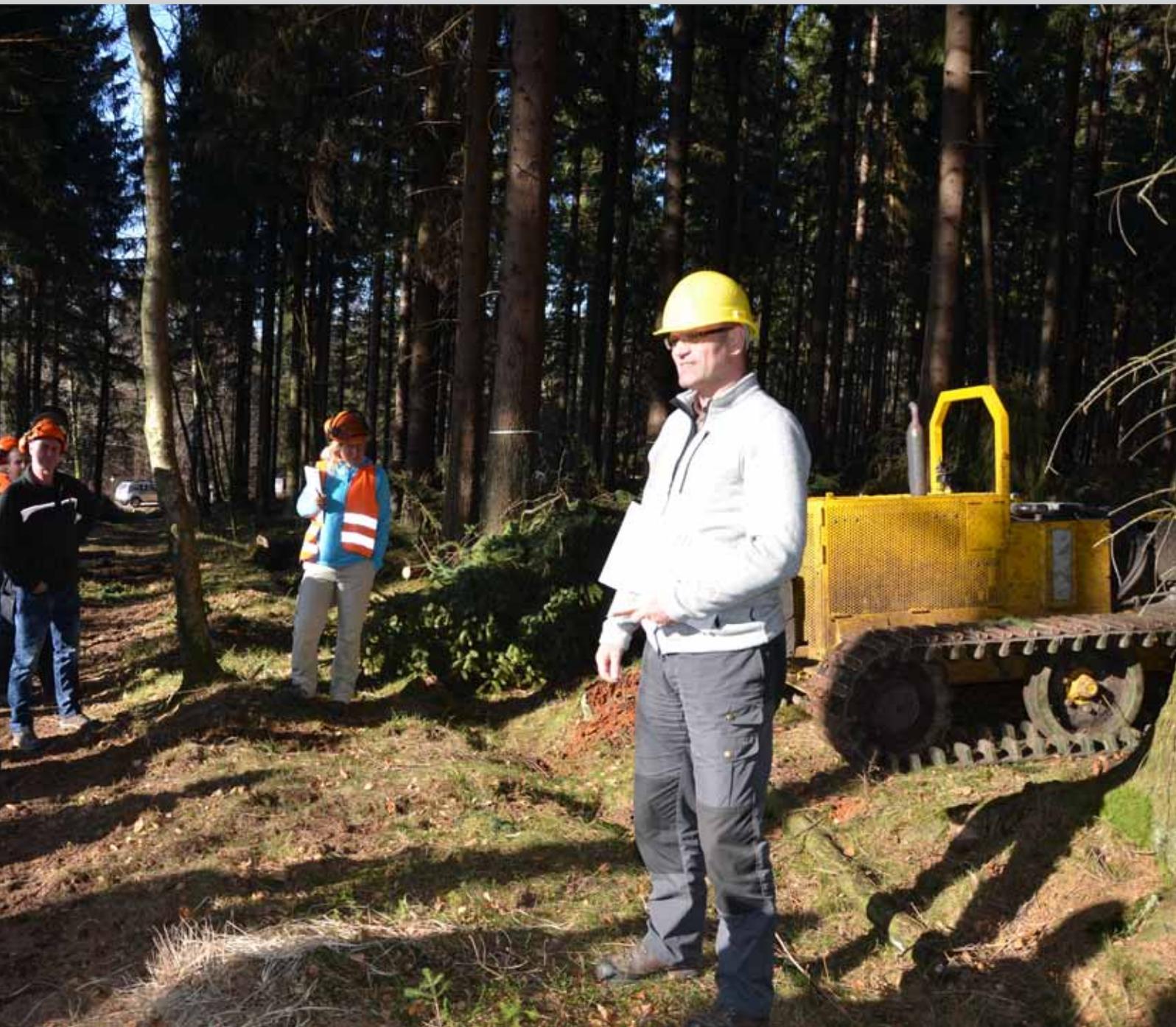
### Jagd in Rheinland-Pfalz

Inhaber des Jagdrechts sind die Grundstückseigentümer. Zusammenhängende Flächen eines Grundstückseigentümers ab 75 ha können als Eigenjagdbezirke ausgewiesen werden. Bei Grundflächen, die im Besitz der Städte und Gemeinden sind, wird von kommunalen Eigenjagdbezirken gesprochen. Ab 250 ha bilden zusammenhängende Flächen mehrerer Grundstückseigentümer einen gemeinschaftlichen Jagdbezirk.

Es gibt zwei Möglichkeiten der Jagdnutzung: entweder wird die Jagd durch den Grundstückseigentümer selbst ausgeübt oder das Jagdausübungsrecht verpachtet. In den staatlichen Eigenjagdbezirken, die dem Land Rheinland-Pfalz gehören, nehmen die Landesforsten Rheinland-Pfalz das Jagdausübungsrecht auf 140.000 ha selbst wahr (Regiejagd). In 65.000 ha Staatswald ist das Jagdausübungsrecht an private Jägerinnen und Jäger verpachtet. In der Regiejagd des Landes werden private Jägerinnen und Jäger durch Vergabe von Jagderlaubnissen beteiligt. Weitere Informationen zur Jagd in Rheinland-Pfalz finden Sie auf den Webseiten von Landesforsten: <http://www.wald-rlp.de/wild-jagd-nachrichten/jagd-in-rheinland-pfalz.html>

# ZERTIFIZIERUNG DER FORSTBETRIEBE

- SICHERUNG DER NACHHALTIGEN  
WALDBEWIRTSCHAFTUNG DURCH  
EINHEITLICHE STANDARDS



Stammt das Holz im Baumarkt aus nachhaltiger Forstwirtschaft oder aus umweltschädlicher Übernutzung? Wie ist die nachhaltige Waldbewirtschaftung konkret gestaltet? Wird die Einhaltung der Nachhaltigkeit auch überprüft? Welche Kriterien werden dabei herangezogen?

Die Zertifizierung der Forstbetriebe und die Ausweisung der Zertifizierungssiegel auf den Holzprodukten helfen dem umweltbewussten, kritischen Kunden und tragen weltweit zum Schutz der Wälder durch eine Förderung nachhaltiger Bewirtschaftungssysteme bei.

Systeme zur Zertifizierung einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung wurden in der Folge der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro im Jahre 1992 entwickelt und umgesetzt. Ziel dieser Zertifizierungssysteme ist es, durch die Schaffung und Überprüfung einheitlicher Standards zur Bewirtschaftung von Wald, weltweit eine nachhaltige Waldbewirtschaftung zu gewährleisten. Die in vielen Ländern der Erde nach wie vor fortschreitende Waldübernutzung und Waldvernichtung soll damit gestoppt werden.

In Rheinland-Pfalz ist, wie in allen deutschen Bundesländern, die nachhaltige Bewirtschaftung des Waldes als eine Grundpflicht für alle Waldbesitzenden im Landeswaldgesetz gesetzlich geregelt:

„Der Wald ist unter Berücksichtigung langfristiger Erzeugungszeiträume im Interesse künftiger Generationen so zu bewirtschaften und zu pflegen, dass er seinen wirtschaftlichen Nutzen, seine Bedeutung für die Natur und die natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen, auch für die biologische Vielfalt, und seinen Nutzen für die Allgemeinheit stetig und dauerhaft erbringen kann.“ (§ 6 Absatz 1 des rheinland-pfälzischen Landeswaldgesetzes - <http://www.wald-rlp.de/fileadmin/website/downloads/news/lwaldg.pdf>).

Mit einem Zertifizierungssystem soll dem verantwortungsvollen Konsumenten über die bei uns bestehenden gesetzlichen Regelungen hinaus eine zusätzliche Sicherheit gegeben werden, dass eine nachhaltige Waldbewirtschaftung gewährleistet ist. Des Weiteren soll mit dieser Vorbildfunktion die Forderung nach Zertifizierung tropischer Wälder nach gleichen Standards unterstützt werden. Dort werden nach wie vor große Waldflächen gerodet und übernutzt.

### **Zertifizierungssysteme**

#### Forest Stewardship Council® (FSC®)

Der Forest Stewardship Council entstand aus einer Initiative von Umweltverbänden und Menschenrechtsorganisationen 1990 in Kalifornien. Die Gründungsveranstaltung des FSC International fand im Oktober 1993 in Toronto/ Kanada statt. Im Januar 2003 wurde der Sitz des FSC International nach Bonn/Deutschland verlegt. Weltweit wird der FSC als wichtige Initiative für die Einführung demokratischer Prozesse und nachhaltiger Wirtschaftsweisen durch die faire Beteiligung unterschiedlicher Interessengruppen betrachtet.

Der FSC Deutschland ist eine nationale Initiative, die den FSC International unterstützt. Er wurde 1997 als Diskussionsforum zur Förderung einer

nachhaltigen Waldbewirtschaftung innerhalb Deutschlands gegründet und ist als gemeinnütziger Verein anerkannt. Der FSC wird in Deutschland von Umweltverbänden wie WWF und Greenpeace, aber auch von Vertretern aus der Wirtschaft und von Gewerkschaften getragen.

Der FSC sieht seine Mission darin, weltweit eine verantwortungsvolle Waldbewirtschaftung zu fördern, die ökologisch angepasst, sozial förderlich und ökonomisch rentabel ist. Leitbild ist dabei die natürliche Waldgesellschaft. Das ist die Lebensgemeinschaft von Baumarten, Pflanzen, Tieren und Pilzen, die ohne menschlichen Einfluss im Wald vorkommen würde. Diese in Jahrtausenden entstandenen Lebensgemeinschaften werden als weitgehend stabil gegen äußere Einflüsse wie Schnee, Sturm, Feuer oder Klimaveränderungen erachtet.

Der FSC hat weltweit 10 einheitliche Grundsätze („principles“) und 56 Kriterien („criteria“) für die Bewirtschaftung der Wälder definiert. Zur Konkretisierung der Kriterien wurden im Deutschen FSC-Standard 256 Indikatoren und zahlreiche Subindikatoren entwickelt. Die Details dieser Regeln einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung enthalten die Webseiten des FSC (siehe Kasten mit Internetadressen zu FSC).



FSC-Label auf einem Holzprodukt

Quelle: FSC™-Deutschland e.V.

### Die FSC-Zertifizierung des rheinland-pfälzischen Staatswaldes

Gemäß dem Koalitionsvertrag der Landesregierung für die Legislaturperiode 2011 bis 2016 sowie durch Beschluss des rheinland-pfälzischen Landtags soll der rheinland-pfälzische Staatswald nach dem System FSC zertifiziert werden. In Gesprächen mit den vier bedeutendsten in Deutschland tätigen und von FSC akkreditierten Zertifizierungsunternehmen wurden Sondierungsgespräche geführt, um die für die spezifischen Anforderungen in Rheinland-Pfalz bestgeeignetste Zertifizierungsform zu identifizieren. Im Ergebnis hat man sich für die Form eines Gruppenzertifikats entschieden. Die Gruppenzertifizierung von Landesforsten ist so gestaltet, dass die Aufnahme anderer Waldbesitzer auf deren Wunsch hin jederzeit problemlos möglich ist.

Die FSC Gruppe Landesforsten Rheinland-Pfalz besteht aus der Gruppenleitung sowie den Forstämtern als Gruppenmitglieder. Zertifikatshalter ist die Gruppenleitung. Stand 01.07.2014 sind 29 Forstämter mit einer Staatswaldfläche von rd. 119.000 ha in das Gruppenzertifikat von Landesforsten Rheinland-Pfalz aufgenommen. Aktuell befinden sich weitere 12 Forstämter mit einer Staatswaldfläche von rd. 75.000 ha im internen Aufnahmeaudit. Sie werden nach erfolgreichem Aufnahmeaudit voraussichtlich im Dezember 2014 von der Gruppenleitung dem Zertifizierer GFA als neue Gruppenmitglieder gemeldet und dürfen nach dem Eintrag in die Website <http://info.fsc.org> zertifiziertes Holz verkaufen.

Bei den dann noch verbleibenden nicht zertifizierten Forstämtern handelt es sich um die 4 Forstämter in der Nationalparkregion Hunsrück-Hochwald, deren Neuabgrenzung mit gleichzeitiger formaler Ausweisung der Nationalparkfläche zum 01.01.2015 ansteht. Es ist vorgesehen, die neu gebildeten 3 Forstämter im Laufe des Jahres 2015 in die Zertifizierungsgruppe Landesforsten Rheinland-Pfalz aufzunehmen und damit die FSC-Zertifizierung der durch Landesforsten bewirtschafteten Staatswaldfläche abzuschließen.

Die bisherigen Erfahrungen mit der FSC-Zertifizierung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die gewählte Form der „Gruppenzertifizierung“ mit den Forstämtern als Gruppenmitglieder stellt eine ideale Zertifizierungsform für große Staatswaldbetriebe dar, da sie die Forstämter erheblich von administrativen Prozessen entlastet, die insbesondere bei einer erstmaligen FSC-Zertifizierung entstehen.
- Die mit der Zertifizierung verbundenen, sich regelmäßig wiederholenden Audits mit einem standardisierten Berichtswesen und einem ebenso standardisierten Kontrollsystem für festgestellte Abweichungen sind ein wirksames Qualitätssicherungs- und Controllinginstrument.
- Die teilweise Begleitung der externen Überwachungsaudits durch Vertreter von Naturschutzverbänden und anderen „Stakeholdern“ trägt sehr zum gegenseitigen Verständnis bei.
- Zertifiziertes Holz ist durchaus nachgefragt. Aufgrund des stark gestiegenen Angebots sind bei gleichbleibender Nachfrage im Moment aber leider keine nennenswerten Mehrerlöse damit verbunden.

Die Ergebnisse der externen Überwachungsaudits werden regelmäßig im Internet veröffentlicht (siehe Kasten mit Internetadressen zur FSC-Zertifizierung in Rheinland-Pfalz).



**Das Zeichen für  
verantwortungsvolle  
Waldwirtschaft**

Externe wie auch die in gleichem Umfang stattfindenden internen Überwachungsaudits zeigen die noch bestehenden Probleme im Bereich der praktischen Waldbewirtschaftung auf, die durch Schulungen, verstärkte Kontrollen, Informationen/ Betriebsanweisungen sowie den Einsatz von speziell fortgebildetem Personal bearbeitet werden. Aktuelle Beispiele sind Defizite in der Qualitätssicherung beim Unternehmereinsatz, speziell beim Einsatz von Forstunternehmern mit Arbeitskräften aus Osteuropa im Bereich der Holzernte, bei der Umsetzung von Betriebsanweisungen, insbesondere der Richtlinien zur Feinerschließung mit Rückegassen und die leider immer noch örtlich festzustellende flächige Befahrung zugewiesener Waldbestände durch private Brennholzselbstwerber sowie Verstöße gegen die Einhaltung des aus Gründen der Nährstoffnachhaltigkeit festgelegten Minstdurchmessers für Brennholz von 7 cm.

#### **Die FSC-Zertifizierung des rheinland-pfälzischen Kommunalwaldes**

Auch viele kommunale Forstbetriebe sind im Rahmen eines Gruppenzertifikats des Gemeinde- und Städtebunds Rheinland-Pfalz FSC-zertifiziert – einige Betriebe bereits seit 1999. Das Gruppenzertifikat wurde im Herbst 2013 für weitere fünf Jahre bis Anfang 2019 erteilt. Aktuell (Stand 24.02.2014) umfasst diese Gruppenzertifizierung 188 Teilnehmer.

#### Forest Stewardship Council (FSC)

FSC International: <https://ic.fsc.org/index.htm>

FSC Deutschland: <http://www.fsc-deutschland.de/fsc-deutschland.29.htm>

Informationen und Dokumente zur FSC-Zertifizierung in Rheinland-Pfalz:

Landesforsten Rheinland-Pfalz:

<http://info.fsc.org/details.php?id=a024000000AFS6mAAH&type=certificate&return=certificate.php>

Kommunale Forstbetriebe:

<http://www.gstb-rlp.de/gstbrp/Forsten%20und%20Jagd/FSC®-Zertifizierung/>

## Programme for the Endorsement of Forest Certification™ (PEFC™)

Der PEFC -Prozess wurde 1998 von skandinavischen, französischen, österreichischen und deutschen Waldbesitzenden zusammen mit Vertretern der Holzwirtschaft initiiert. Als Pan European Forest Certification Council (= PEFC) am 30. Juni 1999 in Paris gegründet, traten 2002 auch nicht-europäische Mitglieder bei, so dass am 31.10.2003 die Bedeutung des Akronyms PEFC (= Pan European Forest Certification) in „Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes“ geändert wurde. Das Zertifizierungssystem PEFC basiert inhaltlich auf den Vereinbarungen, die durch die Europäischen Ministerkonferenzen zum Schutz der Wälder in Europa festgelegt wurden. Auch Umweltorganisationen und verschiedenste Verbände beteiligen sich bei PEFC. Die Mitarbeit steht diesen frei und soll auch bisher nicht beteiligten Interessengruppen weiterhin ermöglicht werden.

Zielsetzung des PEFC ist es, nachhaltige Waldbewirtschaftung zu sichern und Produkte aus dieser ökonomisch, ökologisch und sozial nachhaltigen Forstwirtschaft durch ein unabhängiges Zertifizierungssystem gekennzeichnet auf den Markt zu bringen.

Bezugsebene für die Zertifizierung nach PEFC in Deutschland ist die Region, i.d.R. gleichzusetzen mit den Bundesländern. Die Nachhaltigkeit der Waldbewirtschaftung wird auf regionaler Ebene dokumentiert und kontrolliert, da viele Nachhaltigkeitsweiser, wie z. B. die Biodiversität, auf einzelbetrieblicher Ebene kaum überprüfbar sind.

## Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC)

PEFC International: <http://www.pefc.org/>

PEFC Deutschland: <https://pefc.de/>

PEFC – 2. Regionalbericht Rheinland-Pfalz:

<http://www.wald-rlp.de/fileadmin/website/fawf-seiten/fawf/downloads/Veroeffentlichungen/Waldbericht2005.pdf>.



**Das PEFC-Siegel im Impressum einer Zeitschrift weist darauf hin, dass das Druckpapier aus Holz eines zertifizierten Betriebes hergestellt wurde und die Handels- und Verarbeitungsketten die PEFC Vorgaben einhalten**

Das Verfahren der regionalen Zertifizierung wird mit der Bildung einer regionalen Arbeitsgruppe eingeleitet. Dazu werden alle relevanten Interessengruppen eingeladen, sich an der Arbeit zu beteiligen. Aufgrund des regionalen Ansatzes wird PEFC als kosteneffizient und für sämtliche Waldbesitzenden, insbesondere auch für die in manchen Regionen in Deutschland typischen Familienforstbetriebe, als besonders geeignet angesehen.

Eingehende Informationen zur PEFC-Zertifizierung und Vor-Ort-Audits finden sich in den regionalen Waldberichten (siehe Kasten mit Internetadressen PEFC). Aktuell sind in Rheinland-Pfalz 1281 Betriebe/Zusammenschlüsse mit rund 582.000 ha Wald nach PEFC zertifiziert.



**PEFC™**  
PEFC0421061/01411000000

**Förderung nachhaltiger  
Waldwirtschaft**

[www.pefc.de](http://www.pefc.de)



Foto: Th. Wehner

## Anhang 1

Entwicklung der Waldschäden nach Baumarten im Vergleich der Jahre 1984 bis 2014 über alle Alter

### Anteile der Schadstufen [in %]

Baumart	Jahr	ohne	schwach	Summe	mittel-	stark	ab-
		Schadens- merkmale 0	geschädigt 1	deutlich geschädigt 2-4	stark geschädigt 2	geschädigt 3	gestorben 4
Fichte	2014	35	43	22	19,9	1,2	0,6
	2013	37	42	21	19,3	0,8	0,5
	2012	34	41	25	23,3	0,7	1,0
	2011	44	37	19	17,1	0,9	0,6
	2010	41	39	20	18,0	0,7	1,2
	2009	36	38	26	23,8	0,8	1,0
	2008	44	37	19	17,2	1,1	0,6
	2007	45	34	21	18,8	1,2	1,0
	2006	35	42	23	21,5	1,0	0,9
	2005	32	46	22	20,1	0,9	0,7
	2004	40	38	22	20,8	1,1	0,5
	2003	39	36	25	23,1	0,8	0,7
	2002	46	35	19	17,0	1,2	0,7
	2001	56	30	14	12,9	0,6	0,2
	2000	47	40	13	11,9	0,6	0,3
	1999	41	43	16	15,3	0,6	0,3
	1998	47	38	15	13,5	1,0	0,3
	1997	55	31	14	13,3	0,6	0,2
	1996	51	36	13	11,3	0,8	0,4
	1995	53	35	12	10,6	0,6	0,4
	1994	52	35	13	11,8	0,6	0,2
	1993	63	29	8	6,6	1,6	0,0
	1992	63	27	10	8,1	1,4	0,0
	1991	57	33	10	8,9	1,3	0,2
	1990	57	36	7	6,2	0,6	0,0
	1989	59	32	9	8,1	0,9	0,0
	1988	55	36	9	8,1	0,5	0,0
	1987	56	33	11	10,1	0,8	0,3
	1986	57	33	10	8,8	0,5	0,2
	1985	59	32	9	8,0	0,5	0,1
	1984	64	29	7	7,0	0,2	0,2

Anteile der Schadstufen [in %]

Baumart	Jahr	ohne	schwach	Summe	mittel-	stark	ab-
		Schadens- merkmale 0	geschädigt 1	deutlich geschädigt 2-4	stark geschädigt 2	geschädigt 3	gestorben 4
Kiefer	2014	47	46	7	5,8	0,0	0,9
	2013	45	47	8	6,8	0,2	0,9
	2012	44	45	11	9,8	0,4	0,6
	2011	34	50	16	14,2	1,1	0,7
	2010	45	46	9	8,1	0,4	0,7
	2009	36	54	10	8,6	0,5	0,5
	2008	32	48	20	17,3	1,7	0,5
	2007	37	48	15	14,1	0,7	0,2
	2006	31	51	18	16,9	0,4	0,4
	2005	30	51	19	17,2	1,1	0,5
	2004	27	54	19	17,4	0,7	1,1
	2003	24	57	19	17,9	0,5	0,2
	2002	40	49	11	9,6	0,9	0,7
	2001	43	46	11	8,6	1,2	0,8
	2000	34	56	10	9,4	0,5	0,0
	1999	30	61	9	8,9	0,5	0,0
	1998	32	60	8	6,8	0,4	0,4
	1997	40	53	7	6,2	0,3	0,5
	1996	31	61	8	7,1	0,2	1,0
	1995	33	58	9	7,5	0,0	1,2
	1994	46	47	7	6,5	0,1	0,6
	1993	37	56	7	7,1	0,0	0,0
	1992	42	53	5	5,1	0,0	0,0
	1991	40	51	9	8,5	0,0	0,2
	1990	41	55	4	3,9	0,1	0,1
	1989	43	52	5	5,0	0,1	0,2
	1988	42	51	7	7,1	0,0	0,1
	1987	48	46	6	5,6	0,0	0,4
	1986	39	54	7	6,1	0,1	0,3
	1985	35	51	14	13,0	0,6	0,4
	1984	36	52	12	11,0	0,5	0,1

Anteile der Schadstufen [in %]

Baumart	Jahr	ohne	schwach	Summe	mittel-	stark	ab-
		Schadens- merkmale 0	geschädigt 1	deutlich geschädigt 2-4	stark geschädigt 2	geschädigt 3	gestorben 4
Buche	2014	10	38	52	49,9	1,8	0,1
	2013	16	51	33	31,9	0,8	0,0
	2012	10	50	40	37,9	2,0	0,0
	2011	8	25	67	64,9	2,4	0,0
	2010	14	52	34	33,0	0,6	0,0
	2009	16	39	45	43,7	1,3	0,0
	2008	17	41	42	40,4	1,0	0,1
	2007	17	47	36	34,5	1,0	0,1
	2006	13	34	53	51,8	1,4	0,1
	2005	10	46	44	42,8	1,2	0,0
	2004	9	28	63	60	3,3	0,0
	2003	12	38	50	48,5	1,1	0,3
	2002	18	31	51	50,1	0,6	0,4
	2001	17	46	37	36,3	0,8	0,1
	2000	10	54	36	34,9	0,9	0,3
	1999	13	44	43	40,7	2,6	0,0
	1998	15	44	41	40,7	0,6	0,6
	1997	20	45	35	34,2	0,7	0,1
	1996	14	52	34	33,9	0,3	0,2
	1995	15	50	35	34,4	0,5	0,0
	1994	18	45	37	35,0	1,6	0,0
	1993	23	53	24	22,5	1,7	0,0
	1992	22	50	28	26,1	1,7	0,0
	1991	33	50	17	16,7	0,6	0,1
	1990	29	53	18	16,4	2,0	0,0
	1989	37	45	18	17,3	0,2	0,1
	1988	38	44	18	17,1	0,3	0,1
	1987	44	44	12	11,4	0,4	0,1
	1986	49	42	9	8,3	0,4	0,1
	1985	46	47	7	6,4	0,3	0,1
	1984	53	39	8	7,7	0,4	0,0

Anteile der Schadstufen [in %]

Baumart	Jahr	ohne	schwach	Summe	mittel-	stark	ab-
		Schadens- merkmale 0	geschädigt 1	deutlich geschädigt 2-4	stark geschädigt 2	geschädigt 3	gestorben 4
Eiche	2014	28	53	19	17,7	1,4	0,1
	2013	13	50	37	34,8	1,4	0,4
	2012	14	40	46	42,7	3,1	0,1
	2011	16	45	39	37,4	1,8	0,1
	2010	10	39	51	48,3	2,6	0,3
	2009	15	39	46	42,4	2,8	0,1
	2008	8	32	60	56,8	3,4	0,2
	2007	9	41	50	46,8	2,5	0,4
	2006	12	30	58	54,3	3,4	0,4
	2005	7	38	55	53,0	2,1	0,4
	2004	17	42	41	38,4	2,5	0,2
	2003	8	39	53	52,0	1,2	0,1
	2002	24	49	27	25,1	1,2	0,8
	2001	19	46	35	33,5	1,3	0,5
	2000	15	56	29	26,6	1,6	0,8
	1999	7	43	50	45,1	3,7	1,1
	1998	5	38	57	53,2	3,5	0,8
	1997	13	33	54	50,0	3,3	0,6
	1996	9	41	50	47,7	1,9	0,2
	1995	19	54	27	26,7	0,7	0,0
	1994	16	46	38	35,4	2,5	0,1
	1993	27	47	26	26,1	0,0	0,0
	1992	32	50	18	17,1	0,4	0,0
	1991	37	48	15	14,0	0,4	0,3
	1990	38	54	8	7,4	0,2	0,4
	1989	37	50	13	11,5	1,1	0,1
	1988	39	46	15	14,9	0,4	0,1
	1987	46	47	7	7,1	0,0	0,1
	1986	46	45	9	8,7	0,2	0,0
	1985	46	43	11	10,2	0,6	0,1
	1984	58	34	8	7,0	0,6	0,0

Anteile der Schadstufen [in %]

Baumart	Jahr	ohne	schwach	Summe	mittel-	stark	ab-
		Schadens- merkmale 0	geschädigt 1	deutlich geschädigt 2-4	stark geschädigt 2	geschädigt 3	gestorben 4
Sonstige	2014	33	49	18	15,6	1,4	0,5
Baumarten	2013	42	44	14	12,6	0,7	0,3
	2012	41	41	18	15,0	3,2	0,2
	2011	33	41	26	23,4	1,7	0,4
	2010	40	44	16	14,0	1,4	0,6
	2009	48	37	15	12,6	1,4	0,5
	2008	41	42	17	15,3	1,2	0,3
	2007	37	39	24	20,5	2,6	0,5
	2006	30	36	34	30,5	3,0	0,3
	2005	35	45	20	17,2	2,2	0,5
	2004	36	39	25	22,4	2,5	0,4
	2003	37	41	22	20,0	2,1	0,3
	2002	54	30	16	14,0	1,5	0,4
	2001	63	28	9	8,1	0,9	0,2
	2000	51	42	7	6,4	0,7	0,4
	1999	47	42	11	9,3	1,2	0,5
	1998	50	39	11	10,1	0,4	0,8
	1997	55	31	14	12,2	1,0	0,7
	1996	60	27	13	11,4	0,9	1,0
	1995	65	21	14	12,1	1,1	0,6
	1994	61	28	11	9,4	1,2	0,3
	1993	74	20	6	4,0	0,5	1,2
	1992	62	32	6	2,6	3,8	0,0
	1991	67	26	7	6,4	0,4	0,3
	1990	66	28	6	4,7	1,7	0,0
	1989	67	26	7	4,7	1,0	0,8
	1988	74	22	4	3,6	0,4	0,3
	1987	76	19	5	4,1	0,4	0,1
	1986	78	17	5	4,0	0,8	0,0
	1985	78	18	4	3,5	0,5	0,1
	1984	75	18	7	5,7	0,6	0,5

Anteile der Schadstufen [in %]

Baumart	Jahr	ohne	schwach	Summe	mittel-	stark	ab-
		Schadens- merkmale 0	geschädigt 1	deutlich geschädigt 2-4	stark geschädigt 2	geschädigt 3	gestorben 4
Alle	2014	30	46	24	22,6	1,2	0,4
Baumarten	2013	30	47	23	21,8	0,8	0,4
	2012	29	43	28	26,1	1,9	0,4
	2011	28	39	33	31,2	1,6	0,4
	2010	30	44	26	24,1	1,1	0,6
	2009	31	41	28	26,6	1,3	0,5
	2008	29	40	31	29,0	1,6	0,4
	2007	31	41	28	26,4	1,6	0,5
	2006	25	39	36	34,1	1,8	0,5
	2005	24	45	31	29,1	1,4	0,5
	2004	27	39	34	31,7	2,0	0,4
	2003	26	41	33	31,5	1,1	0,4
	2002	38	38	24	22,8	1,1	0,6
	2001	41	38	21	19,6	0,9	0,4
	2000	34	48	18	17,0	0,8	0,4
	1999	29	46	25	22,6	1,5	0,4
	1998	33	42	25	23,2	1,1	0,4
	1997	38	38	24	22,7	1,1	0,4
	1996	36	42	22	20,9	0,8	0,5
	1995	39	42	19	17,6	0,6	0,4
	1994	39	40	21	19,3	1,2	0,2
	1993	46	40	14	12,8	0,9	0,2
	1992	46	41	13	11,7	1,5	0,0
	1991	47	41	12	10,8	0,6	0,2
	1990	47	44	9	7,7	0,9	0,1
	1989	50	40	10	9,4	0,7	0,2
	1988	50	39	11	10,1	0,3	0,1
	1987	54	37	9	8,1	0,4	0,2
	1986	54	38	8	7,5	0,4	0,1
	1985	54	37	9	8,1	0,5	0,1
	1984	58	34	8	7,5	0,5	0,2

### Entwicklung des Probebaumkollektives nach Baumarten

Im Jahr 1984 wurde das Stichprobenraster angelegt und die Ausgangslage zum Beginn der Zeitreihe dokumentiert. Alle folgenden Erhebungen erfolgten auf dem gleichen Grundraster, damit sind Veränderungen im Vergleich zur Ausgangslage zu erkennen. Die Zusammensetzung des Probebaumkollektives hat sich im Laufe der Jahre verändert. Der Anteil an Fichte ist geringer geworden. Die Fichtenbestände waren durch die verheerenden Sturmwürfe 1990 besonders betroffen; die Wiederaufforstungen erfolgten mit höheren Laubholzanteilen. Die Zahl der Probepunkte ist größer geworden, bei der Überprüfung des Rasters sind etliche Stichprobenpunkte, die in Wald fallen, neu angelegt worden. Diese Punkte ergaben sich aus Erst-aufforstungen nach 1984 und solchen Punkten, die bei der Anlage des Rasters 1984 übersehen wurden (z.B. in kartographisch nicht erfasstem Kleinprivatwald). Hierbei waren überproportional die sonst weniger häufigen Laubbaumarten vertreten. Im Vergleich zu anderen Inventuren zeigt sich, dass der Fichtenanteil noch geringer, der Buchenanteil jedoch höher ist; hier sind jedoch auch Baumartenanteile unter Schirm, die von der WZE verfahrensbedingt nicht erfasst werden, von Bedeutung. In den Daten der Forsteinrichtung fehlt der Privatwald. Douglasie ist vom Raster der WZE mit einem zu geringem Anteil erfasst.

Art (Gattung)	2014 Anzahl	2014 Anteil (in %)	1984 Anteil (in %)	Anteil nach Forsteinrichtung 2006	Anteil nach Bundeswald- inventur 2012
Fichte	1039	26,6	32,9	21 %	19,5 %
Buche	784	20,0	18,7	29 %	21,8 %
Eiche	711	18,2	16,8	16 %	20,2 %
Kiefer	539	13,8	15,9	13 %	9,9 %
Lärche	150	3,8	3,4	3 %	2,4 %
Esche	131	3,3	0,9		(0,8 %)
Douglasie	129	3,3	3,5	6 %	6,4 %
Hainbuche	108	2,8	2,2		
Birke	53	1,4	1,2		(1,8 %)
Ahorn	49	1,3	0,6		
Erle	37	0,9	0,3		(1,3 %)
Edelkastanie	33	0,8	0,5		
Tanne	33	0,8	0,6	1 %	0,7 %
Kirsche	26	0,7	0,3		
Kulturpappel	25	0,6	0,5		
Eberesche	20	0,5			
Linde	12	0,3	0,4		
Aspe	12	0,3	0,3		
Roteiche	6	0,2	0,3		
Strobe	4	0,1	0,2		
Salweide	3	0,1			
Mehlbeere	3	0,1			
Elsbeere	3	0,1			
Robinie	1	0,0	0,1		
Ulme	1	0,0	0,1		
Insgesamt	3912	100,0	99,7*	89 %*	84,8 %*

\*

\* Den Fehlbetrag zu 100 % bilden die mit leerem Feld be-  
lassenen Baumarten. Für diese Baumarten liegen die Daten  
nicht weiter aufgegliedert vor.

## Anhang 3

### Abkommen und gesetzliche Regelungen zur Luftreinhaltung

Maßnahme	Jahr	Ziel
<b>Internationale Abkommen und Richtlinien</b>		
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
Oslo-Protokoll	1994	Reduzierung der Schwefelemissionen
Sofia-Protokoll	1988	Rückführung der Stickstoffoxidemissionen
Genfer-Protokoll	1991	Rückführung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen
Aarhus-Protokoll	1998	Rückführung von Schwermetallen und persistenten organischen Verbindungen
Göteborg-Protokoll	1999	Bekämpfung von Versauerung, Eutrophierung und bodennahem Ozon
Richtlinie 2008/50/EG über Luftqualität und saubere Luft für Europa	2008	Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität EU-Immissionsgrenzwerte für Schwefeldioxid, Stick- stoffoxide, Benzol Partikel (PM10, PM2.5) und Blei sowie Ozon in der Luft
Richtlinie über Arsen, Cadmium, Quecksilber, Nickel und PAK in der Luft	2004	Zielwerte in der Luft, die bis 2012 eingehalten werden sollen
Thematische Strategie zur Luftreinhaltung (CAFE = Clean Air For Europe)	2005	Verbesserter Schutz der menschlichen Gesundheit, Reduzierung der Versauerung und Eutrophierung
Richtlinie über nationale Emissionshöchstgrenzen für bestimmte Luftschadstoffe (NEC = National Emissions Ceilings)	2002	Festsetzen von nationalen Emissionshöchstgrenzen für die Mitgliedstaaten bei den Schadstoffen SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , NH <sub>3</sub> und VOC
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 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)
<b>Nationale Regelungen</b>		
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	2004	Neufassung der Verordnung über die Emissions- begrenzung von leichtflüchtigen organischen Verbindungen

Maßnahme	Jahr	Ziel
10. BImSchV	2010	Verordnung über die Beschaffenheit und die Auszeichnung der Qualitäten von Kraftstoffen
13. BImSchV	2012	Neufassung der Verordnung über Großfeuerungs- und Gasturbinenanlagen
17. BImSchV	2009	Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen
20. BImSchV	2009	Neufassung der Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen beim Umfüllen und Lagern von Ottokraftstoffen
21. BImSchV	2002	Neufassung der Verordnung zur Begrenzung der Kohlenwasserstoffemissionen bei der Betankung von Kraftfahrzeugen
28. BImSchV	2004	Verordnung über Emissionsgrenzwerte bei Verbrennungsmotoren
31. BImSchV	2004	Neufassung der Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen bei der Verwendung organischer Lösemittel in bestimmten Anlagen
35. BImSchV	2006	Verordnung zur Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge mit geringem Beitrag zur Schadstoffbelastung
36. BImSchV	2007	Verordnung zur Durchführung der Regelungen der Biokraftstoffquote
39. BImSchV	2010	Verordnung über Luftqualitätsstandards 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 <sub>2</sub> -Emissionen
EURO 1 Norm für Pkw	1991	Verschärfung der Abgasgrenzwerte für Pkw ab 1992/93
EURO I Norm für Lkw	1991	Verschärfung der Abgasgrenzwerte für Lkw ab 1992/93
EURO II Norm für Lkw	1991	2. Stufe der Abgasgrenzwerte für Lkw ab 1995/96
EURO 2 Norm für Pkw	1994	2. Stufe der Abgasgrenzwerte für Pkw ab 1996/97
EURO 3 Norm für Pkw	1998	3. Stufe der Abgasgrenzwerte für Pkw ab 2000/2001
EURO 4 Norm für Pkw	1998	4. Stufe der Abgasgrenzwerte für Pkw ab 2005/2006
EURO 5 Norm für Pkw	2006	5. Stufe der Abgasgrenzwerte für Pkw ab 2009/2010
EURO III Norm für Lkw	1999	3. Stufe der Abgasgrenzwerte für Lkw ab 2000
EURO IV Norm für Lkw	1999	4. Stufe der Abgasgrenzwerte für Lkw ab 2005
EURO V Norm für Lkw	1999	5. Stufe der Abgasgrenzwerte für Lkw (NO <sub>2</sub> ) ab 2008
EURO 6 Norm für Pkw	2007	6. Stufe der Abgasgrenzwerte für Pkw ab 2014/2015
EURO IV Norm für Lkw	2007	6. Stufe der Abgasgrenzwerte für Lkw ab 2013/2014

---

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Landesregierung Rheinland-Pfalz 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 in Rheinland-Pfalz ist eingebunden in das deutsche und europäische Forstliche Umweltmonitoring.

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





Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM FÜR  
UMWELT, LANDWIRTSCHAFT,  
ERNÄHRUNG, WEINBAU  
UND FORSTEN

Kaiser-Friedrich-Straße 1  
55116 Mainz

[www.mulewf.rlp.de](http://www.mulewf.rlp.de)  
[www.wald-rlp.de](http://www.wald-rlp.de)