LANDTAG RHEINLAND-PFALZ
17. Wahlperiode

Drucksache 17/4710
30. 11. 2017

Unterrichtung

durch den Präsidenten des Landtags

Waldzustandsbericht 2017

Der mit Schreiben der Ministerin für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten vom 30. November 2017 dem Präsidenten des Landtags übermittelte Waldzustandsbericht 2017 ist zu Ihrer Information dieser Unterrichtung angefügt.

Der Bericht kann darüber hinaus auch auf der Homepage des Ministeriums für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten (www.mueef.rlp.de) abgerufen werden.

Hendrik Hering
Präsident des Landtags

Druck: Landtag Rheinland-Pfalz, 4. Dezember 2017

RheinlandPfalz

MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE, ERNÄHRUNG UND FORSTEN

WALDZUSTANDS-BERICHT 2017

Landesforsten Rheinland-Pfalz

Impressum

Herausgeber
Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten
Kaiser-Friedrich-Straße 1
55116 Mainz
Telefon: 06131 16-0, Fax: 06131 165926
www.mueef.rlp.de
www.wald-rlp.de

Mainz, November 2017

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
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 Schulung im Trippstadter Wald
Foto: Th. Wehner

WALDZUSTANDS-BERICHT 2017

	Seite
Vorwort	**4**
Waldzustand 2017 im Überblick	**6**
Waldzustandserhebung (WZE)	**10**
Einflüsse auf den Waldzustand	**28**
■ Entwicklung der Luftschadstoffbelastung	29
■ Witterungsverhältnisse	36
■ Allgemeine Waldschutzsituation	39
Waldbodenschutz durch nährstoffnachhaltige Waldbewirtschaftung in Rheinland-Pfalz	**50**
Neophyten in Rheinland-Pfalz und im Saarland unter dem Einfluss des Klimawandels	**58**
Forschung und Monitoring im Nationalpark Hunsrück-Hochwald	**70**
Externe Überprüfung nachhaltiger Waldbewirtschaftung durch Zertifizierung	**76**
Anhänge	
■ Entwicklung der Waldschäden	80
■ Probebaumkollektiv 2017	86
■ Abkommen und gesetzliche Regelungen zur Luftreinhaltung	87

VORWORT

Mit unseren Nutzungsansprüchen und den daraus resultierenden Begleiterscheinungen belasten wir die uns tragenden Lebensgemeinschaften, wie zum Beispiel den Wald. Nur mit Wissen um wichtige Aspekte dieser Entwicklung können tragfähige Lösungen entwickelt werden, die den Schutz unseres Planeten in den Vordergrund stellen. Klimawandel und Verlust an Biodiversität sind kritische Begleiterscheinungen heutiger menschlicher Lebensweisen. 2010 einigten sich die Vertragsstaaten der UN-Konvention über die biologische Vielfalt auf die Aichi Biodiversity Targets. 2015 wurden, ebenfalls unter dem Dach der Vereinten Nationen, das Pariser Klimaschutzabkommen und die Agenda 2030 mit ihren 17 globalen Nachhaltigkeitszielen verabschiedet. Auf globaler Ebene haben damit der Schutz der Natur und die Nutzung natürlicher Ressourcen klare Vorgaben und Ziele.

In diesem Zusammenhang liefert dieser Waldzustandsbericht 2017 einen Fachbeitrag, der zwar nur einen kleinen Teilausschnitt dieser Thematik beleuchtet, seinen besonderen Wert aber unter anderem darin hat, dass er eine inzwischen bereits jahrzehntelange Reihe fortsetzt. Wir sind uns bewusst, dass die Wälder in Rheinland-Pfalz unsere naturnächsten Lebensräume sind. Die Zentralressource Wald bedeckt rund 42 % unserer Landesfläche. Landesforsten Rheinland-Pfalz steht mit seinen Gemeinschaftsforstämtern allen Waldbesitzenden mit Rat und Tat zur Seite, wenn es darum geht, die Wälder im Einklang mit dem

Schutz der Lebensgrundlagen und mit dem Gemeinwohl nachhaltig zu bewirtschaften.
In unseren Wäldern wachsen nahezu ausschließlich züchterisch unbeeinflusste Bäume, also Wildpflanzen. Wir verfügen in unseren Wäldern über kaum veränderte, weitgehend ursprüngliche Böden. Wir bedienen uns weitgehend der spontanen Abläufe im Generationenwechsel unserer Waldbäume. Wir kommen mit sehr geringem Energieeinsatz und nahezu ohne Fremdstoffe aus. Diese Entwicklung hat sich mit unserer gesetzlich verankerten naturnahen Waldbewirtschaftung in den letzten Jahrzehnten sogar verstärkt.

Vor diesen Hintergründen ist es wichtig, die Entwicklung des Gesundheitszustandes unserer Bäume über die Jahre sorgfältig zu verfolgen und diese unter Betrachtung aller als wesentlich bekannten Einflussfaktoren im Einzelnen zu würdigen. Dabei ist uns bewusst, dass Bäume die größten und damit auffälligsten Organismen in unseren Waldökosystemen sind, dabei aber doch nur Teil eines reichen und vielfältigen Netzes einer großen Zahl von Organismen, die mit den natürlichen Ressourcen in einem komplexen Wirkungsgefüge stehen.

Spektakuläre Veränderungen in der Entwicklung der Schadstufenverteilung zeigt der Waldzustandsbericht 2017 insgesamt nicht, wohl aber durchaus auffällige Ausschläge bei einzelnen Baumarten. Deswegen ist es wichtig, dass der Waldzustandsbericht so wichtige Randbedingungen wie die Entwicklung der Luftschadstoffbelastung, die Witterungsverhältnisse und die aktuelle Waldschutzsituation, aber auch das Blühen und Fruchten der einzelnen Baumarten näher behandelt.

Außerdem werden wichtige Schwerpunktthemen zur Waldökologie und zur Waldbewirtschaftung aufgegriffen. So behandelt der Waldzustandsbericht 2017 die Thematiken der nährstoffnachhaltigen Waldbewirtschaftung, der Neophyten unter dem Einfluss des Klimawandels, der Forschung im Nationalpark Hunsrück-Hochwald und der externen Überprüfung nachhaltiger Waldbewirtschaftung durch Zertifizierung.

Zur Erstellung dieses Waldzustandsberichtes haben wieder zahlreiche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von Landesforsten Rheinland-Pfalz sehr engagiert zusammengewirkt. Ihnen gilt mein ganz herzlicher Dank. Eine wichtige Säule bei der Auswertung des Waldzustandes und bei der Erstellung des Berichtes war in bewährter und höchst dankenswerter Weise die Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft in Trippstadt.

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

WALDZUSTAND 2017

EIN ÜBERBLICK

Im Jahr 2017 hat sich der Kronenzustand über alle Baumarten nur wenig verändert. Der Anteil an Bäumen mit deutlichen Schäden ist um 3 Prozentpunkte auf 24 % zurückgegangen, der Anteil an Bäumen ohne sichtbare Schadmerkmahle blieb unverändert bei 27 %. Die mittlere Kronenverlichtung liegt um 0,3 Prozentpunkte unter dem Wert des Vorjahres.

Die Buche zeigt gegenüber dem Vorjahr bei jetzt ausbleibender Fruchtbildung erwartungsgemäß eine Verbesserung im Kronenzustand. Eiche, Kiefer, Douglasie und Lärche haben sich im Kronenzustand verschlechtert. Fichte, Hainbuche und Esche zeigen keine oder nur geringe Veränderungen. Bei vielen Baumarten ist die Entwicklung des Kronenzustandes in 2017 gegenläufig zu der des Vorjahres.

Nach wie vor werden die Wälder durch Luftschadstoffe belastet. Zwar sind die Einträge an Schwefel und Schwermetallen deutlich zurückgegangen, doch die Säurebelastung übersteigt immer noch das Pufferpotenzial vieler Waldstandorte. Gegenmaßnahmen wie die Bodenschutzkalkung sind daher weiterhin erforderlich. Auch die Stickstoffeinträge übersteigen nach wie vor die Schwellenwerte der Ökosystemverträglichkeit. Die Ozonspitzenwerte sind zurückgegangen, dennoch werden die Verträglichkeitsgrenzen für Waldbäume an allen Messstandorten deutlich überschritten, so dass auch Ozon weiterhin waldschädigend wirkt.

Witterungsbedingte Belastungen haben in den letzten Jahren zugenommen. Seit 1997 waren alle Vegetationsperioden im Vergleich zum langjährigen Mittel zu warm. Diese mehr als zwei Jahrzehnte anhaltende Folge zu warmer Vegetationszeiten und die Zunahme witterungsbedingter Schäden belegen die Auswirkung des Klimawandels in unseren Wäldern.

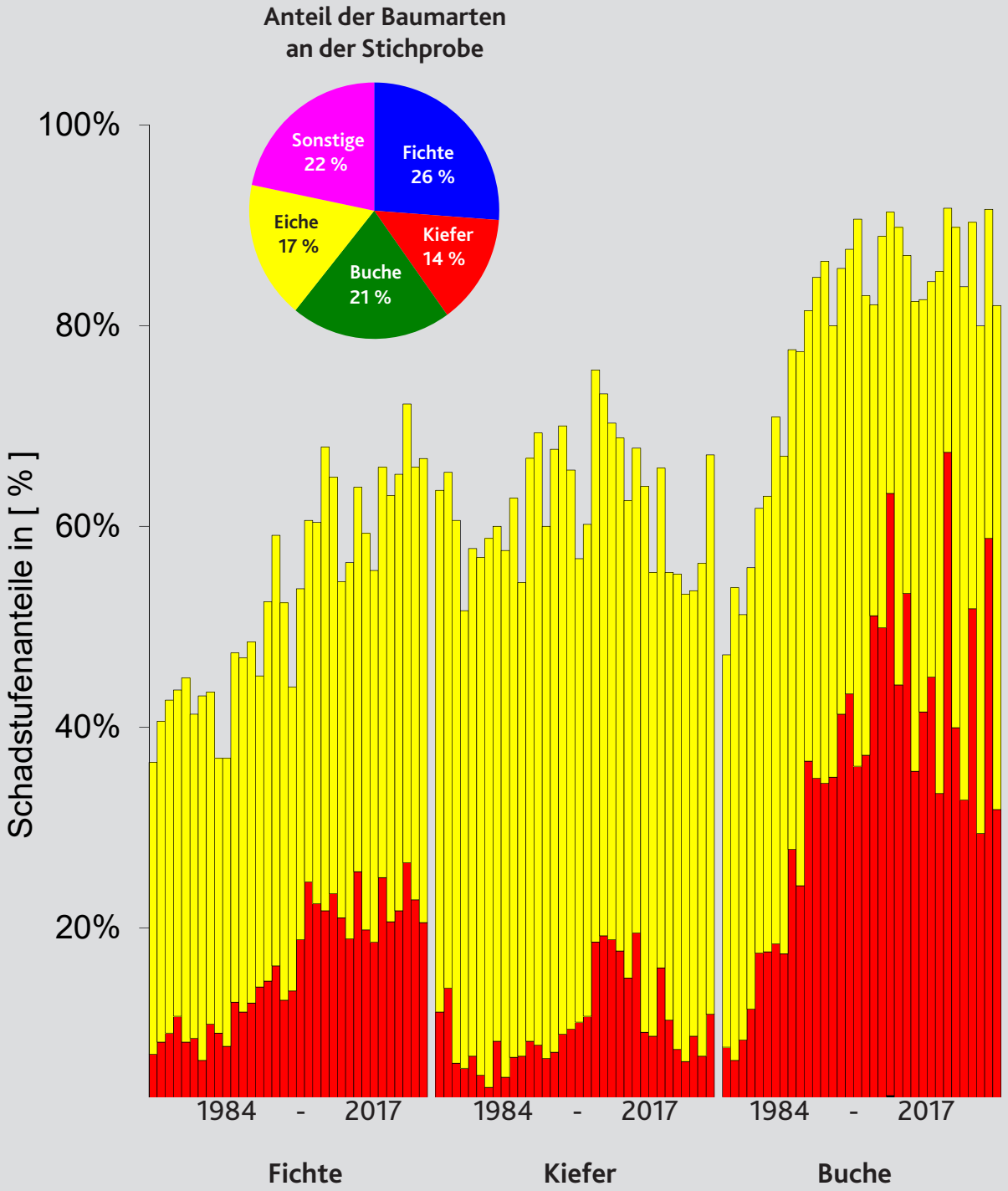
Die bereits im Juli des Vorjahres begonnene Folge trockener Monate setzte sich bis in den Juni 2017 fort. Erst der Juli brachte ergiebige Niederschläge. Im Frühjahr 2017 entstanden an Laubbäumen verbreitet Schäden durch Spätfrost.

Um einen umfassenderen Überblick über die Entwicklung des rheinland-pfälzischen Waldes mit seinen vielfältigen Funktionen und Gefährdungen zu geben, werden auch im vorliegenden Waldzustandsbericht die Darstellungen der Kronenzustandsentwicklung um aktuelle Zusatzthemen ergänzt.

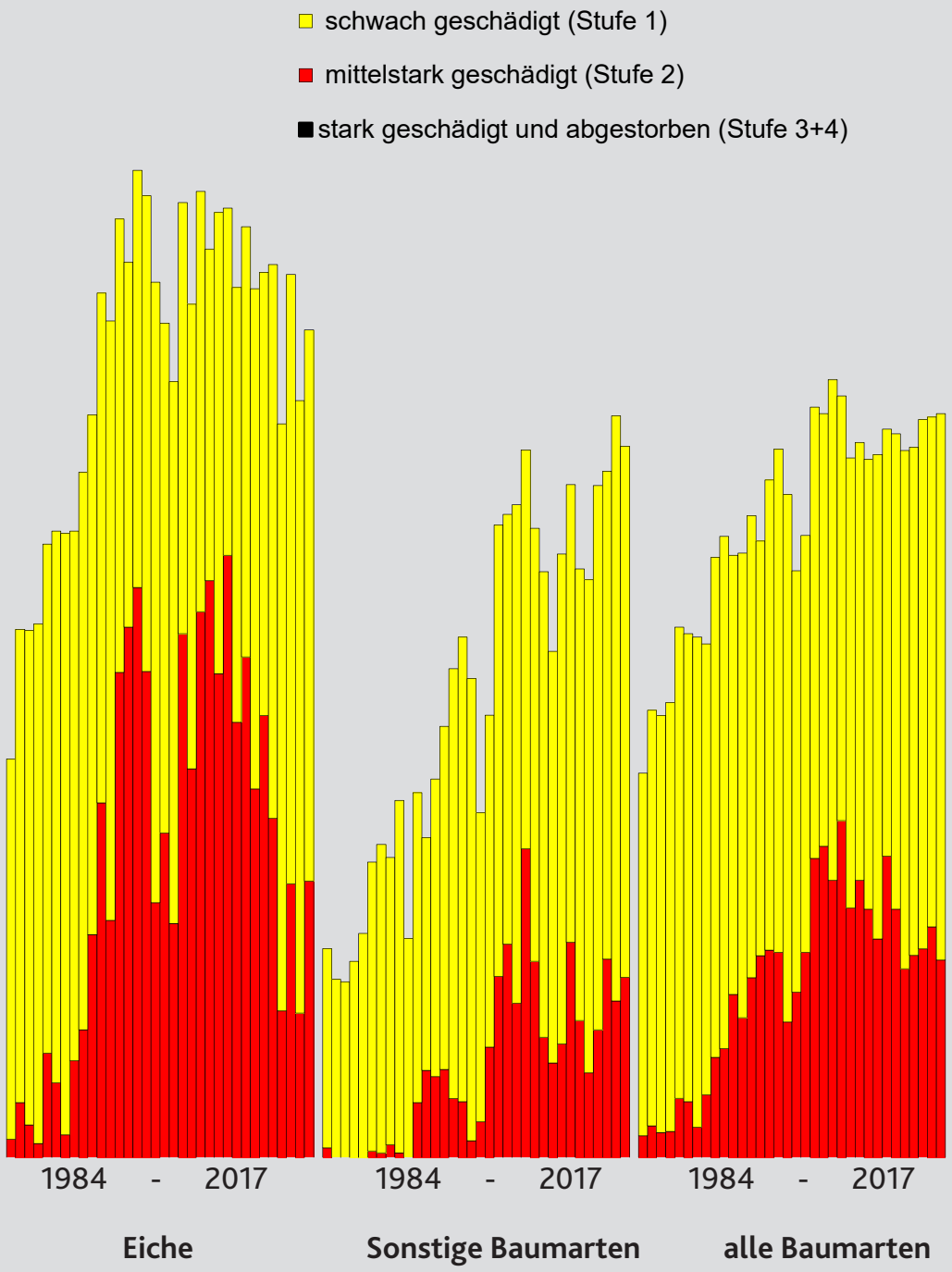
Die Erhaltung der Fruchtbarkeit unserer Waldböden ist ein bedeutsamer Bestandteil der forstlichen Nachhaltigkeit. Hierzu muss die standortsgemäße Versorgung auch künftiger Waldgenerationen mit Nährstoffen sichergestellt werden (Nährstoffnachhaltigkeit). Die Nährstoffnachhaltigkeit ist nur in stabilen, naturnahen Waldökosystemen mit einem intakten Nährstoffkreislauf gewährleistet. Beeinträchtigungen des Nährstoffhaushalts durch Luftverunreinigungen müssen vermieden und die Nutzung des Waldes am jeweiligen Standortspotenzial ausgerichtet werden.

Weitere Beiträge im aktuellen Bericht befassen sich mit der vielfältigen Forschung im Nationalpark Hunsrück-Hochwald, der Ausbreitung invasiver Neophyten unter dem Einfluss des Klimawandels und der externen Überprüfung nachhaltiger Waldbewirtschaftung durch Zertifizierung.

Blick in den südlichen Wasgau
Foto: Th. Wehner


Anteil der Baumarten
an der Stichprobe
Sonstige
22 %
Fichte
26 %
Eiche
17 %
Kiefer
14 %
Buche
21 %
100%
80%
60%
40%
20%
Schadstufenanteile in [%]
1984 - 2017
1984 - 2017
1984 - 2017
Fichte
Kiefer
Buche

Entwicklung der Waldschäden von 1984 bis 2017 in Rheinland-Pfalz



WALDZUSTANDS-ERHEBUNG (WZE)

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

Im Jahr 2017 hat sich der Kronenzustand über alle Baumarten nur wenig verändert, jedoch wurden deutliche Veränderungen bei einzelnen Arten festgestellt.

Die Buche zeigt gegenüber dem Vorjahr bei jetzt ausbleibender Fruchtbildung erwartungsgemäß eine Verbesserung im Kronenzustand. Eiche, Kiefer, Douglasie und Lärche haben sich in Kronenzustand verschlechtert. Fichte, Hainbuche und Esche zeigen keine oder nur geringe Veränderungen.

Durchführung

Die Waldzustandserhebung erfolgt seit 1984 auf einem systematischen, landesweiten Stichprobenraster. Im Berichtsjahr wurde die Erhebung auf einem 4x12 km Raster und dem 16x16 km EU-Level I Raster durchgeführt. Diese Stichprobe umfasst insgesamt 168 Aufnahmepunkte. Derzeit stockt an insgesamt 7 Aufnahmepunkten kein geeigneter Waldbestand um Probebäume auszuwählen. An diesen Punkten kann erst wieder eine Aufnahme erfolgen, sobald der nachfolgende Jungbestand etabliert ist. Damit wurden im Jahr 2017 an 161 Aufnahmepunkten 3864 Stichprobenbäume begutachtet. Die Außenaufnahmen erfolgten einschließlich Abstimmungsübung und Kontrollaufnahmen in der Zeit vom 03. bis 26. Juli.

Die aufgenommene Stichprobe 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.

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.thuenen.de/de/wo/projekte/waldmonitoring/projekte-waldzustandserhebung/bundesweite-waldzustandserhebung/ und www.icp-forests.net

Waldzustand allgemein

Für die gesamte Waldfläche von Rheinland-Pfalz über alle Baumarten und Altersstufen hat sich der Zustand des Waldes gegenüber dem Vorjahr geringfügig verbessert. Der Anteil deutlicher Schäden ist um 3 Prozentpunkte niedriger als in 2016. Die mittlere Kronenverlichtung liegt um 0,3 Prozentpunkte unter dem Wert des Vorjahres. Selbst dieser geringfügige Rückgang ist statistisch signifikant.

Die Entwicklung bei den einzelnen Baumarten differiert wie in den vorangegangenen Jahren erheblich. Besonders auffallend hat sich der Kronenzustand bei Buche verbessert, geringfügig auch

Aufnahmeteam bei der Baumansprache
Foto: Th. Wehner

bei Ahorn und Tanne. Angestiegen ist die Kronenverlichtung dagegen bei Eiche, Kiefer, Douglasie, Lärche, Birke und Erle. Weitgehend unverändert ist der Kronenzustand bei Fichte, Esche und Hainbuche. Die Entwicklungen laufen in diesem Jahr damit bei vielen Baumarten gegenläufig zu der des Vorjahres.

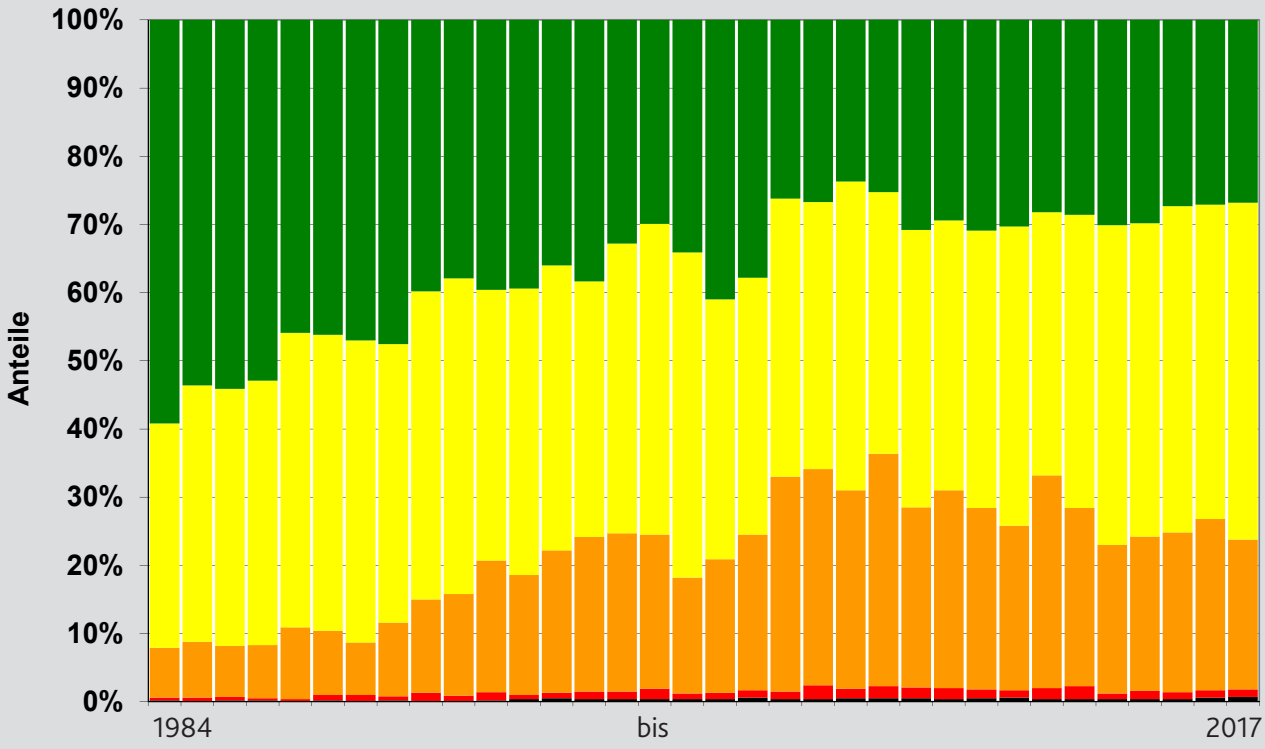
Der Witterungsverlauf 2017 war bis zum Sommer im Schnitt zu warm und zu trocken, nur im Januar 2017 war es angemessen kalt. Ab dem Juli 2016 bis zum Juni 2017 herrschte eine ausgeprägte Trockenphase, die zu ausgeprägten Defiziten im Wasserhaushalt führte. Die Bodenwasservorräte waren jedoch anscheinend ausreichend, so dass den Bäumen ein normaler Frühjahrsaustrieb möglich war. Ein merklich negativer Einfluss auf den

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

Frühjahrsaustrieb ging dagegen von landesweit aufgetretenen, wiederholten Spätfrostereignissen in der zweiten Aprilhälfte und Mitte Mai aus. Je nach dem individuellen Zustand des Austriebs der betroffenen Bäume kam es dadurch zu unterschiedlich schweren Schäden an den jungen Trieben. Im Sommer traten Gewitter und Extremwetterlagen auf, die kleinräumig, lokal begrenzt

ohne sichtbare Schadmerkmale
schwach geschädigt (Warnstufe)
mittelstark geschädigt
stark geschädigt
abgestorben

Entwicklung der Schadstufenverteilung über alle Baumarten



zu Schäden durch Sturm, Starkregen oder Hagel führten. Die Aufnahmepunkte der WZE waren jedoch nicht durch solche extremen Witterungsereignisse betroffen, so dass hierdurch keine Schäden von besonderer Auffälligkeit im Zuge der WZE festgestellt wurden.

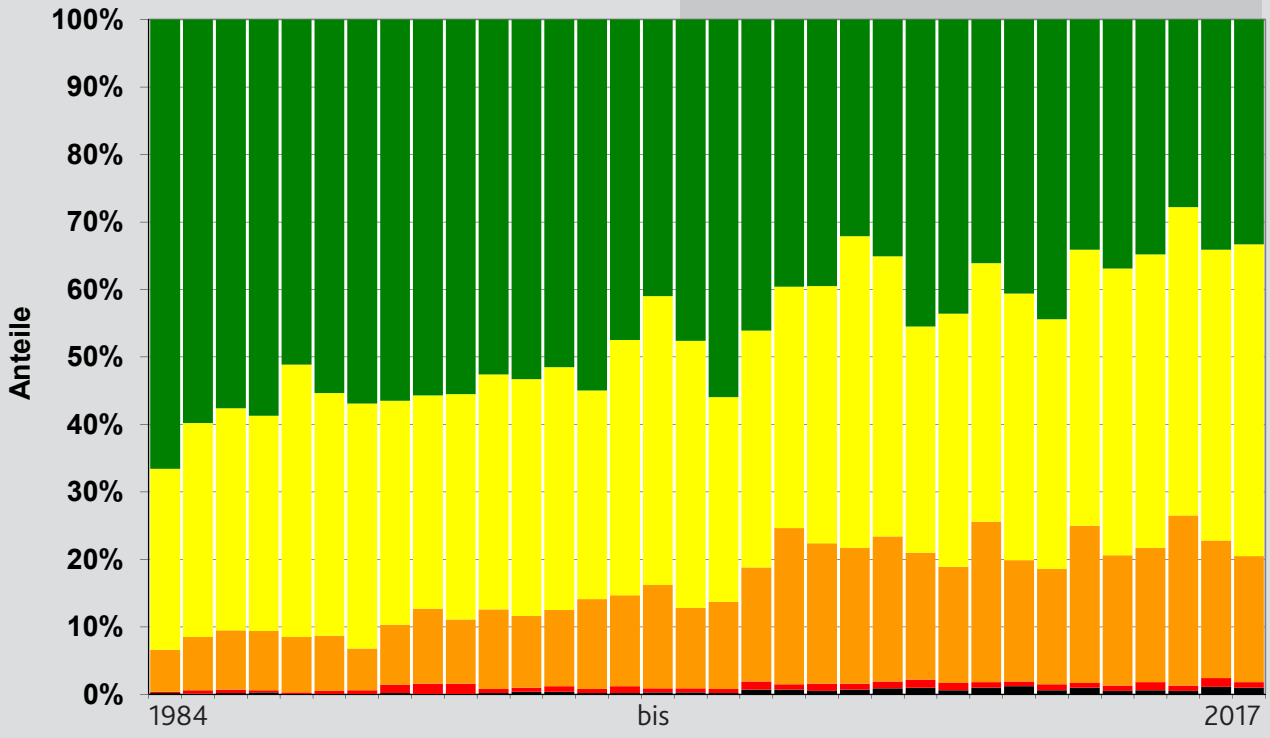
Insektenfraß war in vielen Laubbaumbeständen zu beobachten, aber etwas weniger häufig als im Vorjahr. Er blieb im allgemeinen auch unter der kritischen Schwelle, ab der ein Einfluss auf den Kronenzustand zu erwarten ist. Bei den Pilzkrankheiten sind Douglasienschütte und Eschentriebsterben von entscheidendem Einfluss auf den Kronenzustand dieser beiden Baumarten. Bei den anderen Baumarten wurde ein Pilzbefall der Nadeln oder Blätter in 2017 nur in den unteren Bereichen der Baumkronen beobachtet und lag damit außerhalb des Boniturbereiches für die Kronenzustandsansprache. Vergilbungen an Nadel- oder Blattorganen sind im Berichtsjahr nur in geringem Umfang beobachtet worden.

Fichte

Das Niveau der Kronenschäden ist bei Fichte gegenüber dem Vorjahr weitgehend unverändert. Der Anteil der deutlich geschädigten Probebäume ist gegenüber dem Vorjahr um 2 Prozentpunkte zurückgegangen, die mittlere Kronenverlichtung ist aber nahezu unverändert geblieben. Insgesamt ist anzunehmen, dass die Trockenheit während des Frühjahres für die Fichten zwar ungünstig war, aber sonst keine besonderen Belastungen auftraten. In 2017 war bei Fichten Fruchtbehang kaum zu beobachten. Auch Insekten oder Pilze, die unmittelbar die Nadeln befallen, waren nicht zu beobachten.

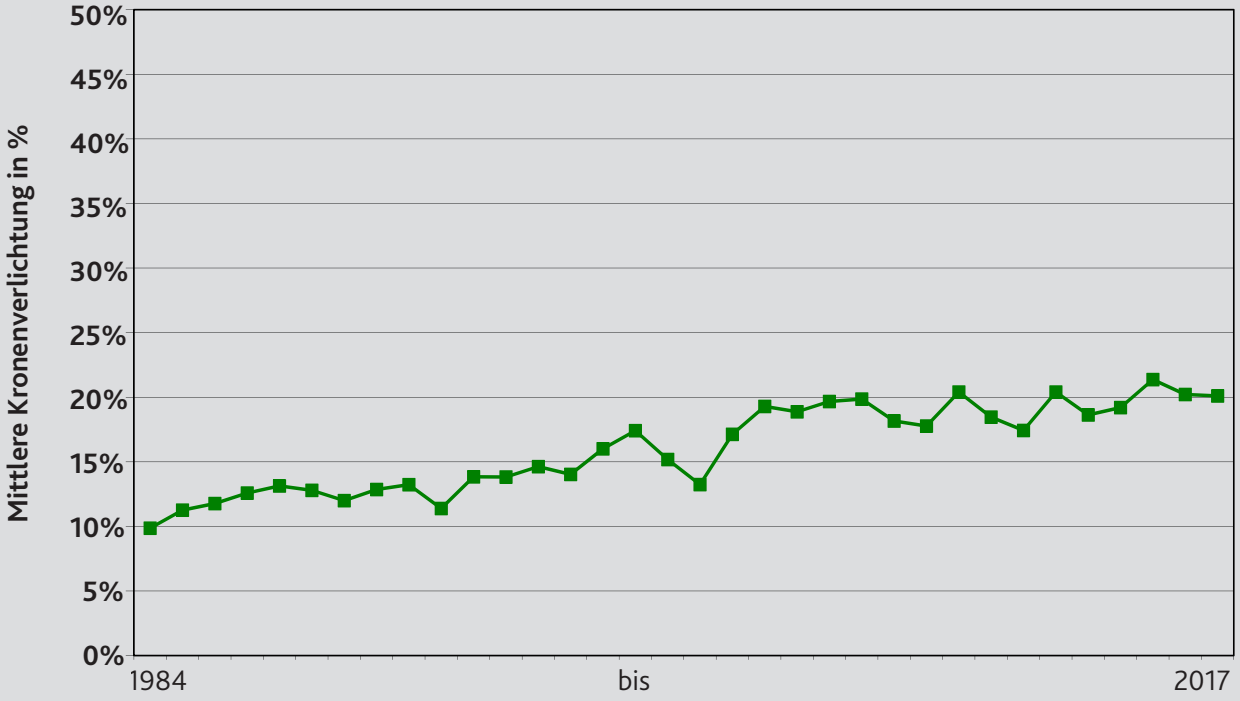
Fichte

Entwicklung der Schadstufenverteilung



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. Die Ausscheiderate der Fichte ist im Berichtsjahr mit 1,6 % der Baumzahl vergleichsweise niedrig. In der Zeitreihe liegt sie aber durchgehend über dem Durchschnitt der anderen Hauptbaumarten. In 2017 war bei 10 der insgesamt 16 ausgeschiedenen Fichten-Probebäumen Borkenkäferbefall der Grund zur Entnahme, bei 2 weiteren war Sturmwurf ursächlich. An 5 noch stehenden Probebäumen wurde Borkenkäferbefall festgestellt, von denen 2 bereits abgestorben waren.

Nadelvergilbungen waren bis in die 80er Jahre besonders in den Höhenlagen der Mittelgebirge ein weit verbreitetes Phänomen bei Fichte. Seit Mitte der 90er Jahre ist die Vergilbung jedoch stark zurückgegangen. In 2017 war an nur 2 Fichten nennenswerte Vergilbung zu sehen. Als eine wesentliche Ursache für den Rückgang der Vergilbung kann die Bodenschutzkalkung auf stark versauerten Standorten angenommen werden.

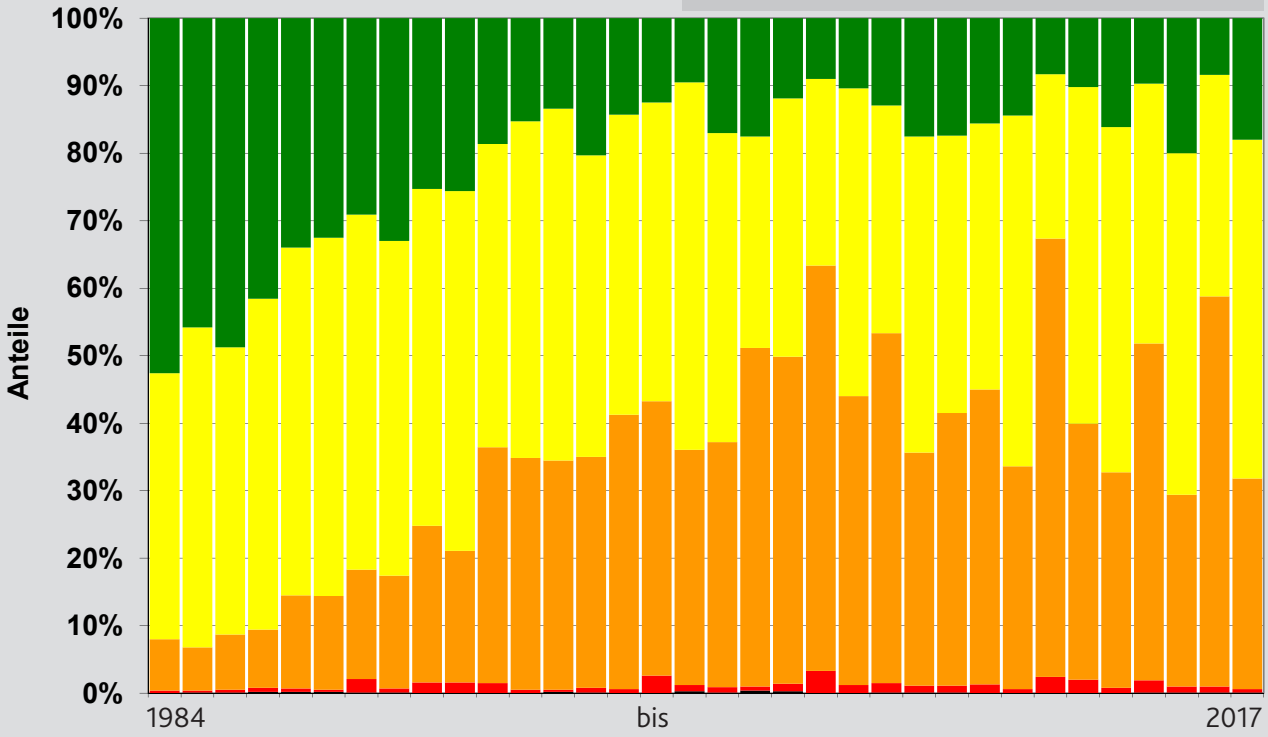
Buche

Der Kronenzustand der Buchen hat sich gegenüber dem Vorjahr deutlich verbessert. Der Anteil der deutlichen Schäden ist gegenüber dem Vorjahr um 27 Prozentpunkte zurückgegangen und der Anteil an Probebäumen ohne sichtbare Schadmerkmale ist um 10 Prozentpunkte angestiegen. Die mittlere Kronenverlichtung liegt um 6,9 Prozentpunkte unter dem Vorjahreswert; diese Veränderung ist signifikant. Das Schadniveau der Buche liegt damit aber noch etwas über dem Wert des Jahres 2015.

In 2017 war, nach dem außergewöhnlich starken Fruchtbehang im Vorjahr, so gut wie keine Frukti-

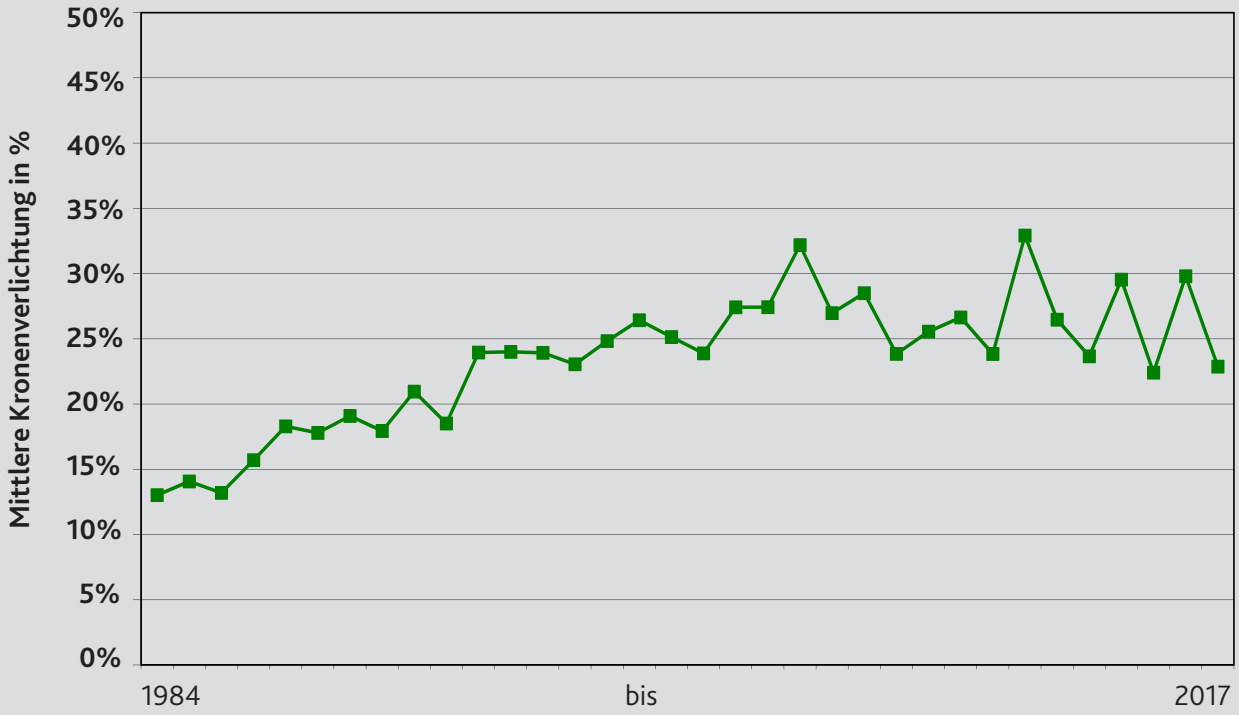
Buche

Entwicklung der Schadstufenverteilung



Buche

Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung



fikation zu beobachten. Für Buche ist in der langen Zeitreihe der Waldzustandserhebung der Einfluss des Fruchtbehanges auf den Kronenzustand bereits mehrfach dokumentiert. So war erwartet worden, dass die Buche in 2017 kaum Fruchtbehang ausbildet und ihren Kronenzustand wieder entsprechend verbessert.

Die Jahre 2016, 2014, 2011 und 2009 brachten vier Mal im letzten Jahrzehnt in allen Regionen von Rheinland-Pfalz starken Fruchtbehang bei Buche. Die fruchttragenden Buchen waren 2016 überproportional von dem Anstieg der Kronenverlichtung betroffen, die wenigen ohne Eckernbehang zeigten nur eine tendenzielle Verschlechterung ihrer Belaubung. Umgekehrt haben sich nun in 2017 die Buchen, die 2016 stark fruktifizierten, am stärksten in ihrer Belaubung verbessern können.

Schäden durch blattfressende Insekten, insbesondere Loch- und Minierfraß durch den Buchenspringrüssler (*Rhynchaenus fagi*), war an rund 20 % der Probebäume aufgetreten und damit weniger häufig als im Vorjahr zu beobachten. Besonders betroffen waren die Buchen im Pfälzerwald. Dieser nun auch schon mehrere Jahre in Folge auftretende Insektenfraß führt zu einer höheren Kronenverlichtung. An etwa 10 % der Probebäume war stärkerer Befall festzustellen. Die betroffenen Buchen zeigen entgegen der diesjährigen Entwicklung einen Anstieg der Kronenverlichtung. Es ist zu befürchten, dass die nunmehr mehrjährigen Belastungen der Buchen im Pfälzerwald durch intensiven Springrüsslerbefall zu einer Schwächung führt und damit die Anfälligkeit für andere Schaderreger steigt.

Befall durch Blattpilze, wie der Blattbräune (Apiognomonia errabunda), wurde zwar gelegentlich beobachtet, jedoch nur im Bereich der Schattkrone. Damit blieb die Blattbräune ohne Einfluss auf den eingewerteten Kronenzustand. Vergilbung war an keiner Buche in nennenswertem Umfang notiert worden.

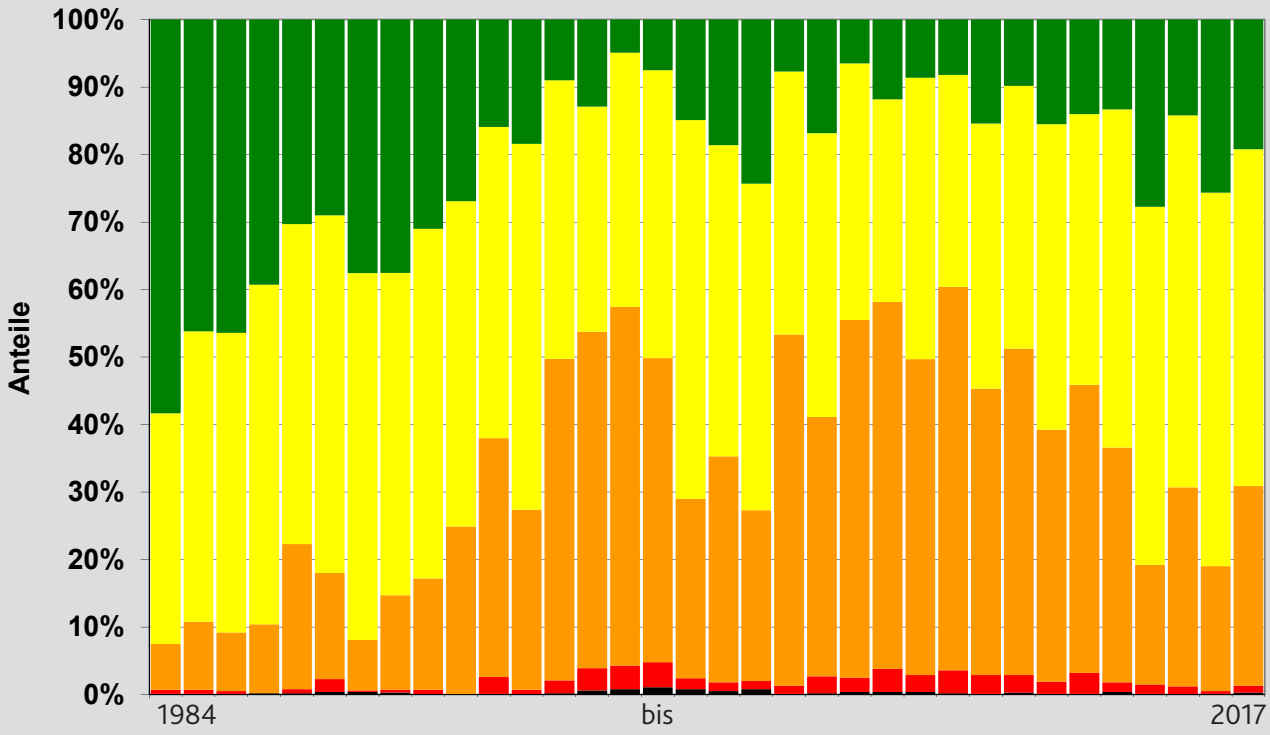
Dürres Feinreisig und abgestorbene Äste im Lichtkronenbereich werden seit Beginn der Erhebung 1984 bei der Bewertung der Kronenverlichtung berücksichtigt und gehen anteilsmäßig in die Beurteilung des Blattverlustes mit ein. Bei rund 18 % der Probebäume wurde Dürrreisig beobachtet. Dieser Anteil ist in den letzten Jahren relativ unverändert geblieben. Da bei der Buche das feine, dürre Reisig in der Regel im Laufe eines Jahres herausbricht, lässt dies darauf schließen, dass das beobachtete dürre Feinreisig überwiegend auf Absterben seit der letzten Erhebung zurückzuführen ist.

Eiche

Der Kronenzustand der Eichen hat sich in 2017 verschlechtert. Der Anteil deutlich geschädigter Probebäume ist um 12 Prozentpunkte gegenüber dem Vorjahr angestiegen. Der Anteil der Eichen ohne sichtbare Schadmerkmale ist um 7 Prozentpunkte zurückgegangen. Die mittlere Kronenverlichtung ist um 3,3 Prozentpunkte höher als im Vorjahr. Als eine Ursache können die insbesondere in tieferen Lagen des Landes aufgetretenen Spätfrostschäden in der zweiten Aprilhälfte und Mitte Mai angenommen werden. Die zu diesem Zeitpunkt bereits ausgetriebenen Blätter sowie die Blütenstände sind durch Frost abgestorben (siehe Kap. „Allgemeine Waldschutzsituation"). Hinzu kommen teilweise (geringe) Blattverluste durch Fraßschäden. In den letzten 5 Jahren zeigen sich jährliche Schwankungen der Kronenverlichtung auf einem gegenüber der Periode von 1996 bis 2010 niedrigeren, aber gegenüber dem Beginn der Waldzustandserhebung höheren Schadniveau.
In 2017 wurde an 2,5 % der Probebäume Fruchtanhang beobachtet. Das Ausmaß ist bei der Eiche zum Zeitpunkt der Waldzustandserhebung aber wegen der noch sehr kleinen Früchte nur unzureichend abschätzbar, so dass der Fruchtanhang meist unterschätzt wird und keine Aussage zum Einfluss auf den Kronenzustand abgeleitet werden kann.
Die Eichen erleiden regelmäßig mehr oder minder starke Schäden durch blattfressende Insekten. Häufig wird der Wiederaustrieb durch den Eichenmehltau (*Microsphaera alphitoides*) befallen. In 2017 wurden an 25 % der Probebäume Fraßschä-

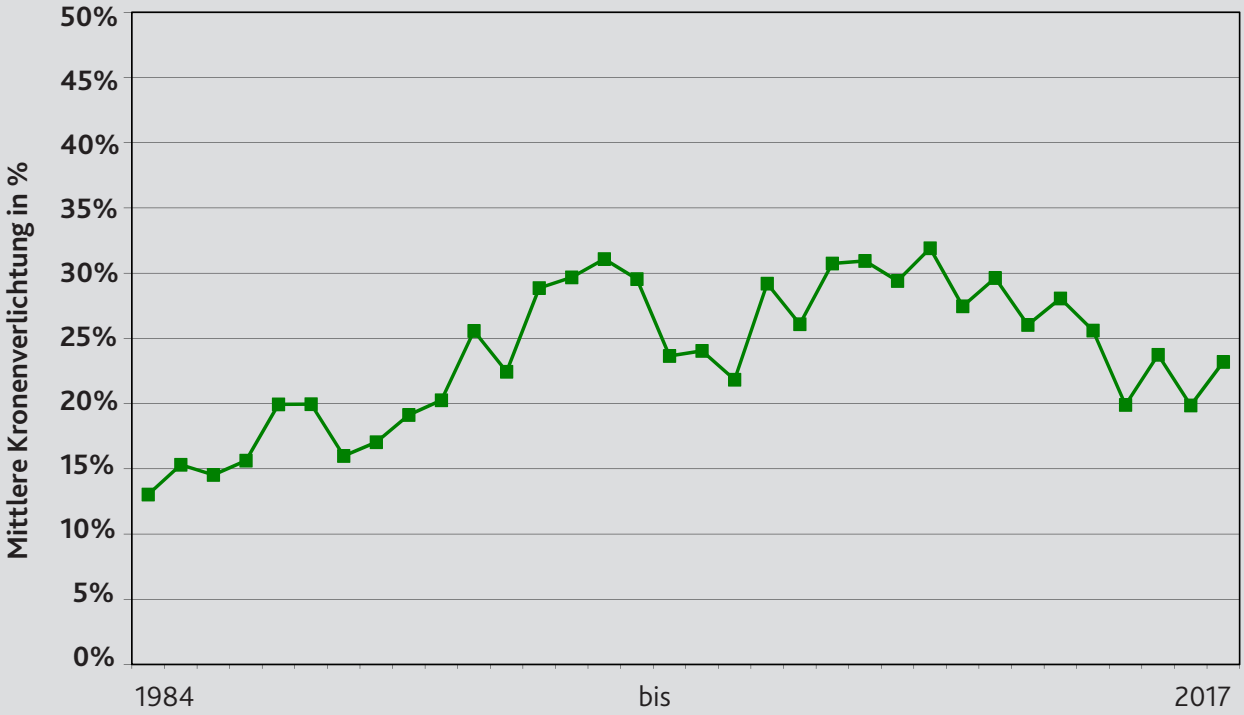
Eiche

Entwicklung der Schadstufenverteilung



Eiche

Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung



den beobachtet. Damit ist der Anteil etwa gleich wie im Vorjahr. Befall durch den Mehltaupilz ist in 2017 zwar im gesamten Land sichtbar geworden, war aber zum Zeitpunkt der Erhebung nur an einzelnen Probebäumen (0,8 %) festzustellen. Insektenfraß hat sich als ein bedeutsamer Einflussfaktor auf die Entwicklung des Kronenzustandes bei Eiche erwiesen. Das Ausmaß des Insektenfraßes am Einzelbaum war 2017 jedoch überwiegend gering. Nur an einigen wenigen Eichen (4,2 %) war ein stärkeres Ausmaß festzustellen. Die Verschlechterung des Kronenzustandes ist bei den von Fraßschäden betroffenen Eichen ausgeprägter.

An einigen Eichen werden immer wieder ins gelbliche gehende Verfärbungen der Blätter oder hellgrüne bis gelbe Partien zwischen den Blattrippen beobachtet. Die genaue Ursache hierfür ist nicht bekannt. Eine stärkere Blattvergilbung wurde 2017 nur an einer Eiche notiert.

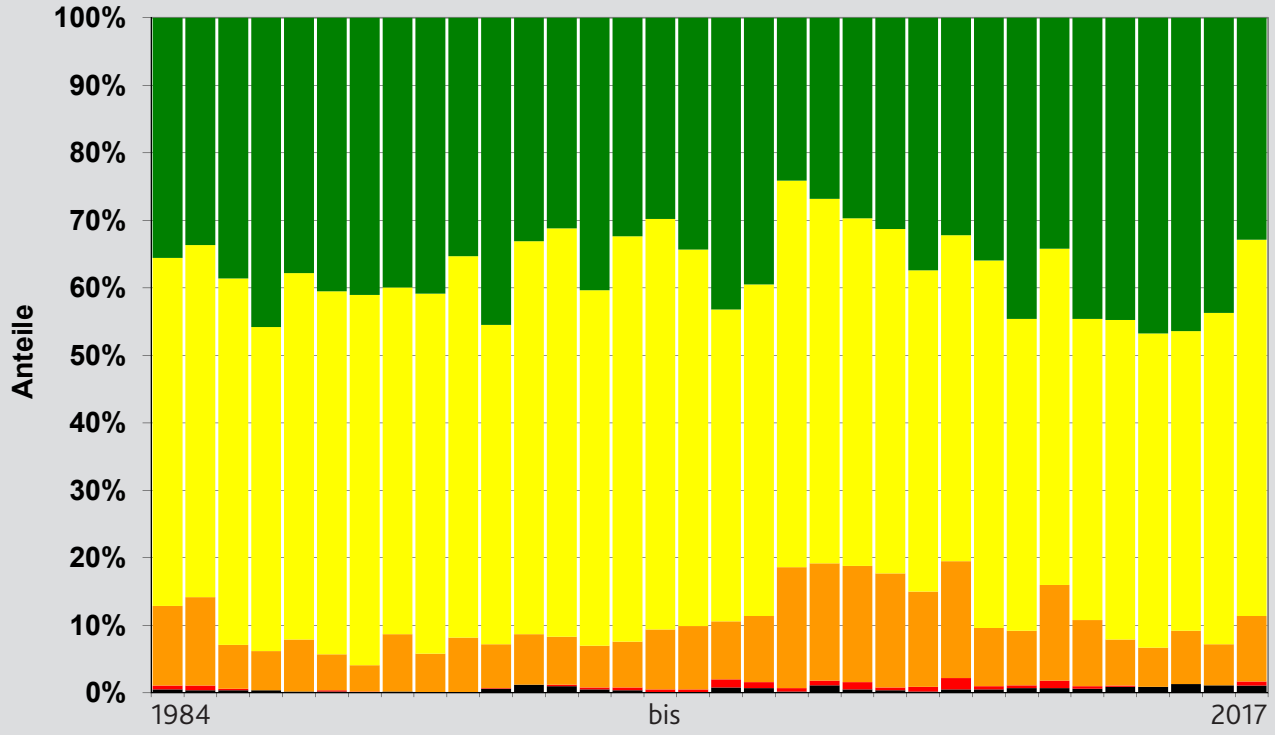
Kiefer

Bei der Kiefer hat sich der Kronenzustand gegenüber dem Vorjahr verschlechtert. Der Anteil an Probebäumen mit deutlichen Schäden ist um 4 Prozentpunkte und die mittlere Kronenverlichtung um 2,8 Prozentpunkte angestiegen. Diese Veränderung ist signifikant, doch liegt diese Veränderung noch im Rahmen der Streuung der Zeitreihe in den letzten 10 Jahren. Die Kiefer hat auch weiterhin ein vergleichsweise geringes Schadniveau. Mit nur 3 Nadeljahrgängen reagiert sie vergleichsweise flexibel mit variierender Benadelungsdichte. So zeigt sich in der Zeitreihe ein Auf und Ab des Schadniveaus ohne gerichteten Trend.

Die Kiefern zeigen regelmäßig Fruchtbehang. Dieser hat jedoch keinen erkennbaren Einfluss auf den Kronenzustand. Bei 21 % der Kiefern war Reifungsfraß durch Waldgärtner (*Tomicus piniperda* oder T. *minor*) zu beobachten. Durch den Reifungsfraß

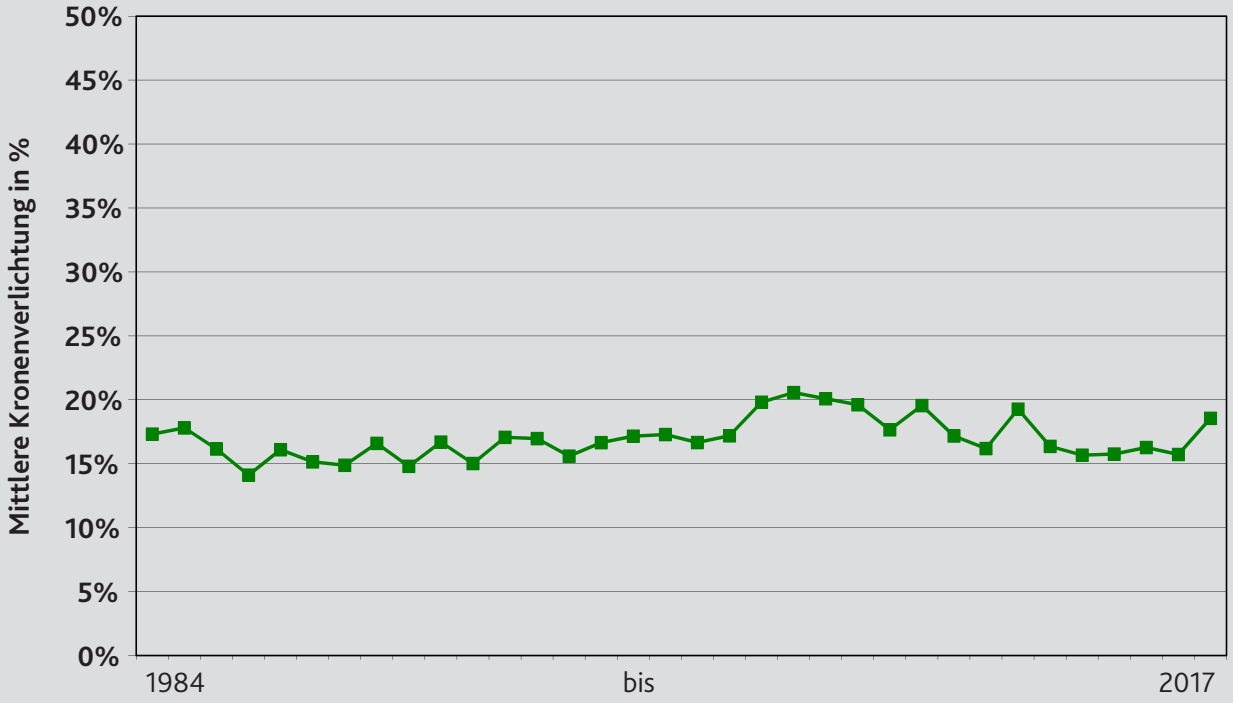
Kiefer

Entwicklung der Schadstufenverteilung



Kiefer

Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung



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 18 % der Probebäume wurde Befall mit Mistel festgestellt. Besonders häufig ist Mistelbefall in der Rheinebene zu beobachten; hier sind über die Hälfte aller Kiefern betroffen. Starker Befall durch die Kiefernmistel bedeutet für den betroffenen Baum eine Belastung, da sie die Kiefernbenadelung verdrängt, 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.

Vergilbung war in 2017 an keinem der Probebäume in einem nennenswerten Umfang notiert worden.

Douglasie

Bei der Douglasie hat sich der Kronenzustand gegenüber dem Vorjahr merklich verschlechtert. Der Anteil deutlich geschädigter Probebäume ist um 15 Prozentpunkte angestiegen, der Anteil ohne sichtbare Schadmerkmale um 10 Prozentpunkte zurückgegangen. Die mittlere Kronenverlichtung ist um 3,4 Prozentpunkte angestiegen; diese Veränderung ist signifikant. Der Anstieg der Kronenverlichtung der Douglasie dürfte auch mit dem zunehmenden Durchschnittsalter des Douglasienkollektivs der Stichprobe (1984 25 Jahre, 2017 63 Jahre) zusammenhängen.
In 2017 war bei Douglasien kaum Fruchtbehang zu beobachten. Auffällig ist der im ganzen Land auftretende Befall der Douglasien durch die Rußige Douglasienschütte (*Phaeocryptopus gaeumannii*). Je nach Disposition der Douglasien und dem Witte-

rungsverlauf treten die Symptome unterschiedlich stark in Erscheinung und sind landesweit recht regelmäßig in verschiedenen Waldorten zu erkennen; teilweise prägen sie sogar deren Erscheinungsbild. Die Douglasiengallmücke (*Contarinia pseudotsugae*), ein aus Nordamerika eingeschlepptes Insekt, ist mittlerweile wohl im gesamten Land verbreitet, wurde jedoch bisher an den Probebäumen der WZE nicht festgestellt. Auch andere Schäden durch Insektenbefall oder abiotische Schäden wurden an den Aufnahmepunkten der Waldzustandserhebung nicht festgestellt. Bei Sturmereignissen werden bei Douglasie regelmäßig in erheblichem Umfang Zweige aus der Oberkrone herausgebrochen. Die Baumkronen älterer Douglasien erhalten so ein typisch zerzaustes Aussehen.

Vergilbung ist bei Douglasie ohne Bedeutung. In 2017 wurden an keinem Probebaum Vergilbungen beobachtet.

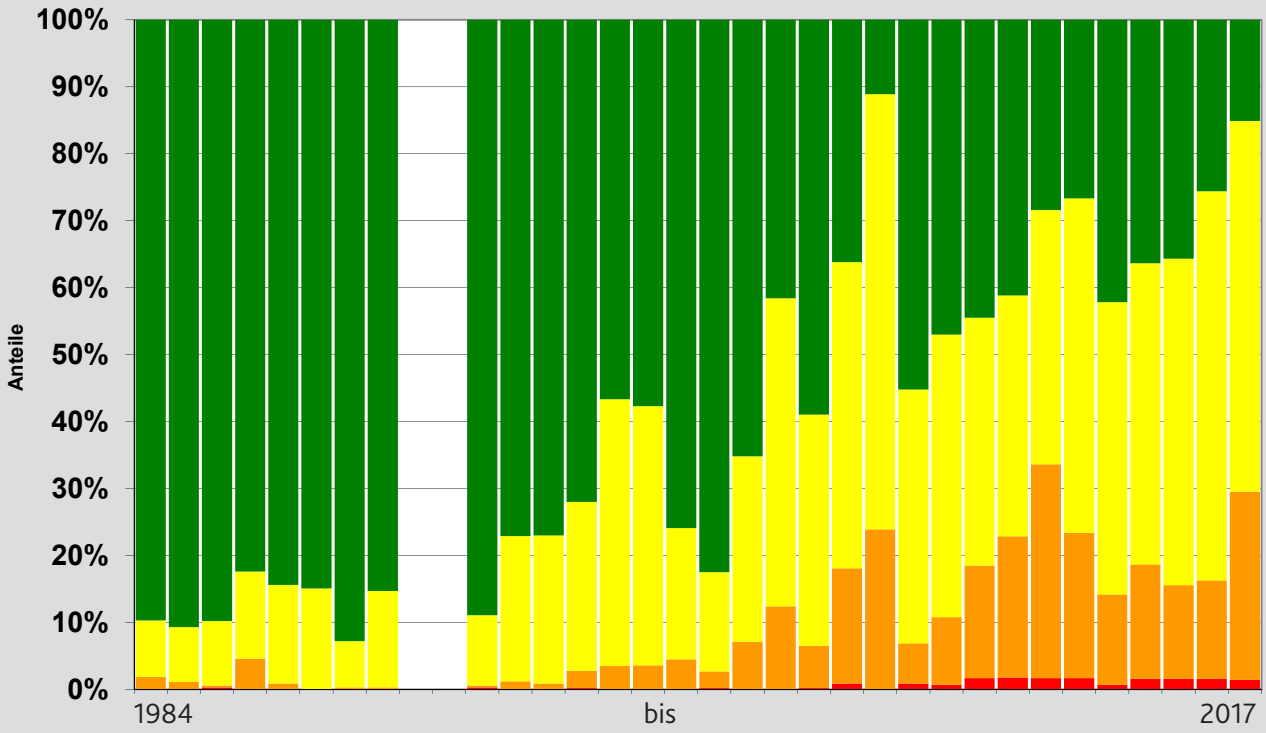
Andere Baumarten

In unseren Wäldern finden sich neben den bereits genannten noch eine Vielzahl anderer Baumarten. Die Waldzustandserhebung erfasst mit dem Kollektiv der aufgenommenen Stichprobe insgesamt 30 verschiedene Baumarten. Einige werden nur mit einzelnen Exemplaren, andere aber auch mit mehr als 100 Probebäumen 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 häufig nicht signifikant.

In 2017 ist das Schadniveau der Nebenbaumarten insgesamt etwas angestiegen. Der Anteil der deutlich geschädigten Probebäume ist um 2 Prozentpunkte, die mittlere Kronenverlichtung

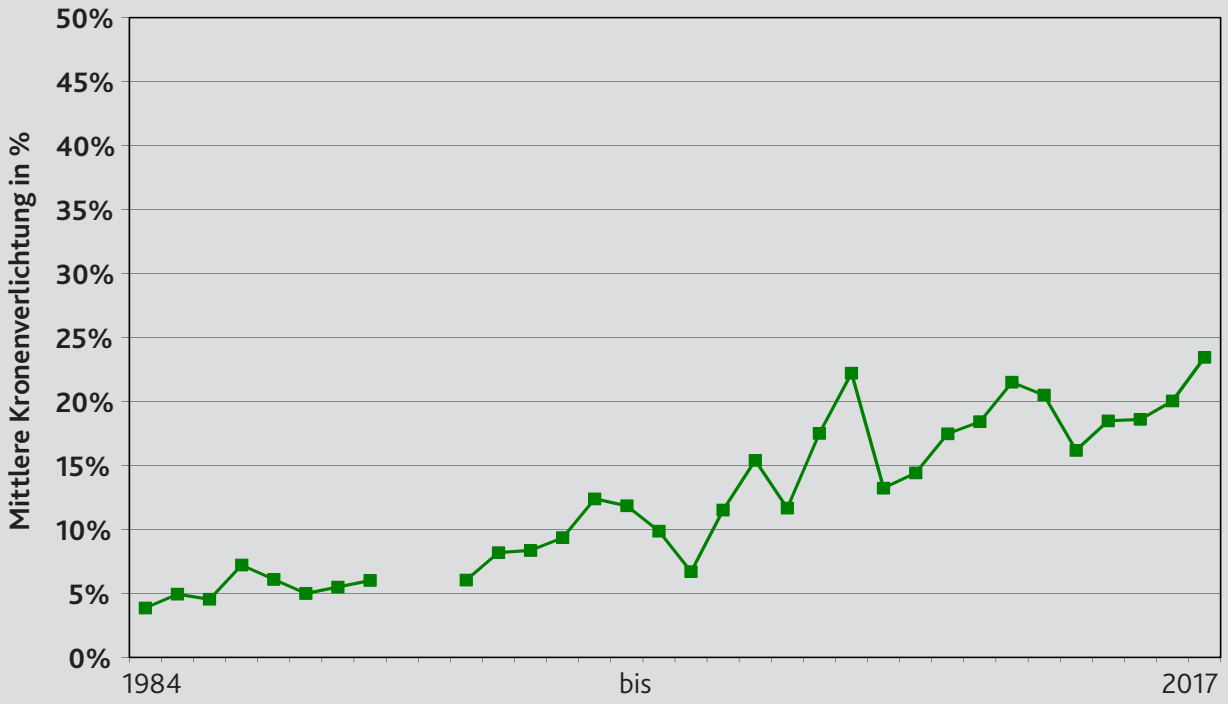
Douglasie

Entwicklung der Schadstufenverteilung



Douglasie

Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung



um 0,7 Prozentpunkte höher als im Vorjahr. Ein Anstieg des Schadniveaus ist vor allem bei Lärche, Birke und Erle zu verzeichnen, bei Ahorn und Tanne dagegen ein leichter Rückgang. Hainbuche und Esche zeigen keine wesentliche Veränderung.

Der Kronenzustand der Nebenbaumarten wird ebenfalls durch Fruchtanhang und durch biotische Schaderreger mit beeinflusst. War im Vorjahr bei etlichen Baumarten Fruchtbehang in größerem Umfang zu beobachten, sind in 2017 nur an einzelnen Bäumen Früchte festgestellt worden.

Viele Laubbaumarten leiden periodisch unter Schäden durch blattfressende Insekten. In 2017 waren besonders die Hainbuche (40 % der Probebäume) betroffen, mit geringen Anteilen auch Erle, Esche und Aspe. Die Hainbuche wächst oft in Mischung mit Buche oder Eiche und leidet teilweise unter denselben Fraßgesellschaften wie diese.

Das durch das Eschen Stängelbecherchen (*Hymenoscyphus fraxineus*) verursachte Eschentriebsterben ist in allen Landesteilen und allen Altersstufen gegenwärtig. Diese Pilzinfektion ist für das Schadniveau der Esche prägend. An rund 46 % aller Eschen (im Vorjahr 44 %) wurden Symptome des Eschentriebsterbens notiert. Die

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

infolge der Erkrankung abgestorbenen Triebe oder Blätter gehen in die Bewertung der Kronenverlichtung mit ein. Die Esche regeneriert dann soweit möglich über neu gebildete Triebe aus dem Kroneninneren heraus, während die in den Vorjahren abgestorbenen, trockenen Triebe herausbrechen. Werden dabei weniger junge Triebe neu infiziert als bereits trockene Triebe herausbrechen, so erscheint die Krone der Esche äußerlich weniger verlichtet als im Vorjahr und die Schädigung geht optisch zurück, ohne dass damit tatsächlich auf eine Entspannung im Schadgeschehen geschlossen werden kann.

Häufigste Nebenbaumarten

Entwicklung der Schadstufenverteilung

Baumart (bzw. Gattung)	Jahr	Anzahl an Probebäumen	Anteile der Schadstufen (in %) 0	1	2-4	mittlere Kronenverlichtung
Lärche	**2017**	**147**	**20**	**47**	**33**	**25,1**
Lärche	2016	147	22	58	20	21,8
Lärche	2015	146	10	50	40	26,9
Lärche	2013	355	34	52	14	18,0
Lärche	2004	357	20	49	31	24,3
Lärche	1994	357	50	35	15	15,8
Lärche	1984	349	75	21	4	7,7
Hainbuche	**2017**	**106**	**15**	**54**	**31**	**25,7**
Hainbuche	2016	105	11	56	33	25,9
Hainbuche	2015	107	35	55	10	17,0
Hainbuche	2013	328	37	54	9	16,9
Hainbuche	2004	291	13	31	56	30,4
Hainbuche	1994	241	37	49	14	17,8
Hainbuche	1984	224	63	29	8	11,9
Esche	**2017**	**127**	**19**	**47**	**34**	**28,0**
Esche	2016	132	17	41	42	28,4
Esche	2015	132	7	43	50	32,0
Esche	2013	198	24	51	25	20,5
Esche	2004	152	26	54	20	21,1
Esche	1994	103	63	31	6	12,2
Esche	1984	96	92	7	1	4,6
Andere Laubbaumarten	**2017**	**292**	**45**	**45**	**10**	**16,0**
	2016	288	34	56	10	16,7
	2015	286	47	38	15	16,4
	2013	947	48	40	12	15,2
	2004	786	39	38	23	19,9
	1994	619	60	27	13	13,5
	1984	498	76	17	7	9,1

Einfluss ausgeschiedener und ersetzter Probebäume

Von den markierten Stichprobenbäumen scheiden jedes Jahr einige aus dem Beobachtungskollektiv aus. Die Waldteile, in denen die Aufnahmepunkte der Waldzustandserhebung angelegt und die Stichprobenbäume markiert sind, werden meist regulär forstlich bewirtschaftet. Maßgeblich sind dabei die Ziele der jeweiligen Waldbesitzenden. Einzelne Probebäume werden z.B. im Zuge von Durchforstungen gefällt. Zudem werden durch Sturmwurf, Schneebruch oder Insektenbefall betroffene Bäume entnommen. Probebäume scheiden 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 Waldzustandserhebung den aktuellen Zustand des Waldes widerspiegelt.

Als Besonderheit wurden in 2017 an drei Aufnahmepunkten die ausgewählten Probebäume verjüngt. An diesen Aufnahmepunkten hatte sich bereits eine neue Baumgeneration etabliert. Der Mittelpunkt und die Soll-Aufstellungen des Kreuztraktes lagen jeweils bereits im Nachfolgebestand. Die verbliebenen Probebäume gehörten zu den letzten Altbäumen des Vorbestandes. Aufgrund dieser Entwicklung und der konkreten Situation vor Ort wurde in 2017 beschlossen, den Übergang vom Altbestand in den Jungbestand zu vollziehen und die Aufnahmepunkte im Jungbestand neu anzulegen. Dieser Schritt war notwendig, da im Laufe der Zeit der Jungbestand repräsentativ für den Waldort geworden ist und die Altbäume nur noch eine isolierte Restbestockung darstellen.

Im Jahr 2017 sind insgesamt 132 Probebäume ausgeschieden, die alle ersetzt werden konnten. Von den im Jahr 1984 ausgewählten Probebäumen sind noch 1449 im Kollektiv der jetzt aufgenommenen Stichprobe erhalten. Das sind 37,5 % des ursprünglichen Gesamtkollektivs der Stichprobe.

Die Aufnahmepunkte liegen fast alle im regulär bewirtschafteten Wald. Normalerweise wird daher der überwiegende Teil der ausgeschiedenen Probebäume für die Holznutzung aufgearbeitet und nur ein geringer Anteil ist noch am Aufnahmepunkt vorhanden. Diese Bäume können aber nicht mehr in ihrem Kronenzustand bewertet werden, da sie nicht mehr am Kronendach des Bestandes beteiligt sind. 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. Insgesamt wurden 25 abgestorbene Probebäume im Kollektiv vermerkt, davon waren 13 bereits beim letzten Erhebungstermin 2016 tot. Im Jahr 2017 selbst waren 12 Probebäume (0,3 %), meist infolge Insektenbefalls, frisch abgestorben. Von den in 2016 bereits abgestorbenen Probebäumen wurden 9 ersetzt, da das Feinreisig herausgebrochen war, sie im Zuge einer regulären Holzernte mit entnommen wurden, sie umgefallen oder von den Nachbarbäumen deutlich überwachsen worden waren.

Es hat sich gezeigt, dass sich die Schadstufenverteilung der Ersatzbäume von der ihrer Vorgänger zum letzten Bonitierungstermin über die gesamte Zeitreihe hinweg betrachtet 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 dagegen nur selten in diese beiden Schadstufen.

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

Die Ausscheiderate von 2016 auf 2017 liegt mit 3,4 % des Kollektivs der Stichprobe über der im Laufe der Zeitreihe beobachteten durchschnittlichen jährlichen Ausscheiderate von 2,5 %.

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

Regionale Verteilung und Regionalisierung der Waldzustandsbefunde

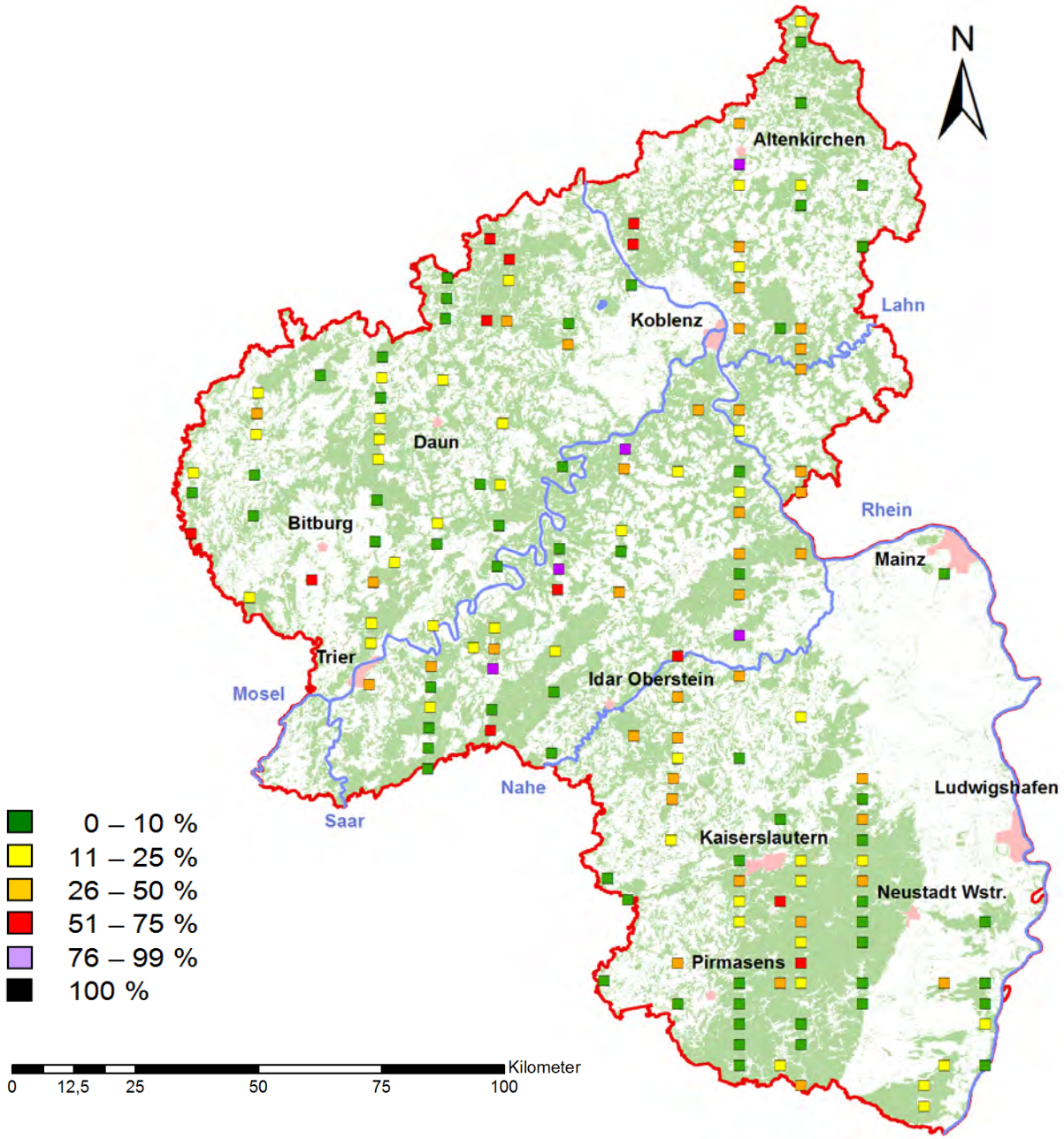
Der am einzelnen Aufnahmepunkt festgestellte Grad der Schädigung sagt unmittelbar nur etwas über die Probebäume selbst und allenfalls über den in Artenzusammensetzung und Alter entsprechenden umgebenden Waldbestand aus. Das Schadniveau der einzelnen Aufnahmepunkte variiert erheblich. Punkte, die keine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

Punktförmig 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 einbezogen 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.

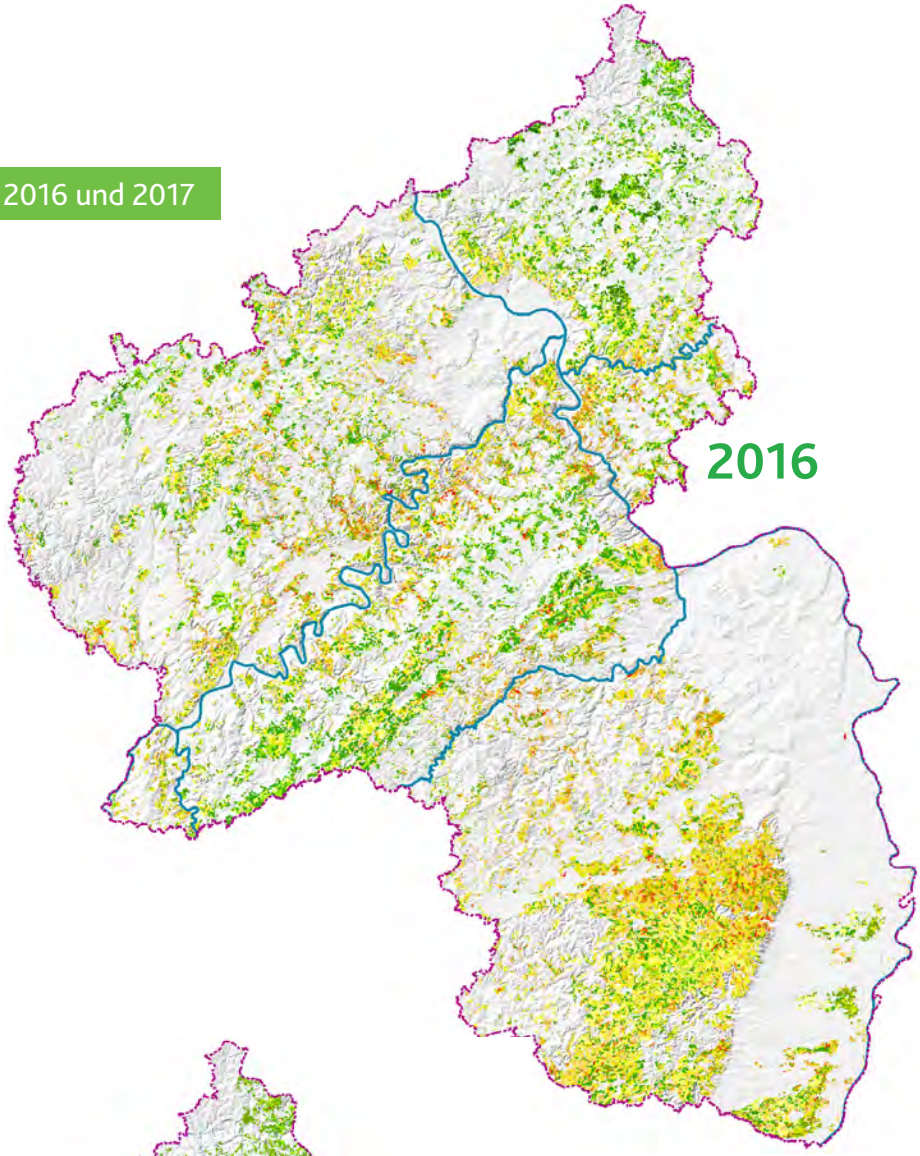
Bei den Ergebnissen der Regionalisierung der Kronenverlichtung für den Gesamtwald sind auf den ersten Blick keine wesentlichen Veränderungen erkennbar, es zeigt sich die kleinräumige enge Durchmischung der Waldbereiche ohne wesentliche Kronenverlichtungen mit solchen die deutlich Kronenverlichtungen aufweisen. Im Detail wird sichtbar, dass vor allem die Höhenlagen der rheinland-pfälzischen Mittelgebirge eher mit geringerer Kronenverlichtung dargestellt werden als im Vorjahr, die Tallagen dagegen eher mit höherer. Für die Buche wird bei der Regionalisierung 2017 die im ganzen Land beobachtete Erholung

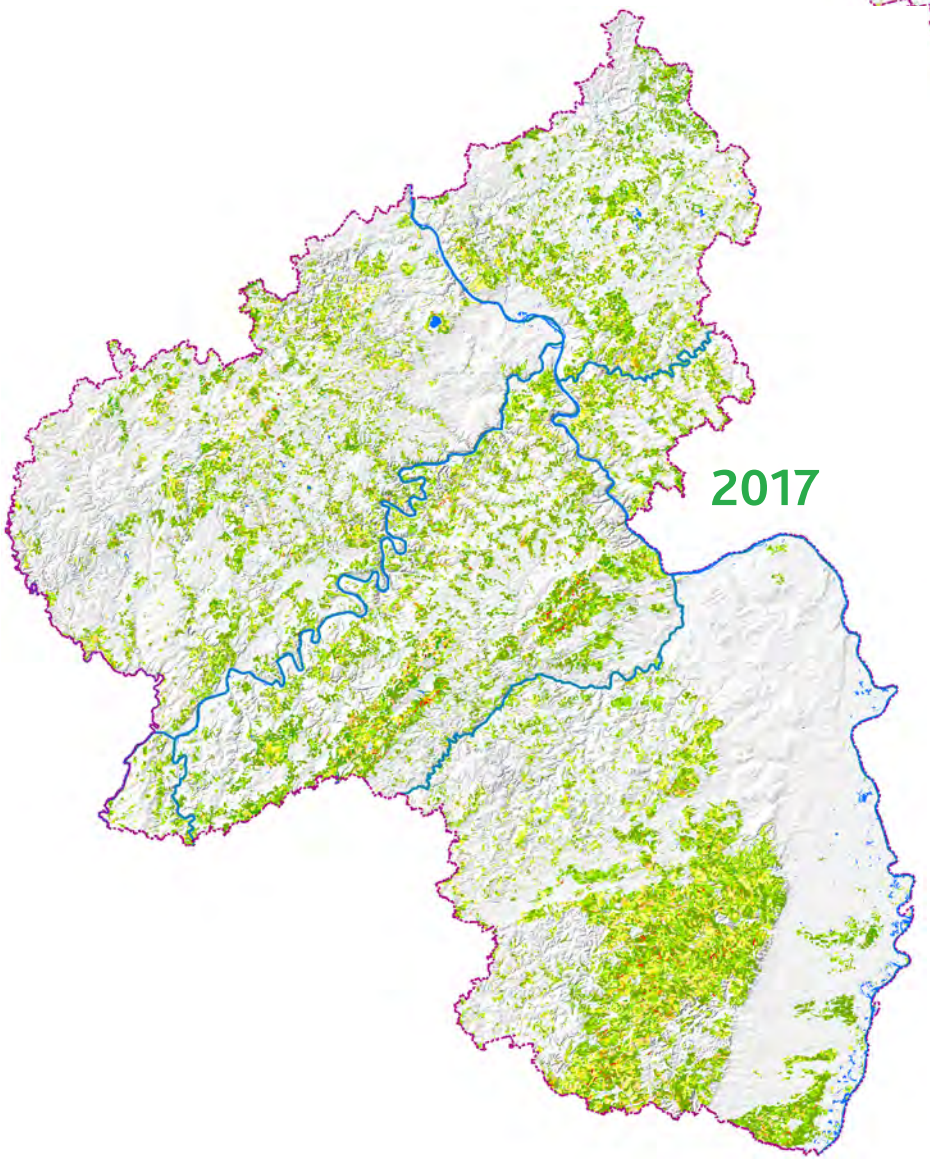
im Kronenzustand wiedergegeben. Höhere Kronenverlichtung wird nur noch für einzelne Waldbereiche modelliert, die sich über das gesamte Land verteilen. Regionale Schwerpunkte sind nicht erkennbar, sondern erwartungsgemäß wird höhere Kronenverlichtung für Waldgebiete mit gehäuft älteren Buchenwäldern dargestellt. Bei der Eiche wird durch die Regionalisierung 2017 im Verglich zu der des Vorjahres, neben der moderaten Verschlechterung des Kronenzustandes, auch eine Verschiebung der Schadschwerpunkte sichtbar. Für die höheren Lagen im Westerwald und Pfälzerwald wird eine geringere Kronenverlichtung ausgegeben. Insbesondere für die Tallagen entlang aller größeren Flüsse, aber auch im nordpfälzischen Bergland, wird eine höhere Kronenverlichtung ausgegeben. Diese Wiedergabe korreliert nicht nur mit dem Alter der Eichenwälder sondern auch den mittleren Niederschlags- und Temperaturverhältnissen. Dieser Befund passt auch zum Einfluss der Spätfrostereignisse in 2017, durch welche besonders die bereits angetriebenen Eichen in den tieferen Lagen des Landes gelitten hatten, wobei Spätfrostschäden aber mangels flächig vorliegender Information bei der Regionalisierung gar nicht berücksichtigt werden können.

Anteil der deutlich geschädigten Probebäume am einzelnen Aufnahmepunkt 2017



Regionalisierung der Buche 2016 und 2017

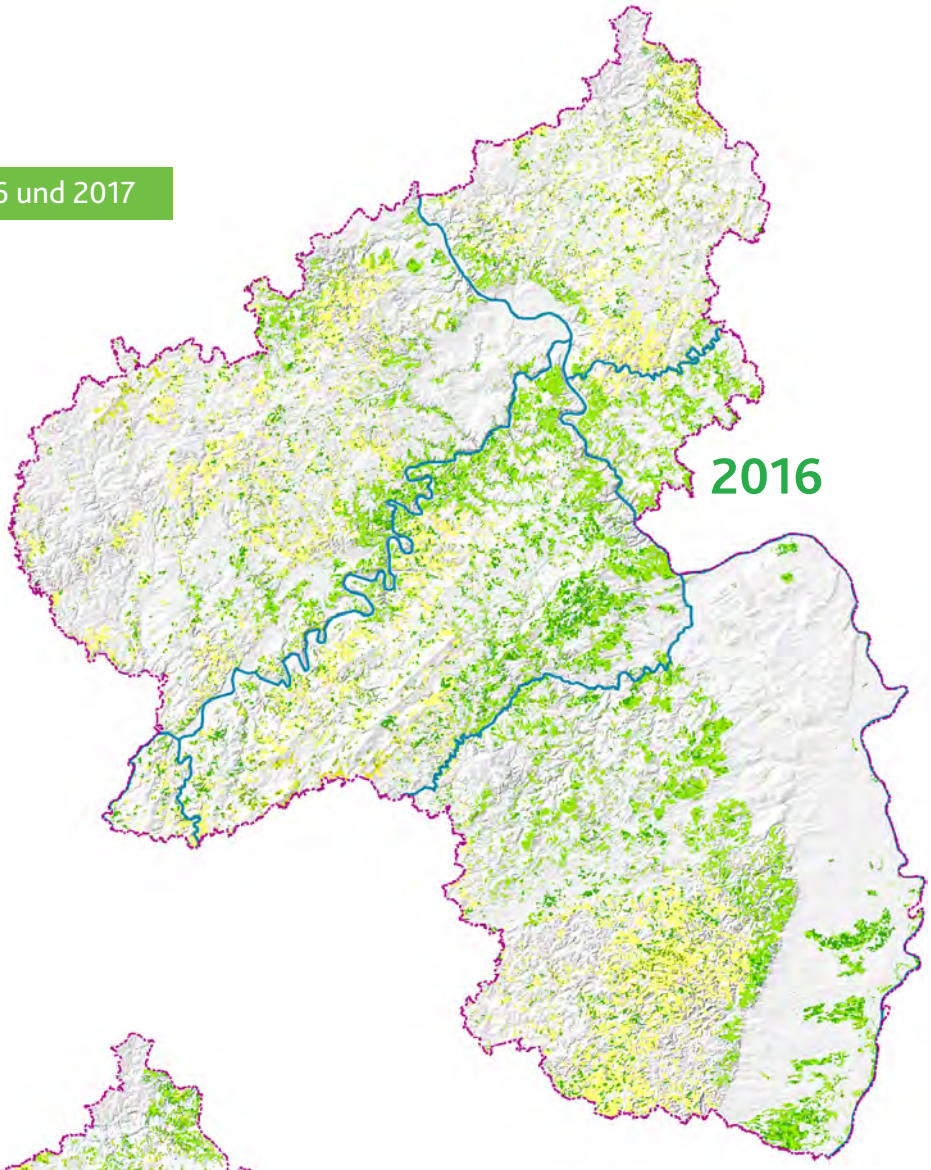


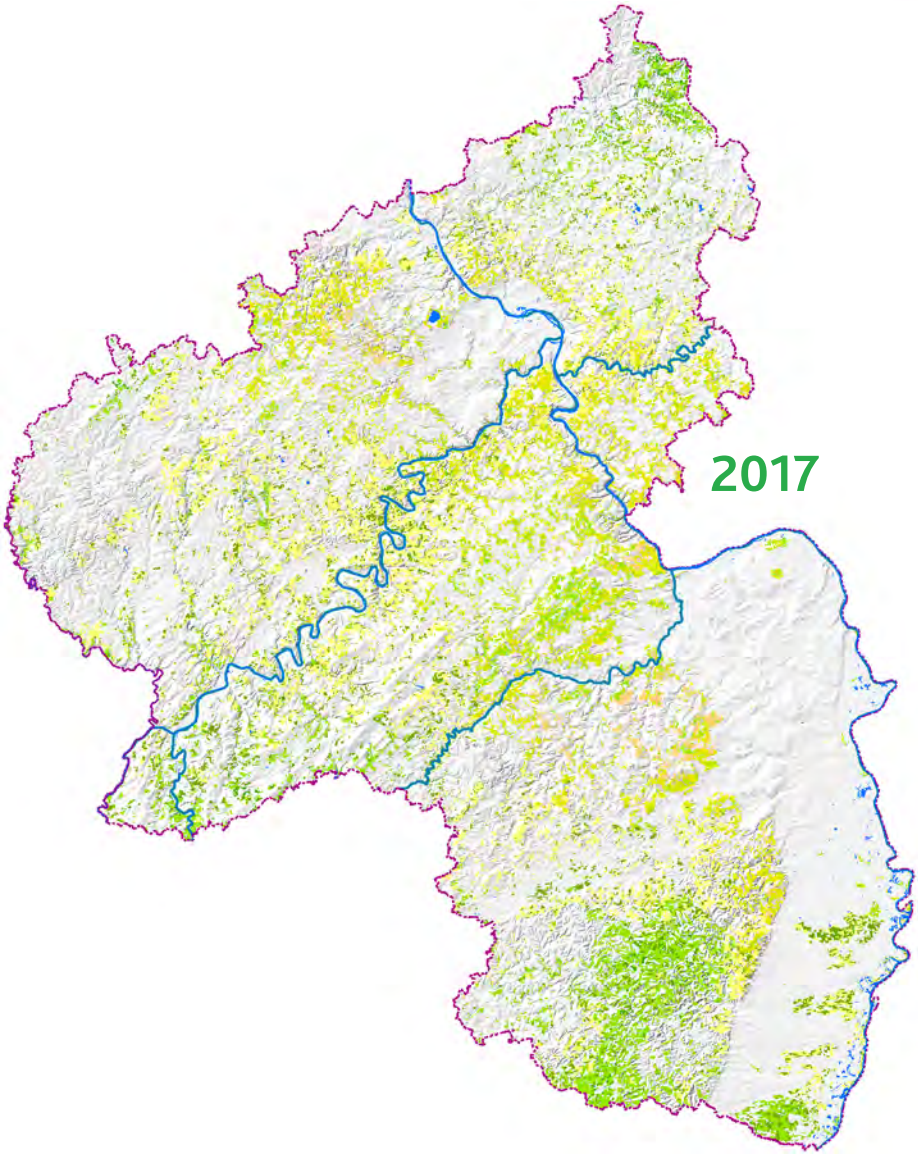


Mittlere Kronenverlichtung
in Prozent

- 1 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- 25 - 30
- 30 - 35
- 35 - 40
- 40 - 45
- 45 - 50
- 50 - 75
- 75 - 100

Regionalisierung der Eiche 2016 und 2017





EINFLÜSSE AUF DEN WALDZUSTAND

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

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

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

Die Esche ist in allen Waldgebieten vom Eschentriebsterben betroffen.

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/forschungsanstalt-fuer-waldoekologie-und-forstwirtschaft/forschungsschwerpunkte/forstliches-umweltmonitoring/konzept-des-forstlichen-umweltmonitorings.html

Einflüsse auf den Waldzustand (von links oben nach rechts unten): Hagel, Sturmwurf, Viehhaltung, Energieerzeugung, Verkehr, Borkenkäfer
Fotos: C.-D. Fath, S. Ehrhardt, iStock, F. Schmidt, H. W. Schröck, I. Lamour

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.

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.

Entwicklung der Schadstoffemissionen in Deutschland

Schadstoffe in Kilotonnen	1980	1990	2015	Veränderungen in % 1990 - 2015
Schwefeldioxid (SO_2)	7514	5485	352	- 94 %
Stickoxide (NO_x)	3334	2887	1186	- 59 %
Ammoniak (NH_3)	835	793	759	- 4 %
Flüchtige organische Verbindungen (ohne Methan) (NMVOC)	3224	3389	1020	- 70 %

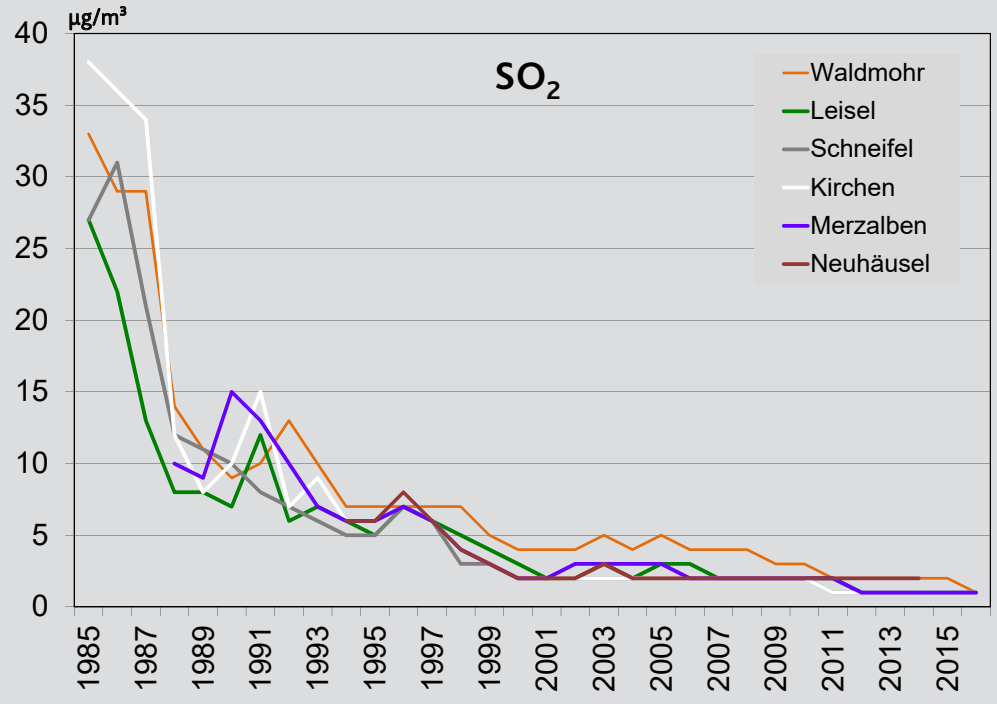
Quelle: Umweltbundesamt (Juli 2017): www.umweltbundesamt.de/daten/luftbelastung/luftschadstoff-emissionen-in-deutschland; für 1980: UNECE 2012: www.emep.int

Schwefel

Schwefelverbindungen werden insbesondere bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe in Kraftwerken, Industriefeuerungsanlagen und Heizungen freigesetzt. Durch Rauchgasentschwefelung in Kraftwerken, Altanlagensanierung und Einsatz schwefelarmer bzw. schwefelfreier Kraft- und Brennstoffe im Kraftfahrzeug- und Hausbrandbereich konnte die Schwefeldioxidemission überaus wirksam reduziert werden. Aktuell werden in Deutschland noch etwa 350 Tausend Tonnen SO_2 ausgestoßen, gegenüber fast 5,5 Millionen Tonnen im Jahr 1990. Dies entspricht einer Reduktion um nahezu 94 %. Die Emissionsminderung 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/m³. Aktuell werden dagegen nur noch Jahresmittelwerte von 1 bis 2 µg/m³ ermittelt. Selbst bei austauscharmen Wetterlagen im Winter steigen die SO_2-Gehalte kaum mehr über 10 µg/m³ im Tagesmittel an. Der Grenzwert für den Schutz von Ökosystemen von 20 µg/m³ im Kalenderjahr und im Wintermittel wird seit vielen Jahren eingehalten.

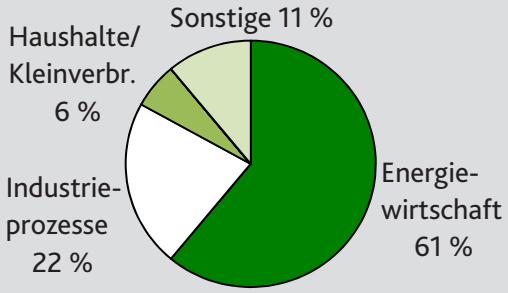
Entsprechend der merklichen Abnahme der Schwefeldioxidemission und –immission ist auch die Belastung der Waldökosysteme über den Bodenpfad deutlich zurückgegangen. Während der Schwefeleintrag in Fichtenbeständen zu Beginn der Messreihen Mitte der 1980er Jahre meist zwischen 40 und 70 kg/ha lag, gelangen aktuell meist

Jahresmittelwerte der Schwefeldioxidkonzentrationen in Waldgebieten

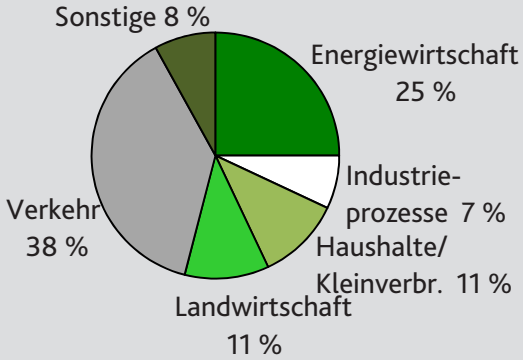


Verteilung der Emissionsquellen wichtiger Luftschadstoffe in Deutschland

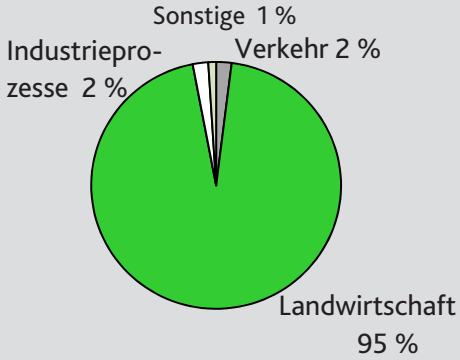
Schwefeldioxid (SO_2)



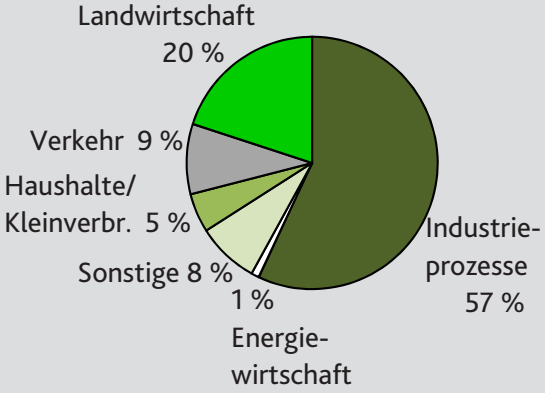
Stickstoffoxide (NO_x)



Ammoniak (NH_3)

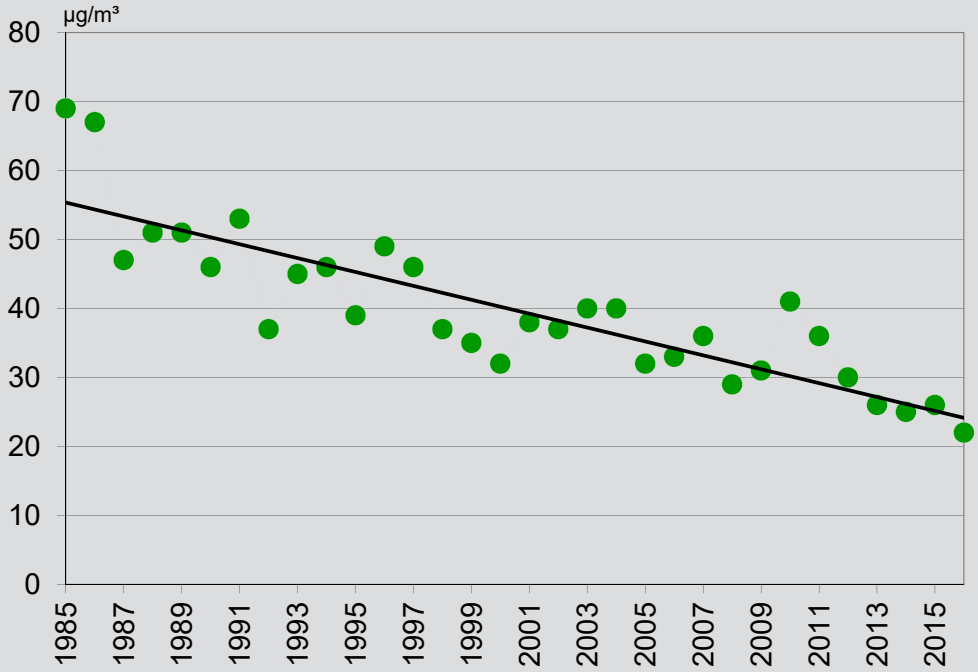


Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC)

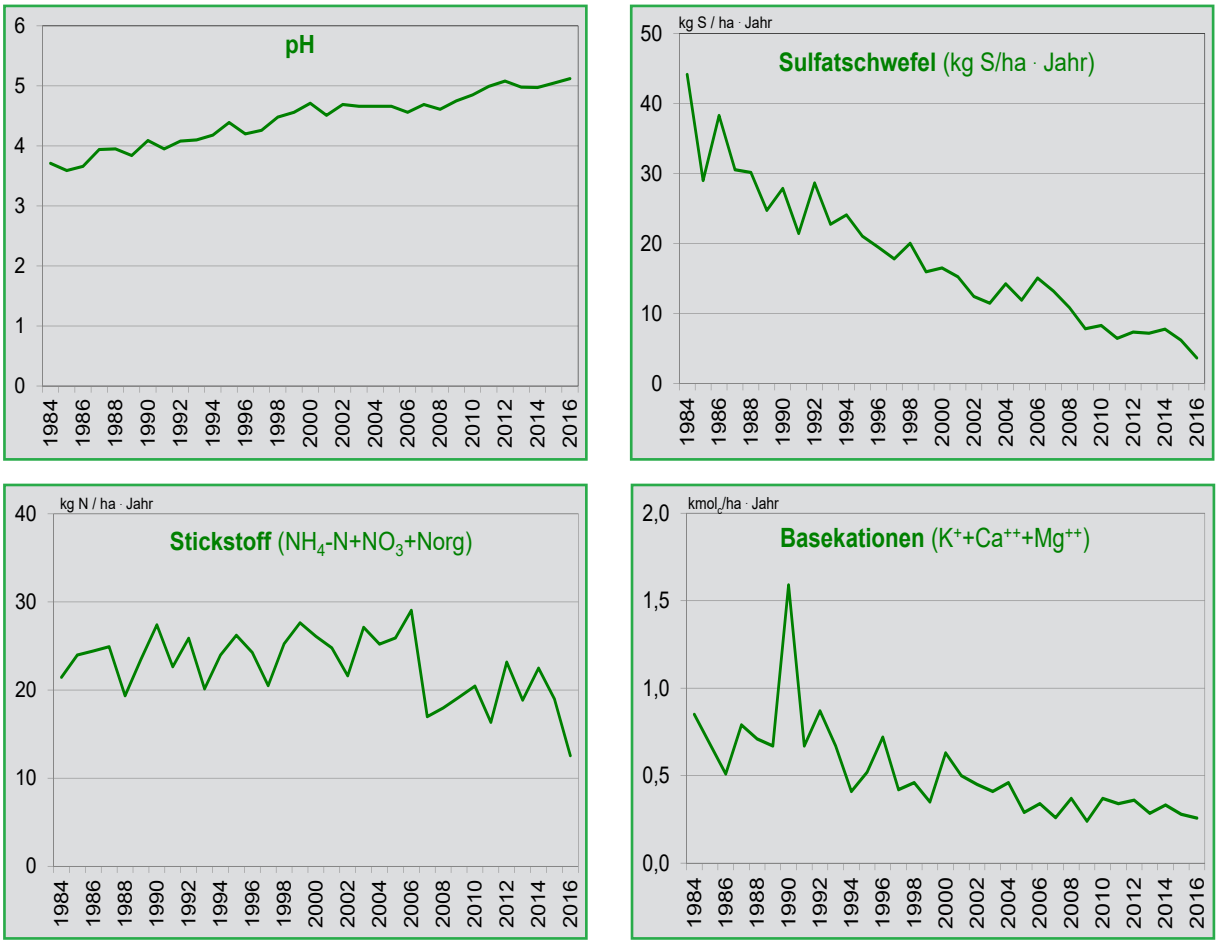


Quelle: Umweltbundesamt (2017)

Verlauf der NO_2-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^+, Ca^{++}, Mg^{++}) in einem Fichtenökosystem im Forstamt Birkenfeld, Hunsrück.
Daten weiterer Messstationen des forstlichen Umweltmonitorings: http://www.wald-rlp.de/fileadmin/website/fawfseiten/fawf/FUM/index.htm?umweltmonitoring/deposition.html



nur noch 5 – 15 kg Schwefel auf den Waldboden. Allerdings tragen die in Zeiten hoher Schwefeleinträge in den Waldböden aufgespeicherten Sulfate immer noch zur Bodenversauerung bei (siehe Kap. „Säurebelastung“).

Stickstoff

Stickstoff in oxidierter Form wird bei Verbrennungsprozessen durch Reaktion des im Brennstoff und in der Verbrennungsluft enthaltenen Stickstoffs, in reduzierter Form hingegen beim mikrobiellen Abbau von Harnstoffen, Protein oder ähnlichen biogenen Ausscheidungsprodukten sowie durch Zersetzung ammoniumhaltiger Dünger freigesetzt. Hauptquelle der Stickoxide ist der Straßenverkehr, gefolgt von Kraft- und Heizwerken. Reduzierter Stickstoff (Ammoniak) stammt überwiegend aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung und in geringem Umfang auch aus der Herstellung und Anwendung stickstoffhaltiger Mineraldünger, der Rauchgasentstickung und dem Kraftfahrzeugverkehr.
Die Emission der Stickoxide (NO und NO_2 kalkuliert als NO_2) ist in Deutschland insbesondere durch den Einsatz von Katalysatoren in Kraftfahrzeugen und Entstickungsanlagen in Kraft- und Heizwerken seit 1990 um 59 % zurückgegangen.
Dementsprechend sind auch die Stickstoffdioxidkonzentrationen in der bodennahen Luft, vor allem die NO_2-Spitzenwerte in den rheinland-pfälzischen Waldgebieten, merklich gesunken.
Bei den reduzierten Stickstoffverbindungen (Am-

moniak) konnte die Emission demgegenüber nur sehr wenig (von 1990 auf 2015 um 4 %) reduziert werden. Die in der EU-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen (NEC-Richtlinie 2001/81/EG) für das Jahr 2010 für Deutschland festgelegte Ammoniak-Emissionshöchstmenge von 550 kt je Jahr wird mit aktuell 759 kt sehr deutlich verfehlt. Die Ende letzten Jahres verabschiedete Nachfolgerichtlinie (EU 2016/2284) sieht für Deutschland bei Ammoniak eine Emissionsminderungsverpflichtung für 2020 bis 2029 von nur 5 %, ab 2030 von 29 % gegenüber dem Jahr 2005 vor. Die Belastung unseres Waldes durch überhöhte Stickstoffeinträge wird somit voraussichtlich noch lange Bestand haben.

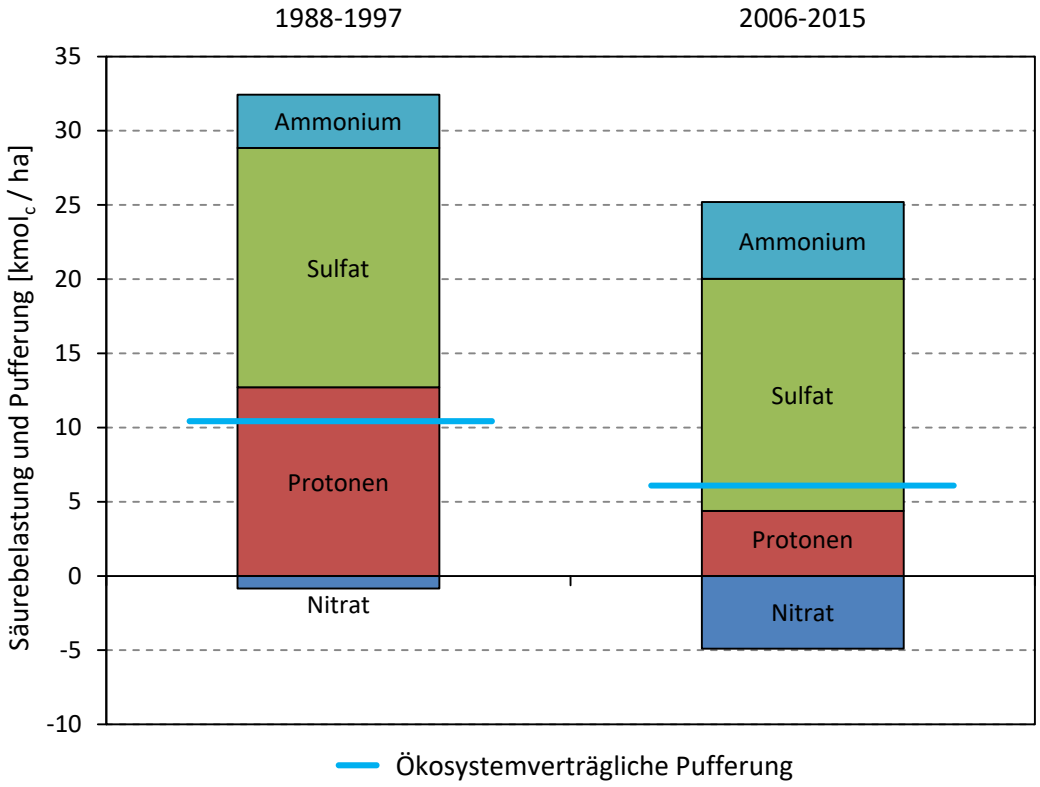
Auf den Stickstoffeintrag in den Waldboden (Deposition) hat sich die bislang erreichte Emissionsminderung vornehmlich bei NO_x nur sehr verhalten ausgewirkt.

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

Säurebelastung und Pufferung eines Fichtenökosystems im Hunsrück in den ersten und in den letzten 10 Jahren der Messreihe. Die Säurebelastung ist aufgrund des höheren pH-Wertes in der Kronentraufe deutlich zurückgegangen (abnehmende Protoneneinträge). Allerdings wirken nach wie vor Altlasten in Form der im Boden gespeicherten Aluminiumsulfate versauernd (negative Sulfatbilanz). Auch ist die Säurebelastung durch Ammoniumeinträge angestiegen (positive Ammoniumbilanz). Da Stickstoff auch gegenwärtig noch aufgespeichert wird, wirkt die positive Nitratbilanz entsauernd. Die Einträge an puffenden Basekationen sind deutlich zurückgegangen. Daher wird auch aktuell nur etwas mehr als ein Viertel der Säurebelastung ökosystemverträglich gepuffert und der Standort unterliegt nach wie vor einer beträchtlichen Netto-Säurebelastung.



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 mehr als eine pH-Einheit höher. Trotz des mit dem pH-Anstieg im Niederschlagswasser verbundenen Rückgangs der Säureeinträge 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 ökosystemverträglich zu puffern. Daher sind zum Schutz unserer Waldökosysteme nach wie vor weitere Anstrengungen zur Verringerung der Emission der Säurevorläufer und eine Fortsetzung der Bodenschutzkalkungen erforderlich.

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 (NMVOC), 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.

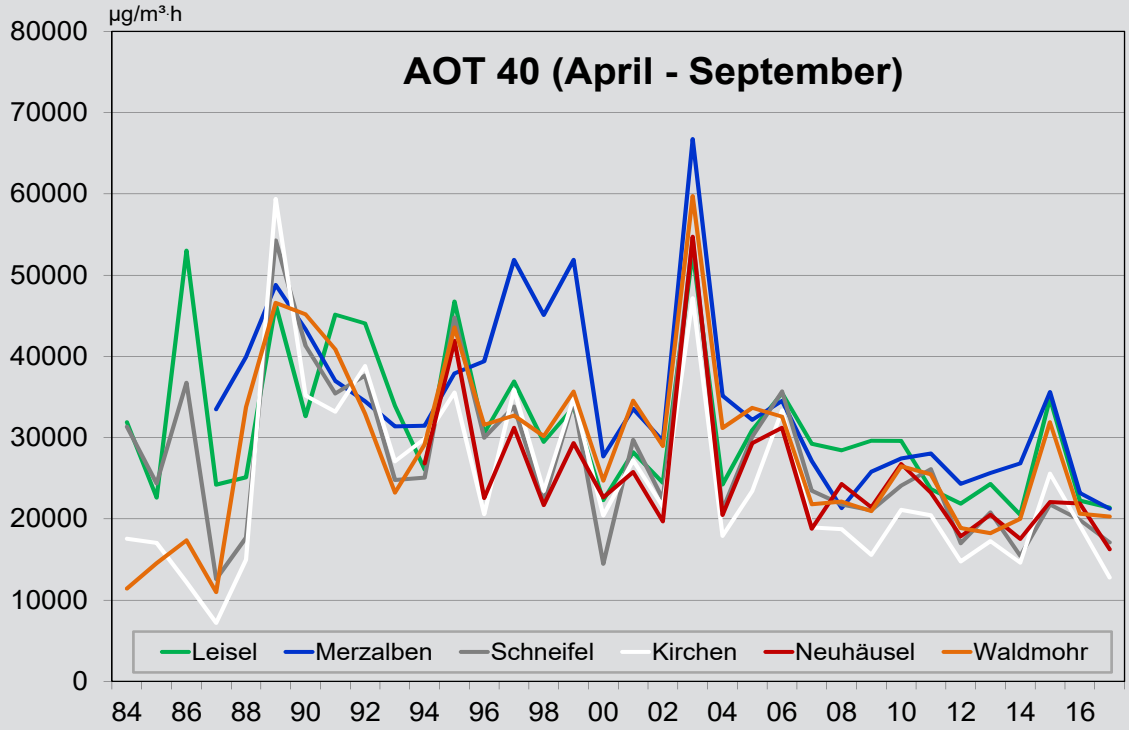
Eine detaillierte Darstellung der Luftschadstoffbelastung der rheinland-pfälzischen Wälder und eine Bewertung der Befunde finden Sie auf den Webseiten der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft:
http://www.fawf.wald-rlp.de/index.php?id=3017
Tagesaktuelle Luftschadstoffdaten enthält die Internetpräsentation www.luft-rlp.de.

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 Stickoxide und flüchtige Kohlenwasserstoffe ist das Ozonbildungspotenzial nach wie vor hoch.

Ozonmessungen erfolgen im Rahmen des rheinland-pfälzischen forstlichen Umweltmonitorings an 6 ZIMEN-Waldstationen sowie an zwei weiteren Standorten mit Passivsammlern. Die Befunde werden nach der MPOC (Maximum Permissable Ozone Concentration)-Methode, dem AOT 40 (Accumulated Ozone exposure over a Threshold of 40 parts per billion) und dem Ozon-Fluss basierten PODy (Phytotoxic Ozone Dose) bewertet. Alle Bewertungsverfahren belegen, dass unsere Wälder trotz des Rückgangs bei den kurzfristigen Ozonspitzenwerten nach wie vor einer erheblichen Ozonbelastung ausgesetzt sind. An allen Standorten werden die Verträglichkeitsgrenzen deutlich überschritten. Dies belegt die Notwendigkeit weiterer Maßnahmen zur Reduktion der Emission der Ozonvorläufersubstanzen Stickstoffoxide und flüchtige Kohlenwasserstoffe.

Eine eingehendere Darstellung der Ozonbelastung unserer Wälder mit Kalkulationen der für die Entstehung von Ozonschäden an Bäumen entscheidenden Ozonaufnahme über die Spaltöffnungen der Blätter oder Nadeln enthält der Beitrag „Ozonbelastung rheinland-pfälzischer und saarländischer Waldökosysteme" im Waldzustandsbericht 2015 (http://www.wald-rlp.de/forschungsanstalt-fuer-waldoekologie-und-forstwirtschaft/veroeffentlichungen/waldzustandsbericht.html).

AOT 40-Werte - April bis September - an den ZIMEN-Waldstationen (Messhöhe 3 m)



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 auch für die von Jahr zu Jahr auftretenden Veränderungen im Kronenzustand der Bäume mitverantwortlich.

Der Vitalitätszustand der Bäume wird nicht nur von der Witterung des aktuellen Jahres, sondern auch von den Witterungsverläufen der Vorjahre beeinflusst. Seit 1997 waren die forstlichen Vegetationszeiten (Mai bis September) im Vergleich zum langjährigen Mittel der Periode 1971 bis 2000 ausnahmslos zu warm.

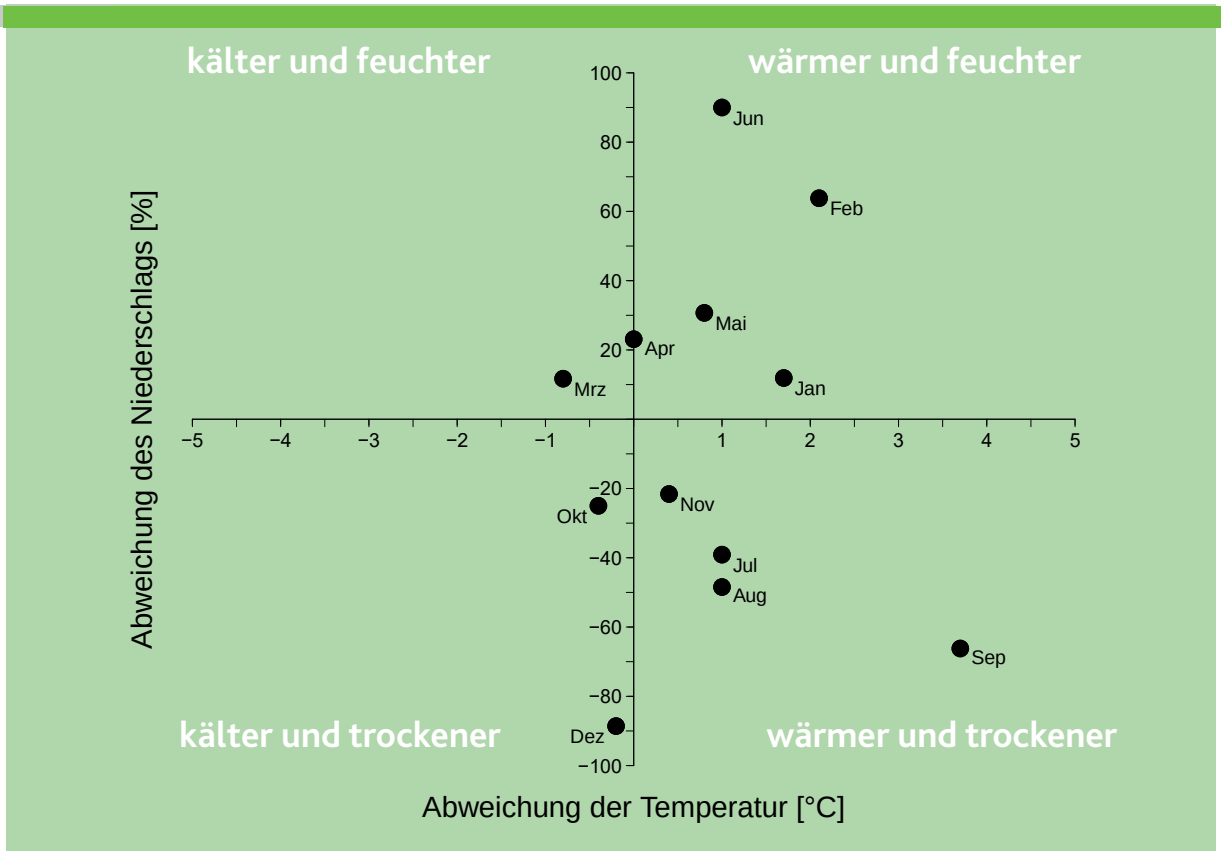
In diesen Daten werden die Auswirkungen des Klimawandels sichtbar. Regionale Klimamodelle projizieren für Rheinland-Pfalz bis zum Ende des Jahrhunderts einen Temperaturanstieg von ca. 1,5 bis 5° C gegenüber dem Vergleichszeitraum 1971 bis 2000. Daher ist eine Zunahme der direkten und indirekten witterungsbedingten Schäden in den Waldökosystemen zu befürchten.

Im Vorjahr (2016) waren 8 der 12 Monate zu warm. Mit 3,6 °C über dem langjährigen Mittel war vor allem der September 2016 außergewöhnlich warm und zudem auch zu trocken. Das Jahr 2016 war durch ausgeprägte Trockenphasen im Spätsommer und Herbst gekennzeichnet, die eine erhebliche Belastung für die Waldbäume darstellten.

Die Daten der rheinland-pfälzischen Waldklimastationen und vieler weiterer Messstationen in Rheinland-Pfalz finden Sie im Landesportal www.wetter-rlp.de.
Neben aktuellen und vergangenen Messwerten können für alle Stationen auch Wettervorhersagen abgefragt werden.

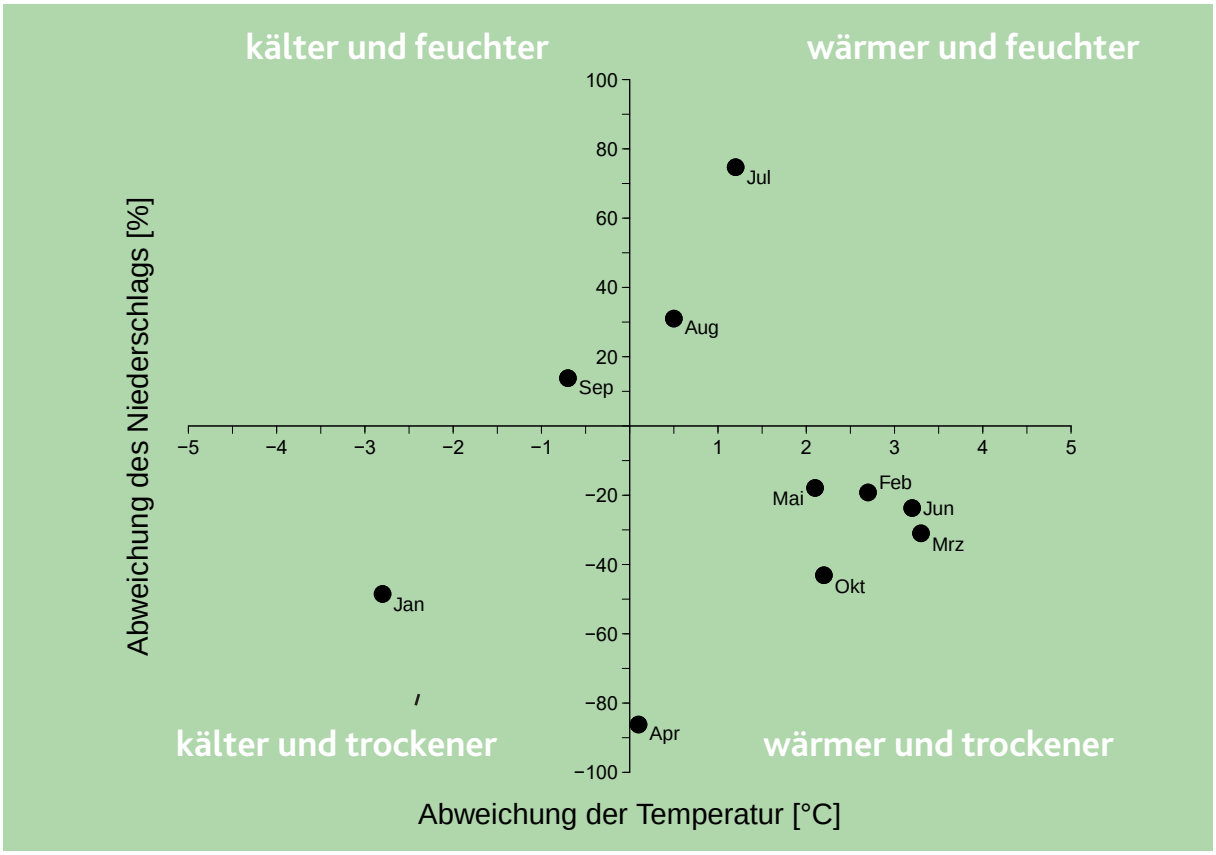
Informationen zum gegenwärtigen Klima, dem detaillierten Witterungsverlauf seit 1951, zu Projektionen des möglichen, zukünftigen Klimas in Rheinland-Pfalz, den möglichen Folgen des Klimawandels und Hintergrundinformationen zu den Themen Klima, Klimawandel und Klimawandelfolgen sowie Forschungsprojekten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

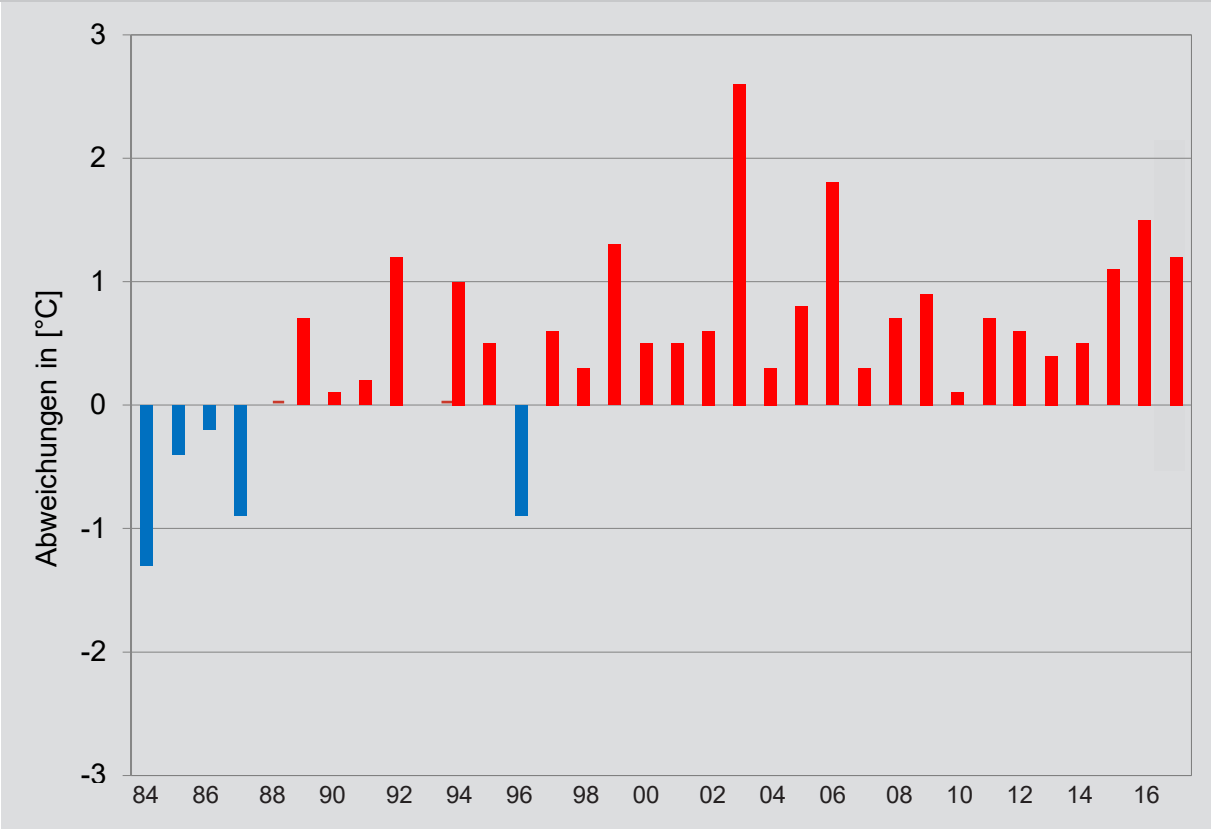
Nach einem kühlen Januar waren auch im Jahr 2017 bis in den Spätsommer hinein nahezu alle Monate im Vergleich zum langjährigen Mittel zu warm. Die bereits im Juli des Vorjahres begonnene Folge trockener Monate setzte sich bis in den Juni 2017 fort. Der Juli brachte dann endlich ergiebige Niederschläge.
Im Frühjahr traten verbreitet Nachtfröste auf, die in allen Landesteilen zu Frostschäden an frisch ausgetriebenen Laubbäumen geführt haben. Außergewöhnlich starker Frost trat landesweit am 20. April auf. An der DWD-Station Nastätten wurde in 2 m Messhöhe eine Minimumtemperatur von - 5,3°C, an den Waldklimastationen Adenau und Hermeskeil von jeweils - 4,6°C ermittelt. In Bodennähe sanken die Temperaturen in ungünstigen Lagen auf - 8°C.
Auch an anderen Tagen des Aprils und an einigen Messstationen zudem auch am 10. Mai (z. B. -1,5°C an der Waldklimastation Schaidt) wurde Luftfrost verzeichnet.
Im Juli traten Gewitterstürme mit Starkregen und Hagel auf. Ausmaß und Intensität der Sommerstürme des Vorjahrs erreichten diese lokalen Ereignisse aber nicht.



Thermopluviogramme für die Jahre 2016 (oben) und 2017 (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).

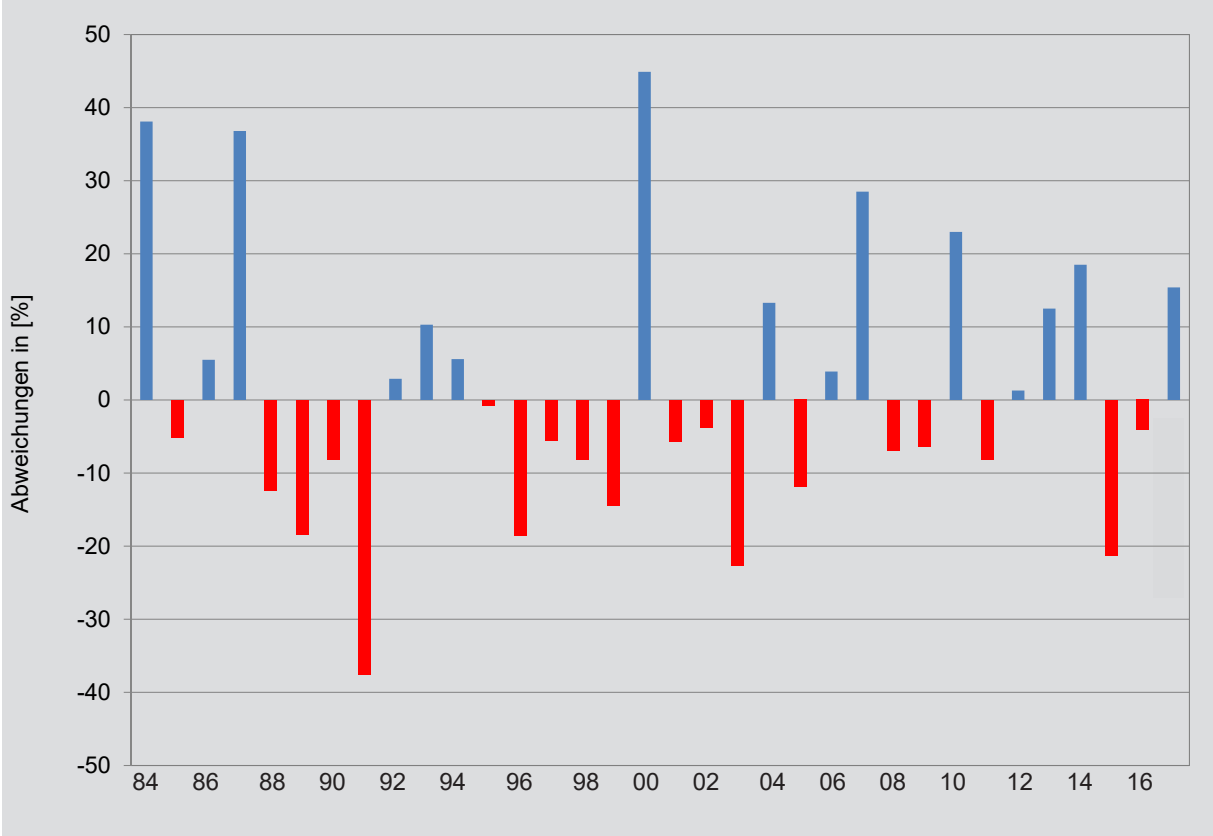
(Quelle: Deutscher Wetterdienst)





Abweichungen der Temperatur (oben) und der Niederschläge (unten) in den forstlichen Vegetationszeiten (Mai bis September) 1984 bis 2017 vom langjährigen Flächenmittel Rheinland-Pfalz 1971 bis 2000

(Quelle: Deutscher Wetterdienst)



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.

Zwischen den biotischen und abiotischen Schadeinflüssen gibt es vielfältige Wechselbeziehungen. Zu befürchten ist, dass der bereits laufende Klimawandel nicht nur über Trockenheit und Extremereignisse den Wald schädigt, sondern auch in das empfindliche Gleichgewicht zwischen den Waldbäumen und ihren Gegenspielern zu Ungunsten der Bäume eingreift.

Der Einfluss des Schalenwildes auf den Wald ist im Kapitel „Wildschäden im Wald“ im Waldzustandsbericht 2014 dargestellt (http://www.fawf.wald-rlp.de/fileadmin/website/fawfseiten/fawf/downloads/WSE/2014/2014_Wildschaeden_im_Wald...pdf).

Eingehendere Informationen zum Waldschutz in Rheinland-Pfalz und Handlungsempfehlungen bei Waldschutzproblemen enthalten die Webseiten von Landesforsten Rheinland-Pfalz
http://www.wald-rlp.de oder
https://www.wald-rlp.de/bewahren/waldschutz-schutz-vor-schaedlingen/

oben links: **Bei dieser Wildkirsche sind nur die Blüten, nicht aber die Blätter erfroren**

oben rechts: **An diesem Eichenzweig sind die Triebe, die zum Zeitpunkt des Frostes bereits ausgetrieben waren, erfroren, benachbarte, vermutlich zu diesem Zeitpunkt noch im Knospenstadium verharrende Triebe, dagegen nicht**

unten links: **Eichenzweig mit erfrorenen Blättern und Blüten**

unten rechts: **Eichenkrone mit vollständig erfrorenen Trieben** Fotos: H.-W. Schröck

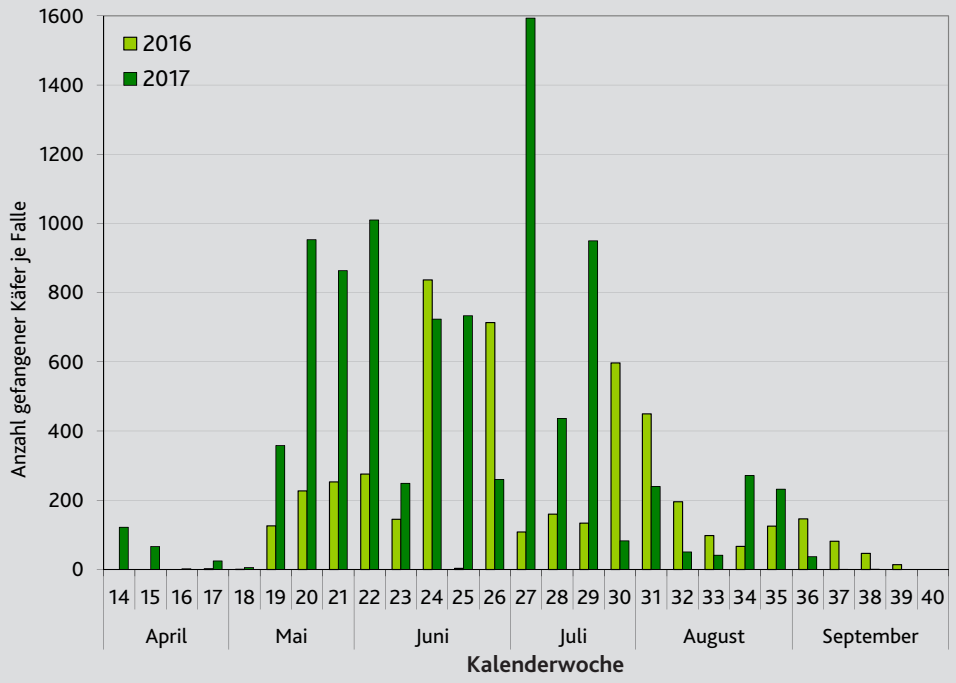
In der zweiten Aprilhälfte und lokal auch am 10. Mai traten Nachtfröste auf, die in vielen Waldbeständen Spätfrostschäden vornehmlich an Eichen, Buchen und anderen Laubbäumen verursacht haben. Ergänzend kann es auch zu Schädigungen bei Nadelbäumen gekommen sein, insbesondere an Jungbäumen von Douglasie und Tanne. Da in der heftigsten Frostnacht am 20. April (bis – 5 °C in 2 m Messhöhe und -8°C in Bodennähe) der Zustand des Blatt- und Nadelaustriebs bei Laub- und Nadelbäumen sehr unterschiedlich war, variiert auch das Ausmaß der Schäden. Dies gilt selbst innerhalb eines Waldgebiets von Baum zu Baum und zum Teil auch bei ein und demselben Baum von Trieb zu Trieb. Auf Tannen-Nachwuchsflächen mit starkem Gras- und Unterwuchs waren die Auswirkungen der Nachtfröste verstärkt. Durch den Gras- und Unterwuchs wird die Erwärmung des Bodens erschwert, die Nässe gehalten und durch Verdunstung sowie Ausstrahlung die Temperatur der unteren Luftschichten weiter reduziert (Grasfrost). In der Regel regenerieren die Bäume ihre Belaubung nach einem Frostschaden, zum Teil sind die Schäden aber auch zum Zeitpunkt der Waldzustandserfassung noch mehr oder minder deutlich zu erkennen. Bei der Eiche kann zudem der Neuaustrieb nach einem Frostschaden durch Mehltau befallen und so die Schadwirkung des Frostes verstärkt werden.

Weitere Informationen zum Borkenkäfer-Monitoring: http://www.wald-rlp.de/bewahren/waldschutz-schutz-vor-schaedlingen/borkenkaefer/borkenkaefermonitoring.html

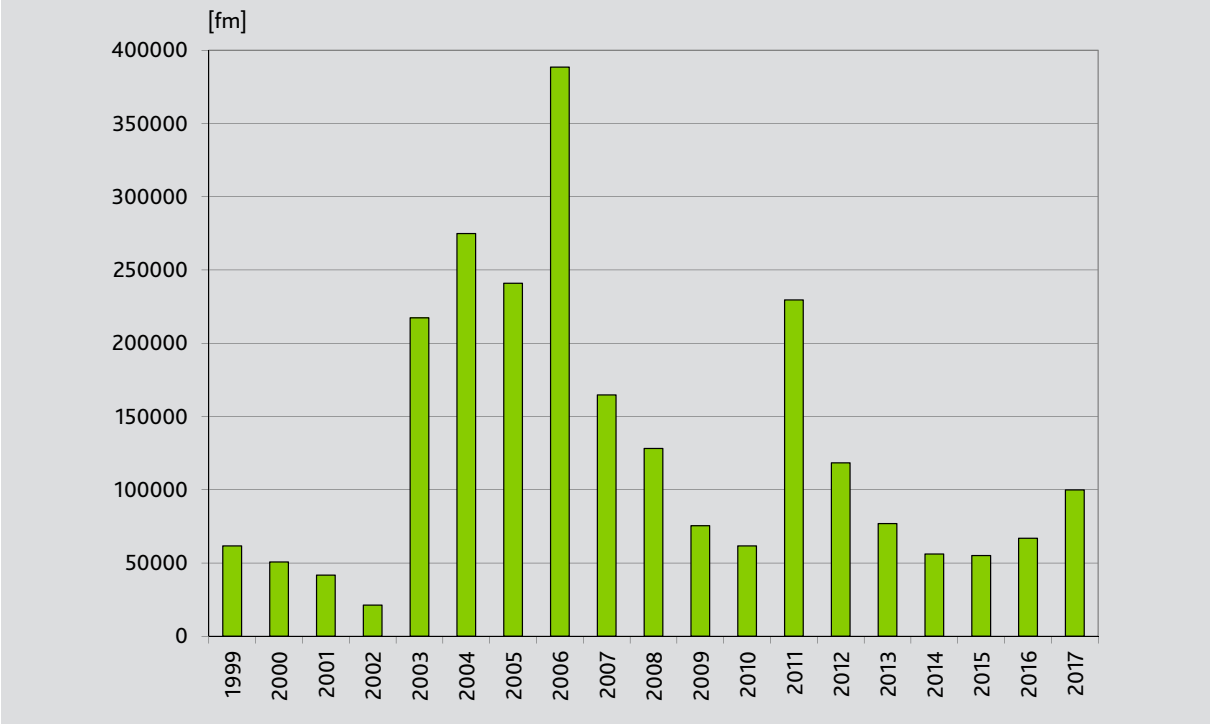
Neben den Windwürfen der Frühjahrsstürme „Egon“ und „Thomas“ haben im Sommer lokale Gewitterstürme weitere Windwürfe und Hagelschäden verursacht. Das Ausmaß hielt sich aber im Beobachtungszeitraum mit ca. 47.000 m³ Schadholzanfall in Grenzen.

Der Verlauf der Flugaktivität und der Brutentwicklung des Buchdruckers (*Ips typographus*), als wichtigstem Fichtenborkenkäfer, wird an jeweils drei Standorten im Pfälzerwald und im Hunsrücker Hochwald repräsentativ überwacht. Der Schwärmverlauf wird mit Pheromonfallen ermittelt, der Brutfortschritt an mit Pheromondispensern beköderten Probestämmen kontrolliert. Auf

Buchdruckerentwicklung 2016 und 2017 im Pfälzerwald



Käferholzeinschlag in Rheinland-Pfalz (alle Waldbesitzarten; 2017 bis einschließlich September)



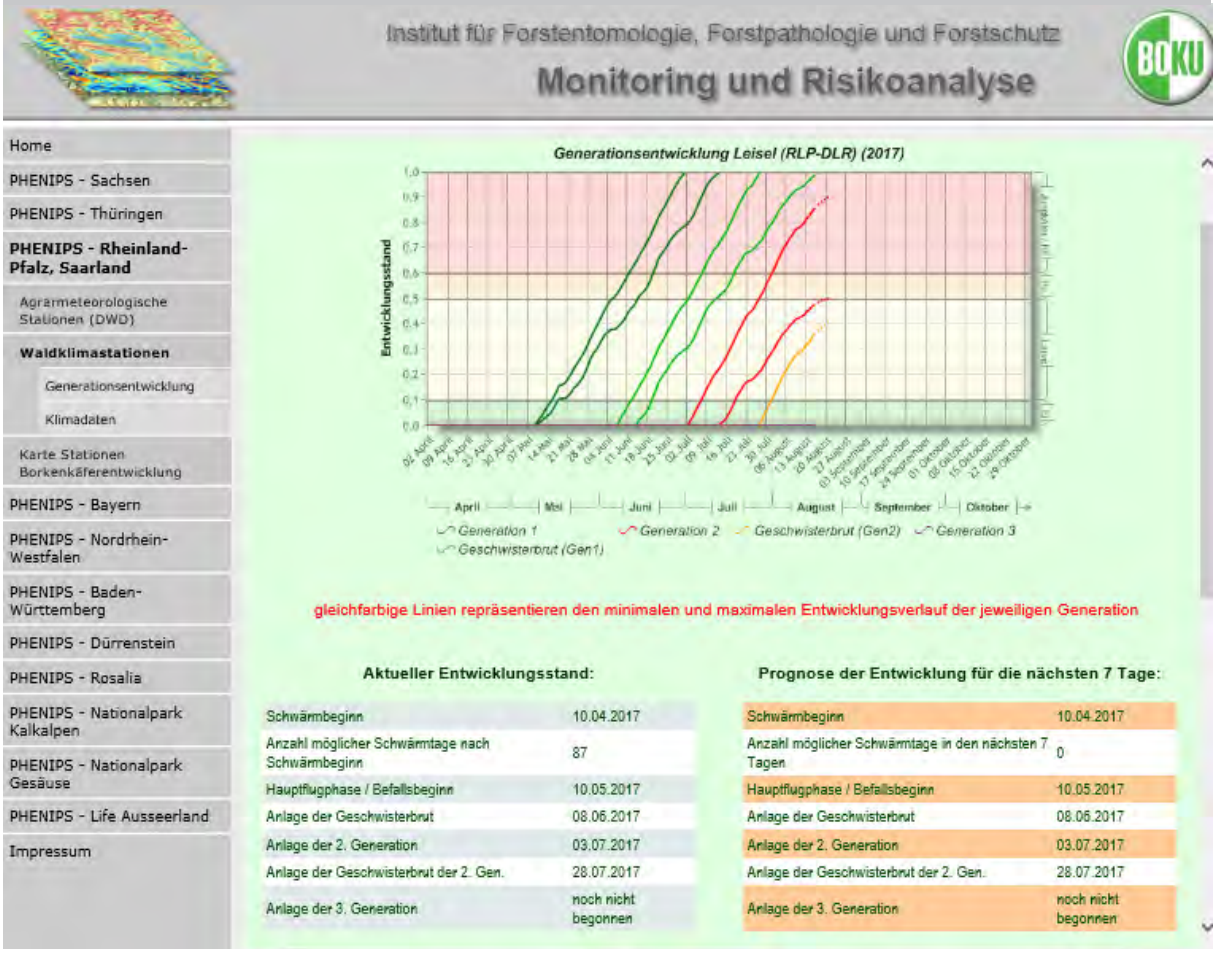
Grundlage dieser Daten werden fortlaufend Empfehlungen zur effektiven Kontrolle der Waldbestände auf Stehendbefall für die Waldbesitzenden abgeleitet und veröffentlicht.

Im Vorjahr wurden verbreitet zwei Buchdruckergenerationen abgeschlossen. Da zudem die Witterung im Spätsommer und Herbst 2016 warm und trocken war, dürfte die Population überwinternder Buchdrucker überdurchschnittlich hoch gewesen sein. Der Schwärmflug der überwinternden Käfer begann 2017 verhältnismäßig früh bereits Ende März/Anfang April. Allerdings wurde er schon nach wenigen Tagen durch kühle Witterung unterbrochen und erst Mitte Mai wieder aufgenommen. Hierdurch hat sich auch die Brutentwicklung verzögert. Die nachfolgend bis Ende

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://ifff-riskanalyses.boku.ac.at/typo3/index.php?id=74
(in der Laufzeile Rheinland-Pfalz wählen)

Brutbilder des Buchdruckers (*Ips typographus*) an einem Probestamm des Borkenkäfer-Überwachungsprogramms
Foto: D. Weber

Screenshot PHENIPS für die Waldklimastation Hermeskeil; zum Zeitpunkt der Abfrage (16.08.2017) lief den Modellbefunden zufolge die Anlage der zweiten Buchdruckergeneration und deren Geschwisterbrut. Aus der Wettervorhersage für diese Station wurden für die kommenden Tage keine Schwärmtage prognostiziert.



Juni warm-trockene Witterung hat die Schwärmaktivität verstärkt und den Brutverlauf beschleunigt, bevor der wechselhafte Witterungsverlauf im Juli und August das Schwärmverhalten abgebremst hat. Die ergiebigen Niederschläge stärkten zusätzlich die Abwehrkraft der Fichten. Dennoch entwickelten sich bis Ende September 2017 meist zwei Generationen. In wärmeren Lagen wurde eine dritte Buchdruckergeneration angelegt, welche voraussichtlich günstige Entwicklungsstadien zur Überwinterung erreichen konnte. Daher ist auch für das kommende Jahr von einer großen Anzahl überwinternder Käfer auszugehen.
Die durch Borkenkäferbefall angefallene Holzmenge ist in 2017 gegenüber den Vorjahren merklich angestiegen, liegt aber aktuell (Ende September) mit ca. 100.000 m³ deutlich unter dem Schadholzanfall der Kalamitätsjahre 2003 bis 2006 und 2011 (jeweils mehr als 200.000 m³ je Jahr). Die von den Forstleuten und Waldbesitzenden sorgfältig durchgeführten Kontrollen der Fichtenbestände auf Befallsymptome, die zügige Aufarbeitung und Abfuhr sowohl des bruttauglichen als auch des befallenen Fichtenholzes und die vergleichsweise günstige Holzmarktlage haben dazu beigetragen, die Schäden in Grenzen zu halten.

Wie in den Vorjahren war auch 2017 landesweit an vielen Douglasien ein erheblicher Befall mit der Rußigen Douglasienschütte (*Phaeocryptopus gaeumannii*) festzustellen. In Douglasienbe-

ständen, die bereits über mehrere aufeinanderfolgende Jahre stark von Schütte befallen sind, treten gravierende Kronenverlichtungen auf. In der Regel sterben die Bäume aber nicht ab.

Vereinzelt war auch ein Befall der Douglasie mit der Rostigen Douglasienschütte (*Rhabdocline pseudotsugae*) festzustellen. Zudem traten in einigen jungen Douglasienbeständen Welkesymptome an den Frühjahrsaustrieben auf, die durch Grauschimmelfäule (*Botrytis cinerea*), den Erreger des Sirococcus-Triebsterbens (*Sirococcus conigenus*) und *Spaeropsis sapinea* verursacht wurden.

Eine ursprünglich in den USA und Kanada beheimatete Douglasien-Gallmückenart, *Contarinia pseudotsugae*, wurde 2015 in den Niederlanden, 2016 in Belgien und im Jahr 2016 auch in Rheinland-Pfalz bestätigt. Inzwischen hat sich der Befall offenbar auf das ganze Land ausgeweitet. Die Larven dieser gebietsfremden, invasiven Art minieren in den Nadeln des jüngsten Nadeljahrgangs. Bei starkem Befall können die Zweige, Zweigteile und Triebe absterben sowie Kümmerwuchs ausgelöst werden; bislang halten sich die Schäden aber offenbar noch in Grenzen.

Ein Zusammentreffen von Befall mit der Douglasien-Gallmücke und Douglasien-Schütten könnte allerdings verstärkt zu Vitalitätseinbußen bei der Douglasie führen.

Vor allem im Pfälzerwald waren Buchenbestände zum Teil bereits im fünften Jahr in Folge massiv durch den Buchenspringrüssler (*Rhynchaenus fagi*) befallen. Besonders betroffen sind Buchen an den Bestandesrändern. 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 erscheinen die Baumkronen bereits Ende Mai braun. In der Regel verkraften die Bäume den Fraß ohne nachwirkende Schädigungen. Allerdings ist die lang andauernde Gradation des Buchenspringrüsslers bemerkenswert und könnte eine erhebliche Belastung für die Bäume darstellen. Bislang sind aber noch keine höheren Absterberaten bei betroffenen Buchen festzustellen.
Wie in den Vorjahren führte örtlich Blattpilzbefall zu Welkeerscheinungen und vorzeitigem Blattfall. An Buche traten Blattnekrosen infolge eines Befalls durch die Buchenblattbräune (*Apiognomonia errabunda*), bei Kirsche durch die Sprühflecken-

Weitere Informationen zum Buchenspringrüssler: http://www.fva-bw.de/publikationen/wsinfo/wsinfo2014_04.pdf.

Großes Bild:
Befall von Douglasiennadeln durch die Douglasiengallmücke (*Contarinia pseudotsugae*)
Foto: G. Seitz

Kleines Bild:
Aufgeschnittene Galle mit Larve der Douglasiengallmücke
Foto: B. Metzler

Großes Foto: Starker Befall junger Buchen durch Buchenspringrüssler (*Rhynchaenus fagi*)
Kleines Foto: Lochfraß durch adulte Käfer und Minierfraß durch Larven an einem Buchentrieb
Fotos: H.-W. Schröck

krankheit (*Blumeriella jaapii*) und bei Ahorn durch die Teerfleckenkrankheit (*Rhytisma acerinum*, R. *punctatum*) auf.
Fraßschäden durch die „Eichenfraßgesellschaft" (Eichenwickler, Schwammspinner, verschiedene Frostspanner- und Eulenarten) traten nur in mäßigem Umfang auf. Allerdings unterbleibt bei Teilfraß anders als bei Kahlfraß die Regeneration, so dass die Fraßschäden Einfluss auf die Boniturbefunde der Waldzustandserhebung nehmen.
Die Schäden durch Prachtkäfer (*Agrilus biguttatus*) hielten sich wie in den Vorjahren auch 2017 in Grenzen.

Vielfach waren die Johannistriebe der Eichen von Eichenmehltau (*Microsphaera alphitoides*) befallen. Mehltaubefall wurde auch, offenbar gefördert durch den Neuaustrieb nach Frostschäden im Frühjahr, in den Kronen erwachsener Eichenbestände festgestellt.

Der Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea*) tritt in Rheinland-Pfalz bislang nur in geringem Umfang waldschädigend in Erscheinung, stellt allerdings eine Gesundheitsgefährdung für Menschen und Tiere dar. Ältere Raupen

Foto: Frostschaden und Befall durch Eichenmehltau (*Microsphaera alphitoides*) Foto: H.-W. Schröck

Informationen zum Eichenprozessionsspinner:
http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/insekten/lwf_merkblatt_15/index_DE
http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/insekten/fva_eichenprozessionsspinner_aktuell/index_DE

verfügen über spezielle Brennhaare mit dem Nesselgift Thaumetopoein, welches 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, da ihre Wirkung mindestens zwei Jahre anhalten kann.

Im Jahresverlauf wurde das Vorkommen des nachtaktiven, wärmeliebenden Schmetterlings in Rheinland-Pfalz verstärkt dokumentiert. Dies kann auf einen Anstieg in der Populationsdichte, speziell in den wärmeren Lagen hindeuten.

An jungen Traubeneichen im Pfälzerwald wurden verbreitet Schäden an Terminaltrieben festgestellt, die zu einer „Verbuschung" der Pflanzen und zu Konkurrenznachteilen bei einer gemeinsamen Verjüngung mit Buche führen.

Das Schadbild tritt auch in vor Wildverbiss geschützten Bereichen auf. Die Symptome zeigen sich zum einen beim Frühjahrsaustrieb im Wesentlichen wohl durch Spätfrost und Raupenfraß der „Eichenfraßgesellschaft", meist aber erst bei der Ausbildung der Johannistriebe und weiterer Sommertriebe. Die Schäden an den Sommertrieben sind offenbar auf unterschiedliche Ursachen zurückzuführen: Insektenfraß an den Wipfelknospen, Befall der frischen Triebe durch Blattläuse, Eichenmehltau und/oder andere Pilzarten, wie beispielsweise *Apiognomonia quercina* und *Phomopsis*-Arten. Die Schäden betreffen häufig nur die zentralen Knospen bzw. Triebe in unterschiedlichen Austriebsphasen. Die Seitenknospen bleiben meist intakt und treiben im Folgejahr „normal" aus. Da die Schäden häufig über mehrere Jahre in Folge auftreten, wird der Höhenzuwachs beträchtlich gebremst, wodurch benachbarte Buchen die Eichen rasch überwachsen und verdrängen können.

„Prozession" der Raupen des Eichenprozessionsspinners zu ihren Fraßplätzen an einer Eiche im Forstamt Boppard
Foto: J. Nass

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 bedroht der Wurzelfraß der polyphagen Engerlinge vornehmlich junge Laubbäume. Aber auch ältere Laub- und Nadelbäume können durch den Wurzelfraß geschwächt und dann für einen Befall durch nachfolgende Schadorganismen, wie beispielsweise den Hallimasch (*Armillaria* spp.) anfällig werden. Zu befürchten ist, dass sich in den durch Engerlingsfraß verlichteten Waldbeständen Neophyten wie Indisches Springkraut, Goldrute und Kermesbeere weiter

Oben links: Vermutlich durch Raupenfraß ausgehöhlte Wipfelknospe.
Oben rechts: Offenbar durch Pilzbefall absterbender Wipfeltrieb
Unten links: An Wipfelknospe saugende Nymphe der Grünen Stinkwanze
Unten rechts: „Verbuschung" durch Absterben der Wipfeltriebe Foto: M. Greve

ausbreiten und die heimische Vegetation verdrängen können (siehe Beitrag „Neophyten in Rheinland-Pfalz und im Saarland unter dem Einfluss des Klimawandels" in diesem Heft).

In den Kiefernbeständen der Rheinebene und im Pfälzerwald sind die Schäden durch Pracht-, Bock- und Borkenkäfer angestiegen. Mit steigender Tendenz treten hier zudem Schäden durch Misteln (*Viscum album*) auf. Gravierender Mistelbefall wurde von den Forstämtern auf einer Fläche von ca. 2.700 Hektar gemeldet. Der Mistelbefall führt vor allem im Zusammenhang mit Trockenstress zu Minderzuwachs und zu einer erhöhten Absterberate.

Das Eschentriebsterben wurde im Jahr 2009 erstmals in Rheinland-Pfalz nachgewiesen. Inzwischen tritt die Erkrankung landesweit in fast allen Eschenbeständen auf. Die von den Forstämtern angegebene Schadfläche beträgt inzwischen insgesamt ca. 2.350 ha mit einer Verschiebung des Schwerpunktes von „wirtschaftlich fühlbaren" in den Bereich „bestandesbedrohender" Schäden. Der europaweite wissenschaftliche Austausch über die EU-Plattform FRAXBACK zeigt allgemein ein Fortschreiten des Eschentriebsterbens nahezu im gesamten natürlichen Verbreitungsgebiet der Esche (*Fraxinus excelsior*). Der Krankheitserreger, das Eschenstängelbecherchen (*Hymenoscyphus fraxineus*) ist ein invasiver Pilz, der vermutlich mit dem weltweiten Warenverkehr aus Ostasien (Japan, nordöstliches China, fernöstliches Russland) eingeschleppt wurde. Er 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. Mit Sporen aus Fruchtkörpern, die im Sommer auf mindestens einjährigen Eschenblattstielen in der Bodenstreu wachsen, infiziert der Pilz die Blätter in den Baumkronen und kann über diese in die Triebe einwachsen. Dies verursacht das typische Triebsterben, dass sich nach jährlich erneuten Infektionen in einem Zurücksterben der Krone äußert und zum Absterben des Baumes führen kann. Der Pilz kann die Eschen aber auch am Wurzelansatz besiedeln und Stammfußnekrosen verursachen. Andere holzzerstörende Pilze, wie der Hallimasch (*Armillaria* spp.), können daraufhin den Stammfuß infizieren und schwerwiegende Stockfäulen verursachen. Dies führt zu einer erheblich erhöhten Wurf- und Bruchgefahr und damit zu Problemen für die Verkehrs- und Arbeitssicherheit.

Auch an Eschen in Samenplantagen tritt das Eschentriebsterben von Baum zu Baum unterschiedlich stark auf. Das Saatgut der nur gering betroffenen Bäume wurde dauerhaft eingelagert, um gegebenenfalls eine Basis für den Aufbau von Waldbeständen mit weniger anfälligen Eschen zu haben Foto: J. Nass

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 gilt sie als klimatolerant und versprach daher zumindest für hinreichend basenreiche Standorte eine im Klimawandel zunehmend interessante, zukunftsfähige Baumart zu sein. Auch in den vom Eschentriebsterben stark betroffenen Beständen sind meist einzelne symptomfreie oder nur wenig geschädigte Eschen vorhanden. Diese partielle Resistenz ist möglicherweise genetisch bedingt und damit vererbbar. Dies könnte der Baumart eine evolutionäre Anpassung an die Krankheit ermöglichen. Über die Verjüngung der resistenteren Individuen könnte sich somit eine weniger anfällige Eschengeneration entwickeln.

Der durch *Cryphonectria parasitica* verursachte Esskastanienrindenkrebs stellt eine gravierende Gefahr für die Esskastanienwälder dar. *C. parasitica* ist ein pilzlicher Krankheitserreger, der bereits 1938 nach Südeuropa eingeschleppt wurde. Seit 1992 tritt die Erkrankung auch in Rheinland-Pfalz auf. In der Pfälzer Haardt sind aktuell mindestens 80 ha Esskastanienwälder betroffen. Eine sogenannte Hypovirulenz hat sich dort bislang

Aktuelle Informationen zum Eschentriebsterben:
http://www.fva-bw.de/publikationen/wsinfo/ws-info2010_03.pdf
http://www.fva-bw.de/publikationen/index3.html
http://www.fva-bw.de/publikationen/wsinfo/ws-info2012_03.pdf
http://www.fva-bw.de/publikationen/wsinfo/ws-info2014_01.pdf
http://www.fva-bw.de/publikationen/wsinfo/ws-info2016_02.pdf

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 2011 und 2012 an vom Rindenkrebs befallenen Bäumen versuchsweise ausgebracht. Die erfolgreiche Virusübertragung an lebenden Bäumen konnte durch Reisolierung bestätigt werden. Eine Ausbreitung der Hypovirulenz im Bestand durch natürliche Übertragung auf benachbarte Bäume als Voraussetzung für eine erfolgreiche Etablierung der Hypovirulenz im Bestand war jedoch bislang nicht nachweisbar.

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 2015 ist ein Befall mit D. *kuriphilus* in verschiedenen Waldstandorten auch in Rheinland-Pfalz bestätigt und breitet sich offenbar in den Haardt-Wäldern von Vorder- und Südwestpfalz derzeit stärker aus. In den Esskastanienwäldern südlich der Alpen geht der Gallwespenbefall infolge Parasitierung durch eine in Italien freigesetzte ebenfalls aus China stammende Schlupfwespe (*Torymus sinensis*) bereits wieder deutlich zurück. Denkbar ist, dass sich dieser Gegenspieler der Gallwespe auch in unsere Region hinein ausbreitet und die Schäden eindämmt.
Durch ein deutschland- und europaweites Monitoring soll frühzeitig die Einschleppung von Quarantäneschadorganismen festgestellt werden. Das Monitoring in Rheinland-Pfalz umfasst die Schädlinge Kiefernholznematode (*Bursaphelenchus xylophilus*), Asiatischer Laubholzbock (*Anoplophora glabripennis*) und das sogenannte Feuerbakterium (*Xylella fastidiosa*). Nach den Vorgaben des Julius-Kühn-Instituts in Braunschweig wurden für jeden Schädling Monitoringbestände im Land ausgewählt, die jährlich auf Befall untersucht werden. Bisher ist keine der drei Quarantäneorganismen in Rheinland-Pfalz nachgewiesen worden.

Durch die Japanische Esskastanien-Gallwespe (*Dryocosmus kuriphilus*) geschädigte Kastanientriebe aus dem Stadtwald Neustadt
Foto: M. Greve

Aktuelle Informationen zur Esskastanien-Gallwespe:
http://www.fva-bw.de/publikationen/wsinfo/wsinfo2013_01.pdf

Abstimmung der Dokumentation des Brutfortschritts an Probebäumen des Buchdrucker-Monitorings

Foto: F. Frank

WALDBODENSCHUTZ DURCH NÄHRSTOFFNACHHALTIGE WALDBEWIRTSCHAFTUNG IN RHEINLAND-PFALZ

Die Erhaltung der Fruchtbarkeit unserer Waldböden ist ein bedeutsamer Bestandteil der forstlichen Nachhaltigkeit. Hierzu muss die standortsgemäße Versorgung auch künftiger Waldgenerationen mit Nährstoffen sichergestellt werden (Nährstoffnachhaltigkeit). Die Nährstoffnachhaltigkeit ist nur in stabilen, naturnahen Waldökosystemen mit einem intakten Nährstoffkreislauf gewährleistet. Beeinträchtigungen des Nährstoffhaushalts durch versauernd wirkende Luftverunreinigungen müssen vermieden werden. Die Nutzung des Waldes muss am jeweiligen Standortspotenzial ausgerichtet werden.

Die Nutzung von Holz aus heimischen Wäldern ist nicht nur die Grundlage der Rohstoffversorgung des Forst-Holz-Clusters sondern auch für die Umwelt von großer Bedeutung. Die Verwendung des nachwachsenden und nahezu CO_2-neutralen Rohstoffs Holz trägt durch Substitution fossiler oder energieaufwändiger Produkte wie Erdöl, Erdgas, Stahl und Beton zum Klimaschutz bei. Darüber hinaus erfüllt der bewirtschaftete Wald eine Fülle weiterer Waldfunktionen wie Arbeit und Einkommen für viele Menschen, Schutz des Bodens und des Grundwassers, Verbesserung der Luftqualität und als Erholungsraum.

Allerdings muss die Nutzung des Waldes nachhaltig ausgerichtet sein. Die forstliche Nachhaltigkeit umfasst die dauerhafte Sicherung aller Leistungen und Wirkungen des Waldes und schließt damit auch die Erhaltung des Standortspotenzials ein. Eine grundlegende Bedingung für den Erhalt des Bodenfruchtbarkeit ist die Sicherung einer standortsangepassten Versorgung auch künftiger Waldgenerationen mit Nährstoffen („Nährstoffnachhaltigkeit“).

Für die Waldbewirtschaftenden sind die Grenzen zwischen einer nachhaltigen Ausnutzung des jeweiligen Standortpotenzials und einer die Nährstoffnachhaltigkeit verletzenden Übernutzung nur schwer zu erkennen. Daher wurden zur Beratung der Forstpraxis in Rheinland-Pfalz verschiedene Instrumente entwickelt, die als Entscheidungshilfen im Hinblick auf eine standortsverträgliche Nutzung des Waldes dienen. An zentraler Stelle steht dabei eine Einschätzung der Vulnerabilität des jeweiligen Waldstandorts gegenüber einer Beeinträchtigung des Nährstoffhaushaltes und einer Einschränkung der Standortsproduktivität. Die Einschätzung der Vulnerabilität wird dann mit konkreten Empfehlungen zur nährstoffnachhaltigen Bewirtschaftung des Waldes verbunden.

Nährstoffbilanzen als Bewertungsgrundlage

Zur Überprüfung, ob der Nährstoffhaushalt eines Waldökosystems intakt und die Nährstoffnachhaltigkeit gewährleistet ist, werden Bilanzen der Nährelemente Kalium, Calcium, Magnesium, Stickstoff und Phosphor herangezogen. Die Nährstoffnachhaltigkeit ist eingehalten, wenn die genutzten Ökosysteme ausgeglichene oder positive Bilanzen dieser Nährstoffe aufweisen bzw. defizitäre Bilanzsalden aufgrund hoher Bodenvorräte keine wesentliche Verringerung der Nährstoffverfügbarkeit erwarten lassen.

Bei der Bilanzierung werden auf der Eintragsseite die atmosphärische Stoffdeposition und die Freisetzung von Nährstoffen aus der Mineralverwitterung und auf der Austragsseite der Nährelementexport durch die Holzernte und der Austrag von Nährstoffen mit dem Sickerwasserfluss unterhalb des Hauptwurzelraums betrachtet (siehe Grafik).

Waldbäume filtern Stoffe aus der Umgebungsluft aus, die dann mit nachfolgenden Niederschlägen auf den Waldboden gelangen. Aufgrund ihrer höheren Filterwirkung weisen Fichte und Douglasie

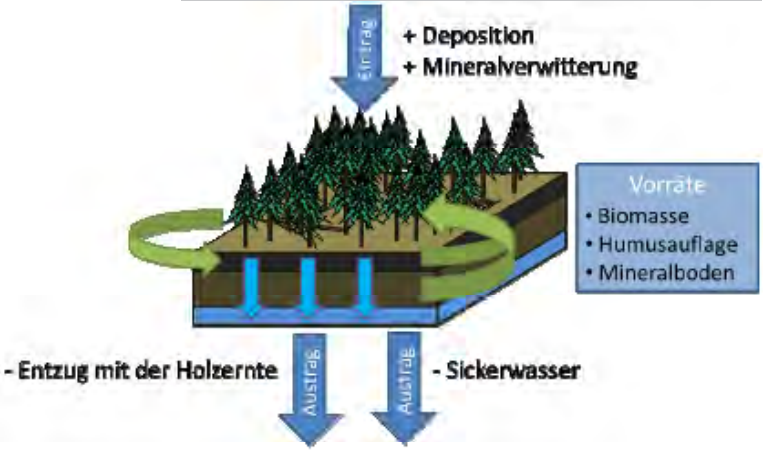
Foto links: **Mit den Hiebsresten bleibt ein erheblicher Teil der in den geernteten Bäumen enthaltenen Nährstoffe dem Nährstoffkreislauf des Douglasienökosystems erhalten.**

Foto rechts: **Auf besonders vulnerablen Standorten, hier Sanden des Mittleren Buntsandsteins, sollte ein Teil des schwächeren Laubderbholzes zur Unterstützung des Nährstoffhaushaltes im Bestand verbleiben.**

Fotos J. Block

generell höhere Depositionsraten auf als Kiefer, Buche und Eiche. Über diese Stoffdeposition werden auch die vorgenannten Nährstoffe in das Waldökosystem eingetragen. Allerdings erfolgt dies in unterschiedlichem Ausmaß: Während Stickstoff, der im Wesentlichen aus der Landwirtschaft und dem Straßenverkehr stammt, in erheblichem Umfang über die atmosphärische

Nährstoffbilanz Waldökosystem



Deposition in die Waldökosysteme gelangt, ist der Eintrag an Calcium und Magnesium auf diesem Wege seit vielen Jahren rückläufig.

Der in der Zeitreihe nur wenig veränderte Stickstoffeintrag liegt meist deutlich über dem Stickstoffbedarf der Waldbäume und sonstigen Stickstoffkonsumenten im Waldökosystem. Ein erheblicher Teil des über Depositionsprozesse eingetragenen Stickstoffs verlässt das Ökosystem mit dem Sickerwasserfluss als Nitrat. Der Austrag der Nitratanionen führt zu einem äquivalenten Austrag an Kationen, darunter auch die bedeutsamen Nährstoffe Kalium, Calcium und Magnesium. Überhöhte Stickstoffeinträge tragen somit zur Verarmung der Waldböden an diesen Nährstoffen und zur Versauerung bei.
Calcium und Magnesium gelangen vornehmlich als Stäube in die Atmosphäre und über Depositionsprozesse in die Waldökosysteme. Ihr Eintrag zeigt in der Zeitreihe einen deutlichen Rückgang, da die Staubemissionen aus Industrie und Verkehr effektiv reduziert worden sind und auch die Aufwehung von Bodenstaub durch veränderte landwirtschaftliche Verfahrensweisen zurückgegangen ist.
Ein bedeutsamer Eintragsweg für Kalium, Calcium und Magnesium ist die Mineralverwitterung. Bei der Verwitterung von primären Bodenmineralen wie Feldspaten, Amphibolen, Pyroxenen, der Lösung von Kalken und der Umwandlung von Tonmineralen werden diese Elemente in den pflanzenverfügbaren Nährstoffpool überführt. Allerdings ist die Mehrzahl der Waldstandorte in Rheinland-Pfalz arm an verwitterbaren Mineralen. So bestehen beispielsweise die sandigen Böden des Mittleren Buntsandsteins im Pfälzerwald oder die Böden aus devonischen Quarziten im Hunsrück nahezu ausschließlich aus dem Mineral Quarz, das keine Nährstoffe freisetzt.

Auf der Austragsseite der Bilanzen spielen die Nährstoffausträge mit dem Sickerwasserfluss eine große Rolle. Sie variieren vor allem in Abhängigkeit von Bodensubstrat, klimatischen Bedingungen und dem aufstockenden Waldbestand in einem sehr weiten Rahmen. Bei sonst gleichen Bedingungen zeigen Fichte und Douglasie höhere Nährstoffausträge mit dem Sickerwasser als Kiefer, Buche und Eiche. Wie bereits dargestellt beschleunigt die überhöhte Stickstoffdeposition den Austrag an Kalium, Calcium und Magnesium mit dem Sickerwasserfluss. Auch der Jahrzehnte andauernde Abbau der in Zeiten hoher Schwefeleinträge im Boden gespeicherten Sulfate trägt zu den Verlusten dieser Nährstoffe bei.

Mit jeder Nutzung von Holz oder sonstiger forstlicher Biomasse werden die darin enthaltenen Nährstoffe aus dem Wald exportiert und damit dem Nährstoffkreislauf entzogen. Die Nährstoffexporte mit der Holzernte werden vom Standort, der Baumart, der Wuchsleistung, dem Nutzungsalter und der Nutzungsintensität beeinflusst. Bei gleicher Baumart und Wuchsleistung sind die Nährstoffentzüge auf reicheren Standorten in der Regel höher als auf ärmeren. Während sich bei der Biomasseentnahme bei gleicher Wuchsleistung (Ertragsklasse) meist die Reihenfolge Douglasie > Fichte > Buche > Eiche und Kiefer ergibt, zeigen sich bei den Nährstoffentzügen

unterschiedliche Reihenfolgen: zum Beispiel bei Kalium (Derbholznutzung): Buche > Eiche > Fichte und Douglasie > Kiefer und bei Magnesium: Buche > Fichte > Eiche > Kiefer > Douglasie. Die Nährstoffentzüge einer Baumart sind bei höherer Wuchsleistung höher als bei geringerer Wuchsleistung und bei gleicher Entnahmemasse in jungen Beständen mit noch geringen Baumdimensionen aufgrund des höheren Rinden- und Reisiganteils höher als in älteren Beständen mit stärker dimensionierten Bäumen. Die Erntemenge an Biomasse ist bei Vollbaumnutzung (Nutzung aller oberirdischen Baumteile) über eine Nutzungsperiode bei Nadelbäumen meist um etwa 10 bis 25 %, bei Laubbäumen um bis zu 40 % höher als bei Derbholznutzung (Beschränkung der Nutzung auf Holz mit Rinde ab 7 cm Durchmesser). Der Entzug an Nährelementen nimmt dagegen von der Derbholznutzung zur Vollbaumnutzung deutlich stärker zu. Je nach Nährelement, Baumart und Ertragsklasse steigt der Entzug um das 1,4- bis nahezu 3-fache. Der Nährstoffexport mit der über das Derbholz hinausgehenden Baumbiomasse ist also im Vergleich zur geernteten Biomasse überproportional hoch.

Abgleich mit Bodenvorräten

Neben den Nährstoffbilanzen werden zur Bewertung der Nährstoffnachhaltigkeit auch die Vorräte der Nährelemente im Boden und der daraus abgeleitete Indikator „Nährstoffentzugsindex“ verwendet. Betrachtet werden dabei die pflanzenverfügbaren Nährstoffvorräte in der Humusauflage und im durchwurzelten Bereich des Mineralbodens.

Die Indikatoren „Nährstoffentzugsindex-Derbholznutzung“ und „Nährstoffentzugsindex-Vollbaumnutzung“ setzen den Nährstoffvorrat im Boden in Beziehung zum über 100 Jahre aufsummierten Nährstoffentzug mit der Ernte bei Derbholznutzung bzw. Vollbaumnutzung. Hierdurch wird berücksichtigt, dass ein Ernteentzug bei geringen Bodenvorräten die Nährstoffnachhaltigkeit stärker gefährdet als bei hohen Bodenvorräten.

Vulnerabilität der Waldstandorte

Die Vulnerabilität beschreibt in diesem Zusammenhang die Verletzlichkeit des Waldökosystems gegenüber der Nicht-Einhaltung der Nährstoffnachhaltigkeit. Ein vulnerables Ökosystem reagiert sensibel auf Störungen im ökosystemaren Stoffkreislauf zum Beispiel durch eine infolge eines Sturmwurfs entstandene Kahllage oder eine nicht standortsangepasste Nutzungsintensität. Es verfügt nur über eine geringe Anpassungsfähigkeit und reagiert bei länger andauernder Verletzung der Nährstoffnachhaltigkeit mit einer dauerhaften Einschränkung von wichtigen Funktionen, wie beispielsweise einer Abnahme der Standortproduktivität.

Mit Hilfe der Nährstoffnachhaltigkeitsindikatoren Nährstoffbilanz, Bodenvorrat, Nährstoffentzugsindex-Derbholnutzung und Nährstoffentzugsindex-Vollbaumnutzung werden fünf Vulnerabilitätsstufen ausgewiesen.

Waldstandorte mit geringer Vulnerabilität weisen entweder positive Bilanzsalden der bedeutsamen Nährstoffe auf oder die Bodenvorräte dieser Nährelemente sind so hoch, dass selbst die mit Vollbaumnutzungen verbundenen Nährstoffentzüge verkraftet werden und die Standortsproduktivität auch langfristig selbst bei defizitärer Bilanz nicht gefährdet ist. Beispiele für Standorte mit „sehr geringer“ Vulnerabilität sind feinbodenreiche Kalklehme des Devon oder Magmatische Lehme aus Basalt. Der Vulnerabilitätsstufe „gering“ werden häufig Lößlehme oder Schichtlehme des Rotliegenden, die wurzelerreichbare Basenvorräte aufweisen, zugeordnet.

Eine „hohe“ oder „sehr hohe“ Vulnerabilität wird für Waldstandorte ausgewiesen, die auch bei Beschränkung auf Derbholznutzung defizitäre Bilanzsalden zeigen und zudem nur über geringe Nährstoffvorräte im Boden verfügen. Hier handelt es sich meist um tief basenarme oder nur im Unterboden bzw. Untergrund basenhaltige Standorte aus Sanden des Buntsandsteins oder aus Decklehmen über Quarzit des Devons.

Entscheidungsunterstützungssystem-Nährstoffbilanzen

Die Kalkulation der Bilanzen, Schätzung der Bodenvorräte, Berechnung der Indizes und die Herleitung der Vulnerabilitätsstufe erfolgen mit Hilfe eines Entscheidungsunterstützungssystems

(Decision Support System – DSS). Als Eingabeparameter werden aus Auswahllisten Informationen zur Lage (bspw. Wuchsbezirk), zum Klima (bspw. Wärmestufe, Niederschlagshöhe), zum Standort (bspw. Bodensubstrat, Wasserregime) und zum Waldbestand (Baumart, Ertragsklasse) eingesteuert. Ausgegeben werden die Bilanzen der Nährstoffe N, P, K, Ca, Mg und S (Bilanzgrößen: atmosphärische Deposition, Mineralverwitterung, Ernteentzug bei unterschiedlicher Nutzungsintensität, Sickerwasseraustrag), die Bodenvorräte dieser Nährstoffe, die Indikatoren „Nährstoffentzugsindex-Vollbaumnutzung" und „Nährstoffentzugsindex-Derbholznutzung" und die Netto-Säurebelastung des eingesteuerten Waldstandorts. Mit Hilfe dieser Informationen wird der jeweilige Standort im DSS einer Vulnerabilitätsstufe zugeordnet. Zudem wird aus den Befunden abgeleitet, ob der jeweilige Standort durch eine Kalkung vor weiterer Bodendegradation geschützt werden muss und wenn ja, in welchem Turnus und mit welchem Kalkungsmaterial eine solche Bodenschutzmaßnahme erfolgen sollte.

Digitale Karten zur Nährstoffnachhaltigkeit

Soweit die erforderlichen flächenbezogenen Grundlagendaten, insbesondere Standortsdaten mit Angaben der Substratreihe (Standortseinheit) und der Frischestufe sowie Forstplanungsdaten mit Waldeinteilung und Bestockungsinformationen vorliegen, werden die im Entscheidungsunterstützungssystem-Nährstoffbilanzen kalkulierten Befunde und Bewertungen waldortbezogen in digitalen Karten dargestellt. Die in das rheinland-pfälzische Waldinformationssystem (WaldIS RLP) aufgenommenen Karten verschaffen dem Waldbewirtschaftenden einen einfachen Zugang zu den Entscheidungsgrundlagen für die einzelne Bewirtschaftungseinheit (Waldort) und können so unmittelbar in die Planung konkreter Maßnahmen einfließen.

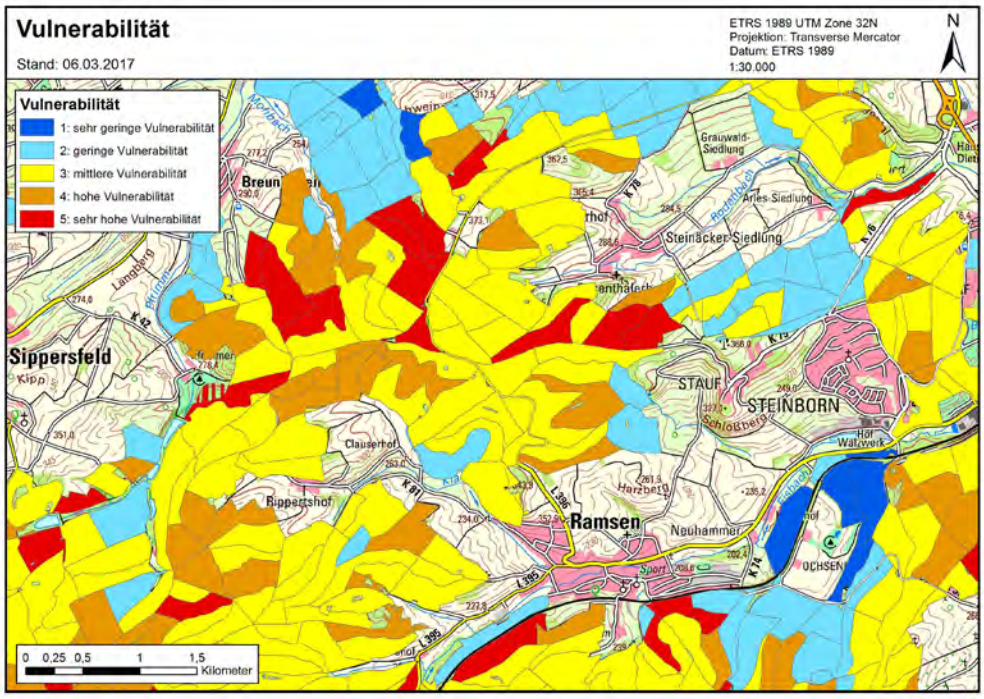
Die erzeugten Karten zur Kalkungsnotwendigkeit und zum empfohlenen Kalkungsturnus sind zudem eine wesentliche Grundlage für die Planung von Bodenschutzkalkungen.

Bündelung von Maßnahmen zum Waldbodenschutz

Maßnahmen zum Waldbodenschutz und damit zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit müssen alle Einflussfaktoren auf den Stoffhaushalt der Waldökosysteme berücksichtigen. Hierzu gehören insbesondere Maßnahmen zur Verhinderung weiterer Bodenversauerung und Stickstoffeutrophierung durch eine weitere Reduktion des Eintrags von Luftverunreinigungen, die Stabilisierung des Nährstoffhaushaltes der Ökosysteme durch einen naturnahen und „störungsarmen" Waldbau, die Anpassung der Nutzungsintensität an das Stand-

Screenshot Entscheidungsunterstützungssystem Nährstoffbilanzen

Kartenausschnitt „Vulnerabilitätsstufen"; Maßstab 1 : 30.000



ortspotenzial und, soweit erforderlich, Bodenschutzkalkungen. Nur wenn diese Maßnahmen Hand in Hand gehen und gemeinsam wirken, können die vielfältigen Bodenfunktionen dauerhaft erhalten werden.

Weitere Anstrengungen zur Luftreinhaltung erforderlich!

Seit etwa Mitte des 19. Jahrhunderts werden erhebliche Mengen an Luftverunreinigungen, insbesondere im Waldökosystem versauernd wirkende Schwefel- und Stickstoffverbindungen, emittiert, weit verfrachtet und in die Waldökosysteme eingetragen. Sie beeinflussen den Stoffhaushalt in vielfältiger Weise. Vor allem die nach wie vor überhöhten Einträge reaktiver Stickstoffverbindungen aus Landwirtschaft und Straßenverkehr beeinträchtigen den ökosystemaren Stoffhaushalt. Nachdem die Schwefeldioxidemissionen wirksam reduziert wurden, nimmt Stickstoff inzwischen die Spitzenposition bei den versauernd wirkenden Luftschadstoffen ein. Ein besonders hohes Versauerungspotenzial geht hier vom insbesondere aus der Landwirtschaft stammenden Ammonium aus. Die Nitratauswaschung infolge der überhöhten Stickstoffeinträge führt zu einer Mitauswaschung von wichtigen basischen Nährstoffen wie Calcium, Magnesium und Kalium und damit zu einer Verarmung der Böden an diesen Nährelementen.

Zur Stabilisierung des Nährstoffhaushaltes der Waldökosysteme sind daher weitere Anstrengungen zur Luftreinhaltung auf nationaler und europäischer Ebene erforderlich. Vordringlich sind Maßnahmen zur Begrenzung der Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft und der Stickoxidemissionen aus dem Straßenverkehr.

Waldbauliche Maßnahmen zur Stabilisierung des Nährstoffhaushaltes

Waldbauliche Maßnahmen zur Stabilisierung des Nährstoffhaushaltes und Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit sind insbesondere auf die Erhaltung oder Schaffung stabiler, naturnaher Waldökosysteme mit möglichst geringen Risiken im Hinblick auf Sturmwurf oder Insektenkalamitäten ausgerichtet. Ziel ist es, einen möglichst geschlossenen Nährstoffkreislauf zu erhalten.

Ein Großteil unserer Waldökosysteme zeigt eine beginnende oder schon fortgeschrittene Stickstoffsättigung. Maßnahmen, die Bodenfreilagen begünstigen oder gar herbeiführen, verstärken in Verbindung mit erhöhtem Zutritt von Wärme und Wasser den Humusumsatz und damit die Freisetzung und Auswaschung von Nitrat und anderen Nährstoffen (v.a. Kalium, Calcium und Magnesium). Durch eine Minderung des Risikos von Freilagen werden Unterbrechungen

des Nährstoffkreislaufs vermieden und Auswaschungsverlusten der Nährstoffe als Folge von Überschussnitrifikation entgegengewirkt. Waldbauliche Maßnahmen zur Pflege, Ernte oder Verjüngung sollten möglichst schonend durchgeführt werden. Um eine stetige Aufnahme von Nährstoffen zu gewährleisten und die Nitrataus-waschung zu begrenzen, sollte eine ständige Bedeckung mit Bäumen angestrebt werden. Flächig anhaltende Dichtstände sind aber zu vermeiden, da diese zu einer Entkoppelung des Streuumsatzes führen.

Geeignete Baumarten und vor allem Baumartenmischungen können das Störungsrisiko durch abiotische (Sturm, Nassschnee) und biotische (Insekten, Pilze) Ereignisse minimieren, den Nährstoffkreislauf vor allem im Zusammenhang mit der Qualität und Umsetzung der Streu fördern und eine wirkungsvollere Nutzung der Standortressourcen ermöglichen. Gerade auf Standorten, die durch Streunutzung und Waldverwüstung in früheren Jahrhunderten und durch die Bodenversauerung infolge der Luftschadstoffeinträge an Nährstoffen verarmt sind, lassen sich so die Standorts- und Wachstumsbedingungen allmählich wieder verbessern. Besonders förderlich ist hierzu die Erschließung verfügbarer Nährstoffe in tiefen, dichten und luftarmen Bodenbereichen durch tiefwurzelnde Baumarten wie in erster Linie Weißtanne, Stiel- und Traubeneiche, aber auch Buche und auf stauwasserfreien Standorten Douglasie.

Reine Nadelbaumbestände sind in besonderem Maße durch Sturmwurf, Schneebruch und Borkenkäferbefall gefährdet. Hierdurch können Freilagen entstehen, die zu beträchtlichen Nährstoffverlusten führen können. Gerade auch im Interesse der Nährstoffnachhaltigkeit ist ihre frühzeitige, behutsame Überführung in Mischwälder sehr wichtig. Die Vorausverjüngung unter maßgeblicher Beteiligung der schattenertragenden Buche ist hier sehr wirkungsvoll. Stockrodungen sowie flächige Bodenbearbeitungen sollten aus Bodenschutzgründen grundsätzlich unterbleiben.

Anpassung der Nutzungsintensität an das Standortspotenzial

Der Entzug an Nährstoffen mit der Ernte von Holz oder sonstiger forstlicher Biomasse variiert bei unterschiedlicher Nutzungsintensität beträchtlich. Insbesondere die (Mit-)Nutzung auch von dünnerem Kronenmaterial (Reisig) zum Beispiel über eine Vollbaumnutzung erhöht den Nährstoffexport gegenüber einer auf Derbholz (Durchmesser > 7 cm) begrenzten Nutzung beträchtlich. Auf der anderen Seite lässt sich der Nährstoffentzug bei Laubbäumen durch Beschränkung der Nutzung auf stärkeres Stamm- oder Industrieholz merklich reduzieren.

Die Waldstandorte unterscheiden sich in den Nährstoffvorräten im Boden und in ihren Nährstoffbilanzen und damit in ihrer Vulnerabilität gegenüber überhöhten Nährstoffentzügen mit der Holzernte erheblich. Bei geringer Vulnerabilität sind in begrenztem Umfang auch Vollbaumnutzungen standortsverträglich. Bei mittlerer Vulnerabilität sollte Holz unterhalb der Derbholzgrenze (Material < 7 cm ø) im Wald verbleiben. Bei hoher Vulnerabilität sollte bei Laubbäumen auch ein Teil des schwächeren Derbholzes im Waldbestand belassen werden. Beispielsweise kann die Nutzung auf Bäume mit einem Durchmesser in Brusthöhe (BHD) ab 15 cm mit einem Zopf (Durchmesser am dünneren Ende) von mindestens 10 cm beschränkt werden. Bei sehr hoher Vulnerabilität kann die Nutzungsgrenze auf 20 cm und der Zopf auf 12 cm verschoben werden. Bei Nadelbäumen ist ein dementsprechendes Belassen von Derbholz im Bestand wegen der damit verbundenen Gefahr von Borkenkäfer-Massenvermehrungen nicht möglich. Bei Nadelbäumen befindet sich ein Großteil der Nährstoffe im Reisig und in den Nadeln. Dieser Anteil sollte auf vulnerablen Standorten unter allen Umständen durch Zopfen bei 8 cm und zumindest grobe Entastung im Bestand verbleiben.

Die vorstehenden Empfehlungen gelten nicht für Fälle, in denen hohe Nährstoffentzüge zum Beispiel zum Erhalt nährstoffarmer Biotope, wie beispielsweise Moore, erwünscht sind. Ausnahmen

bilden auch die Lichtraumprofilpflege entlang befestigter Wege und Hiebsmaßnahmen entlang von Straßen oder zur gewässerbegleitenden Vegetationspflege.

Bodenschutzkalkung

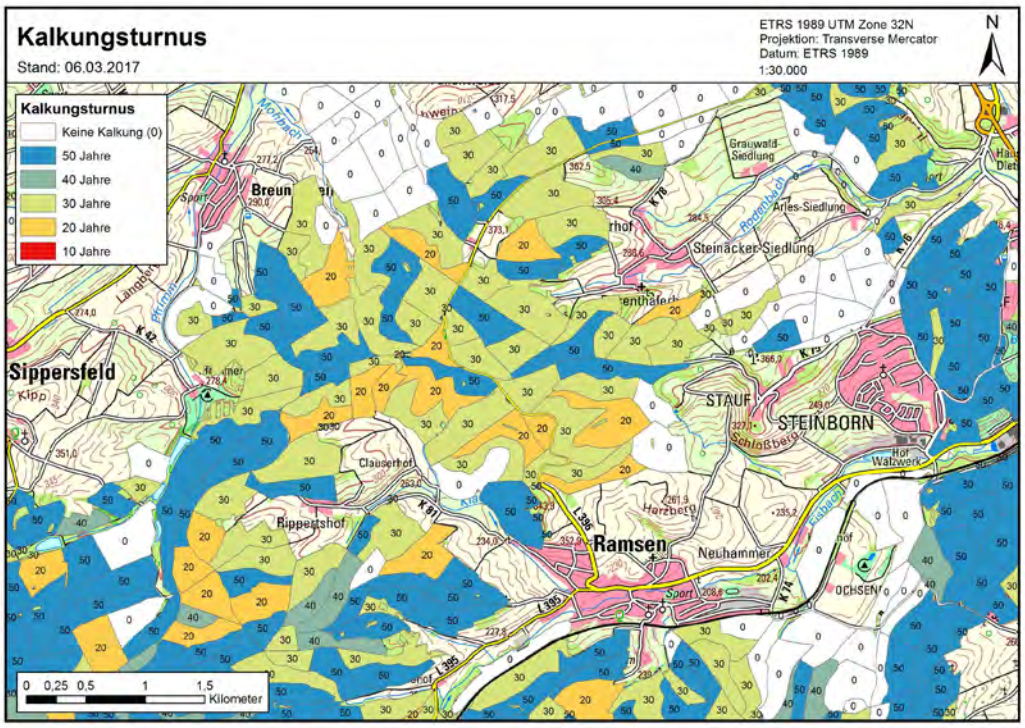
Auf vielen rheinland-pfälzischen Waldstandorten reichen die waldbaulichen Maßnahmen und die Beschränkungen in der Nutzungsintensität zur Stabilisierung des Nährstoffhaushaltes und zur Verhinderung fortschreitender Bodenversauerung nicht aus. Zur Vermeidung einer weiteren Verschlechterung des Bodenzustandes sind hier Bodenschutzkalkungen zwingend erforderlich. Mit Hilfe des Entscheidungsunterstützungssystems-Nährstoffbilanzen werden für jeden Waldort neben den Calcium- und Magnesiumbilanzen sowie den Bodenvorräten dieser Nährstoffe auch die Säurebelastung geschätzt und Empfehlungen zur Kalkungsnotwendigkeit, zum Turnus der ggfls. erforderlichen Kalkungen und zum Kalkungsmaterial abgeleitet. Diese in digitalen Karten dargestellten Befunde werden mit Informationen zu eventuell vorangegangen Kalkungen und Ausschlussflächen, beispielsweise kalkungsempfindlichen Biotopen, verschnitten und bieten eine standortsdifferenzierte Grundlage für die Planung von Bodenschutzkalkungen.

Aktuell liegen für etwa 280.000 ha Waldfläche Kalkulationen zur Kalkungsbedürftigkeit und zum Kalkungsturnus mit Hilfe des Entscheidungsunterstützungssystems vor. Etwas mehr als die Hälfte dieser Fläche wird als kalkungsbedürftig eingestuft. Allerdings konnte der Kalkungsturnus von den bislang üblichen 10 Jahren anhand der Säurebilanzen auf meist 20 bis 30 Jahre erweitert werden.

Die Wirksamkeit der Bodenschutzkalkung und eventuelle Nebenwirkungen wie Nitratausträge oder unerwünschte Veränderungen der Waldlebensgemeinschaften werden bereits seit den 1980er Jahren anhand wissenschaftlicher Kalkungsversuche eingehend geprüft. Die Untersuchungen belegen, dass die Kalkung mit 3 t Dolomit je Hektar der Bodenversauerung zuverlässig entgegenwirkt, den Calcium- und Magnesiumhaushalt der Ökosysteme stabilisiert und nahezu keine Nebenwirkungen auftreten.

Weitere Informationen zu Kalkungsversuchen und Nährstoffnachhaltigkeit unter:
http://www.fawf.wald-rlp.de/index.php?id=2601

Kartenausschnitt Bodenschutzkalkung



NEOPHYTEN IN RHEINLAND-PFALZ UND IM SAARLAND UNTER DEM EINFLUSS DES KLIMAWANDELS

Rheinland-Pfalz und das Saarland sind durch ihre geografische Lage innerhalb Deutschlands besonders vom Klimawandel betroffen. Der Temperaturanstieg gilt als wichtiger Antrieb für die Ausbreitung zahlreicher Neophyten, die aus wärmeren Gebieten stammen. Darunter befinden sich auch Arten, die in Wäldern vorkommen und aufgrund ihres invasiven Verhaltens heimische, weniger konkurrenzkräftige Arten verdrängen können. Unsere Waldökosysteme können dadurch in ihren typischen Eigenschaften verändert und in ihrer Funktion eingeschränkt werden.
Im Anschluss an fachliche und rechtliche Grundlagen werden ausgewählte, für den Waldbereich besonders relevante krautige und strauchförmige Neophyten näher vorgestellt. Neben der naturschutzfachlichen Bewertung und Einschätzung ihrer Invasivität wird insbesondere der Einfluss des Klimawandels auf die Ausbreitungsdynamik aufgezeigt, und es werden Maßnahmen zur Eindämmung und Überwachung dargestellt.

Definitionen: „Neophyten“ und „Invasivität“

Neophyten sind gemäß Definition Pflanzenarten, die in ein Areal neu eingewandert sind bzw. eingeführt wurden, wobei die Entdeckung Amerikas im Jahr 1492 als zeitliche Abgrenzung dient.
Als gebietsfremde Arten dringen sie in das vorhandene Ökosystem ein. Dabei können sie sich unauffällig integrieren, sie können aber auch die vielfältigen biologischen Wechselwirkungen wesentlich verändern. Wirken Neophyten negativ auf andere Arten und expandieren sie in die Fläche, so werden sie als „invasiv“ bezeichnet. Dabei können Probleme naturschutzfachlicher, ökonomischer oder gesundheitlicher Art auftreten.

Naturschutzfachliche Bewertung

Zur Erhaltung der standortheimischen und regionaltypischen Biodiversität werden gebietsfremde Arten in Deutschland nach ihrem Invasivitätspotenzial bewertet:

Schwarze Liste
Invasive Arten mit nachweislich direkter Gefährdung heimischer Arten oder indirekter Gefährdung durch Veränderung der Lebensräume

Graue Liste
Potenziell invasive Arten mit begründeter Annahme und Hinweisen zur Invasivität

Weiße Liste
Nicht-invasive Arten ohne erkennbare Gefährdung nach derzeitigem Wissensstand

Rechtliche Grundlagen

Im Sinne des Übereinkommens über die biologische Vielfalt sind nach europäischem Recht nichtheimische Arten zu kontrollieren, zu beseitigen bzw. ihre Einbringung zu verhindern, sofern sie Ökosysteme, Lebensräume oder Arten gefährden (Verordnung (EU) Nr. 1143/2014). Ein Entwurf zur Durchführung der Verordnung liegt aktuell zur Abstimmung vor (Deutscher Bundestag, Drucksache 18/11942). Vorgesehen sind Änderungen im Bundesnaturschutzgesetz sowie entsprechende Anpassungen der Umweltverträglichkeitsprüfung und des Jagdrechts. Der Entwurf regelt Zuständigkeiten für den Vollzug der Verordnung und schlägt Regelungen zur Einrichtung eines Genehmigungssystems, zur Erstellung eines Aktionsplans gegen die nicht vorsätzliche Einbringung und Ausbreitung invasiver Arten und für Managementmaßnahmen sowie Festlegungen für die Durchführung der Einfuhrkontrollen vor. Zur Diskussion stehen zudem Regelungen zur

Neophyten unter sich: dichte Bestände des Drüsigen Springkrauts *(Impatiens glandulifera* im Vordergrund) und der Goldrute *(Solidago spec.* im Hintergrund links) an einem lichten Waldstandort bei *Vallendar* verhindern das Wachstum einheimischer lichtliebender Pflanzenarten Foto: U. Matthes

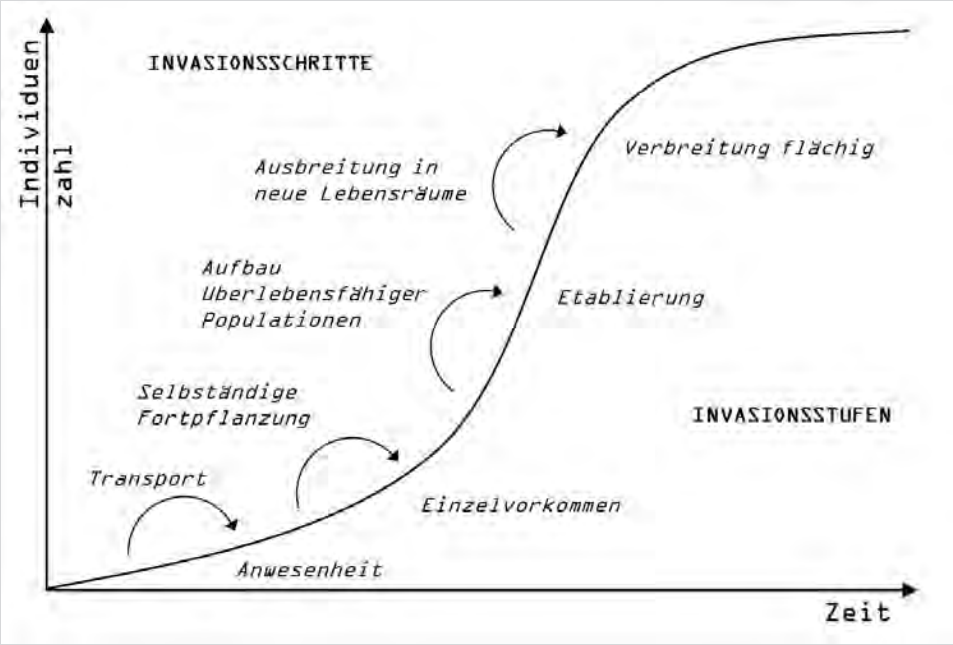
behördlichen Anerkennung von Erntevorkommen gebietseigener Gehölze und zur Führung eines Gehölzregisters. In den Jahren 2018 und 2019 ist der Aufbau eines internetbasierten Fachinformationssystems geplant.

Transport und Landnutzung

Welthandel und Mobilität des Menschen durch Reise- und Transportverkehr sind wesentliche Ursachen, dass Pflanzen in neue Lebensräume gelangen und sich dort ansiedeln können. Neben unbeabsichtigtem Verschleppen von Samen oder Pflanzenteilen wurden viele Arten auch absichtlich eingeführt: als Zierpflanze, zur land- oder forstwirtschaftlichen Nutzung, als Bienenweide oder Wildfutter und zur Bodenverbesserung. Eine Vielzahl von Faktoren bestimmt dabei, ob sich eine eingeführte Art dauerhaft in einer Region etablieren und ausbreiten kann.
Der Mensch trägt durch Stickstoffeutrophierung zur Ausbreitung gebietsfremder Arten bei.
Zudem können brachliegende Rohbodenflächen (Ruderalflächen), die im Rahmen von Bautätigkeiten oder durch Bewirtschaftungsaufgabe entstehen, von vielen Neophyten rasch besiedelt werden.

Stufen der Ausbreitung gebietsfremder Arten

Nach der Einführung stellt die selbstständige Fortpflanzung den ersten Schritt zur erfolgreichen Invasion dar. Spontane Einzelvorkommen haben meist nur einen geringen Einfluss auf heimische Arten und Lebensräume; die Zurückdrängung der Art ist in der Regel noch Erfolg versprechend und kostengünstig. Kann sich eine invasive Art dagegen durch überlebensfähige Populationen etablieren, ist die erfolgreiche Kontrolle kaum mehr möglich. Während die Bedrohung für heimische Arten in dieser Phase noch gering ist, gestaltet sich die Beseitigung bereits schwierig, aufwändig und teuer. Von einer „Invasion" spricht man, wenn sich Neophyten flächig ausbreiten und negative Auswirkungen auf andere Arten haben. Der Einfluss von Neophyten auf andere Organismen kann in diesem Stadium sehr groß sein, eine weitere Ausbreitung ist meist nicht mehr zu verhindern.



Klimawandel

Das Klima hat einen wesentlichen Einfluss auf das Verbreitungsgebiet von Pflanzen. Der Klimawandel kann zur Veränderung von Verbreitungsarealen führen, da Arten entsprechend ihrer ökologischen Nische optimale Umgebungsbedingungen anstreben. Speziell im wärmebegünstigten Südwesten von Deutschland gilt der Temperaturanstieg als wichtiger Antrieb für die Ausbreitung von zahlreichen Neophyten, die aus wärmeren Gebieten stammen. Umgekehrt können andere Arten durch steigende Temperaturen geschwächt und dadurch leichter zurückgedrängt werden. Regionale Klimamodelle projizieren für Rheinland-Pfalz und das Saarland bis zum Ende dieses Jahrhunderts einen Temperaturanstieg von ca. 1,5 bis 5 °C gegenüber dem Vergleichszeitraum 1971 bis 2000. Der bereits heute beobachtete frühere Vegetationsbeginn und eine insgesamt verlängerte Vegetationszeit können das Wachstum und die Samenreife zusätzlich begünstigen. Zahlreiche Studien belegen auch eine erhöhte Produktion von Pollen durch den Einfluss klimatischer Veränderungen und ansteigender CO_2-Konzentration.

Extreme Wetterereignisse, die mit hoher Wahrscheinlichkeit im Klimawandel zunehmen, können insbesondere wasser- und nährstoffliebenden Pflanzenarten Konkurrenzvorteile verschaffen: entstandene Freiflächen bieten Platz zum Neuansiedeln, Überflutungen und Wind können die Verteilung von lebensfähigen Sprossteilen, Pollen oder Samen erleichtern, Feuchtbiotope können sich durch Überflutung oder Austrocknung stark verändern und dann von Neophyten besiedelt werden.
Darüber hinaus sind durch den Klimawandel auch Veränderungen der Vielfalt und Zusammensetzung der Insektenwelt zu erwarten, wodurch das gesamte Ökosystem erheblich beeinflusst werden kann.

Kraut- und strauchartige Neophyten an und in Wäldern

Im Folgenden werden ausgewählte kraut- und strauchartige Neophyten vorgestellt, die in Rheinland-Pfalz und im Saarland in den Wäldern bzw. im Übergangsbereich zu Offenlandflächen besonders relevant sind. Speziell wird darauf eingegangen, welchen Einfluss der Klimawandel auf die weitere Entwicklung der Neophyten haben könnte und welche Anpassungsmaßnahmen sinnvoll erscheinen.

Asiatische Staudenknötericharten *(Fallopia japonica, Fallopia sachalinensis, Fallopia x bohemica)*

In Rheinland-Pfalz und im Saarland zählen die Staudenknötericharten Japanischer Staudenknöterich und Sachalinknöterich sowie die daraus

Staudenknöterich - *Fallopia spec.*
oben: Staudenknöterich-Dominanzbestand. Große Blätter sowie dichter und hoher Wuchs verhindern das Wachstum einheimischer Pflanzen.
unten: Blatt von *Fallopia japonica*: die rein morphologische Unterscheidung der Unterarten und Hybriden ist auch für Experten schwer. Fotos: J. Lessmeister

entstandene Hybridform „Bastard-Flügelknöterich“ zu den etablierten invasiven Arten. Insbesondere *Fallopia japonica* kommt über beide Bundesländer verteilt sehr häufig vor; *Fallopia sachalinensis* ist dagegen weniger verbreitet.

Mit ihrer enormen Wuchshöhe von über vier Metern sind insbesondere die Hybriden dieser Knötericharten besonders konkurrenzstark, den darunter wachsenden Pflanzen wird das Licht entzogen. Man findet die Arten bevorzugt an und in der Nähe von Fließgewässern sowie auf weitgehend gehölzfreien Flächen. *Fallopia* zeichnet sich durch eine schnelle Besiedelung neuer Standorte aus. Die Fähigkeit kleinster Spross- und Wurzelstücke, neu austreiben zu können, spielt dabei eine entscheidende Rolle.

Aufgrund der hohen Regenerationsfähigkeit von Pflanzenresten und Rhizomen sollten mit *Fallopia* kontaminierte Böden nicht für Auffüllarbeiten genutzt werden. Zur Beseitigung der Pflanzen werden vor allem mechanische Verfahren über einen sehr langen Zeitraum empfohlen: Ausreißen der Sprosse, Beweiden, Mahd (bis zu acht Schnitte in den ersten Jahren) sowie Pflanzungen heimischer Arten als Konkurrenz.

Der dynamische Prozess der Ausbreitung scheint erst in den Anfängen zu stecken, da nahezu die ganze Fläche beider Bundesländer gute Standortbedingungen für Fallopia bietet und man von einer zunehmenden Eignung durch den Klimawandel ausgeht. Starke Trockenheit mit Dürre kann die Art vegetativ kaum limitieren, wobei insbesondere die Hybriden eine hohe Toleranz gegenüber trockenen und nährstoffarmen Perioden aufweisen. Lediglich auf intensiver genutzten Ackerflächen und in geschlossenen Wäldern scheinen der Invasion aktuell Grenzen gesetzt.

Riesen-Bärenklau
(Heracleum mantegazzianum)
Der Riesen-Bärenklau ist auf natürlichen (an Fließgewässern) und anthropogen geprägten (Verkehrswege, Ruderalstandorte) Standorten zu finden und in Rheinland-Pfalz wie im Saarland weit verbreitet.

Riesen-Bärenklau - *Heracleum mantegazzianum*
oben: Der Riesen-Bärenklau bildet zur Blüte große weiße Dolden aus, die auch in Luftaufnahmen oft gut zu erkennen sind.
unten: Die großen breitlappigen Blätter des Riesen-Bärenklaus halten in dichten Beständen einen Großteil der Sonneneinstrahlung ab. Fotos: E. Segatz

Das Auftreten des Riesen-Bärenklau ist mit Risiken verbunden:

- Der Pflanzensaft enthält Furanocumarine, die bei Lichteinwirkung schwere Verbrennungen der Haut verursachen können.
- Die Wurzeln sind nicht imstande, Flussufer zu stabilisieren, daher ist eine erhöhte Erosionsgefahr gegeben.
- Dichte Reinbestände im Grünland und an Ufern können sich negativ auf das Ökosystem auswirken.

Sein Erscheinungsbild ist imposant: er erreicht Wuchshöhen von zwei bis vier Metern mit Blattdurchmessern bis zu einem Meter („Herkulesstaude"). Die großen Blüten sind charakteristisch in Doppeldolden angeordnet. Die Pflanze zeichnet sich durch hohe Reproduktionsraten, reicher Samenbildung und ein hohes Regenerationspotenzial aus.

Die Herkulesstaude ist ein starker Konkurrent im Kampf um Lebensraum und Nährstoffe gegenüber heimischen Pflanzen. Ausgewachsen hält ihr Blätterdach bis zu 80 % der einfallenden Sonnenstrahlung ab, wodurch es in der Regel zur Verdrängung kleinwüchsiger Pflanzen kommt.

Ein Kontakt ungeschützter Haut mit dem Saft dieser Pflanze kann im Zusammenspiel mit Sonnenlicht Verbrennungen verursachen. Auch aus diesem Grund sollte die Herkulesstaude trotz ihrer imposanten Erscheinung aus Hausgärten verbannt werden.

Für eine erfolgreiche Eindämmung sind fachgerechte Strategien aus Prävention, Früherkennung und Sofortmaßnahmen von zentraler Bedeutung. Diese sollten auf die Verhinderung der Erstansiedelung in gefährdeten Lebensräumen abzielen. Kartierung von bereits bestehenden Populationen, Überwachung von Flächen in der Nähe bekannter Vorkommen, Entfernung von Beständen, durch die Samen in gefährdete Gebiete gelangen können sind dafür wichtige Grundlagen. Aufforstung mit schnellem Kronenschluss oder kontinuierliche Bewirtschaftung können eine starke Vermehrung der Herkulesstaude verhindern. Intensive Öffentlichkeitsarbeit und die Aufklärung von Zielgruppen, deren Aktivitäten mit Natur und Landschaft verbunden sind, erleichtern eine schnelle Früherkennung neuer Bestände.

Die erwarteten Klimaänderungen werden vermutlich keine negativen Auswirkungen auf die Art haben; die Habitateignung in Deutschland wird als gleichbleibend eingestuft. Jedoch sind heute noch nicht alle Gebiete besiedelt, die klimatisch gut für die Art geeignet sind; daher kann mit einer weiteren Ausbreitung gerechnet werden.

Goldrutenarten
(Solidago canadensis, Solidago gigantea)

Die Kanadische und die Späte Goldrute sind insbesondere im südlichen, sommerwarmen Teil von Rheinland-Pfalz weit verbreitet (ca. 117 ha im Biosphärenreservat Pfälzerwald). Im nördlichen Teil des Landes konzentrieren sich die Vorkommen vor allem in den großen Flusstälern von Mosel und Rhein. Im Saarland ist die Kanadische Goldrute flächig verbreitet; lediglich im Hochwald gibt es Nachweislücken. Die Späte Goldrute ist hingegen seltener; sie wird vorwiegend in den Wärmegebieten in Beckenlagen kartiert.

Die Goldruten haben sich auch in wertvollen und nach Bundesnaturschutzgesetz geschützten Biotopen etabliert, was zur Beeinträchtigung ursprünglich artenreicher Biotopkomplexe führt. Durch eine hohe Nährstoff- und Feuchtetoleranz sind beide Pflanzenarten neben den bevorzugten Feuchtgebieten auch sehr häufig auf Brachflächen zu finden. Durch dichte Goldruten-Bestände kann insbesondere auf Offenstandorten mit Magerrasen das Wachstum lichtliebender, häufig gefährdeter heimischer Pflanzenarten verhindert und der Ablauf der natürlichen Waldverjüngung beeinträchtigt werden.

Neben einer hervorragenden vegetativen Vermehrung produzieren diese Arten generativ eine beträchtliche Anzahl an Samen (ca. 15.000 pro Spross). Beide Arten können bis zu zweieinhalb Meter hohe Stauden ausbilden, zum Teil mit sehr dichtem Bestand aus ausdauernden unterirdischen Rhizomen.

Besonders auffällig sind die goldgelben Blüten am pyramidenförmigen Blütenstand, die für Bienen sehr attraktiv sind. Durch ihre Blüte im Spätsommer kann sich ein Vorkommen der Goldruten daher auch positiv auf die Tierwelt auswirken. Eine Bekämpfung muss daher sorgfältig abgewogen werden und erfolgt am besten durch Mahd bzw. an Brachen durch Wiederaufnahme oder Fortsetzung traditioneller Landnutzung.

Goldrutenarten - *Solidago spec.*

Oben: Offengehaltene Bereiche an Bachläufen bieten den Goldrutenarten optimale Ausbreitungsbedingungen – mit negativen Folgen für einheimische lichtliebende Arten.

Unten: Die goldgelben Blüten im Spätsommer sind bei vielen Insekten stark begehrt. Fotos: A. Kleber

Die klimatischen Verhältnisse in Deutschland sind bereits heute auf 60 % der Landesfläche sehr gut geeignet für die Goldruten. Ein fortschreitender Klimawandel wird sich weiterhin positiv auf das Ausbreitungspotenzial dieser wärmeliebenden Arten auswirken.

Drüsiges Springkraut *(Impatiens glandulifera)*

Das Drüsige Springkraut (auch: Indisches Springkraut) ist in ganz Rheinland-Pfalz und im Saarland weit verbreitet. Neben den bevorzugten feuchten, nährstoffreichen und basischen Biotopen hat sich die Art inzwischen auch auf trockeneren Standorten ausgebreitet. Eine starke Ausbreitung wird häufig an Standorten beobachtet, die eine Störung aufweisen oder vorher weitgehend vegetationsfrei waren. Die vollständige Beseitigung der Bestände in Gebieten mit nennenswerten Vorkommen ist kaum mehr möglich, jedoch können sie durch Mahd vor der Blüte (Juli) und Beseitigung des Schnittgutes eingedämmt werden.

Die Samen (ca. 4000 pro Pflanze) werden bei Kapselreife bis zu einer Distanz von sieben Metern herausgeschleudert. Abgetrennte Pflanzenteile können an ihren Knoten Wurzeln ausbilden und zu ganzen Pflanzen heranwachsen. Fahrzeugbewegungen im Wald erleichtern der Art die Ausbreitung auch abseits von Gewässern, wobei bevorzugt bodenverdichtete, staunasse Böden besiedelt werden. Seine Blüte und volle Wuchshöhe von bis zu drei Metern erreicht das Drüsige Springkraut erst im Hochsommer. Mit ihren schönen und auffällig purpurroten, rosa bis weißen Blüten und dem reichlichen Nektar ist die Pflanze für Insekten sehr anziehend.

Der Klimawandel könnte sich auf die Ausbreitung dieser Art möglicherweise negativ auswirken, da sie nicht an Dürreperioden angepasst ist. Allerdings ist der Einfluss der projizierten Klimaveränderungen für die kommenden Jahrzehnte im

Drüsiges Springkraut - *Impatiens glandulifera*

Links: **Die roten oder rosa-weißen Blüten des Drüsigen Springkrauts enthalten reichlich Nektar und sind bei Bienen sehr beliebt. Ihre Samen werden bis zu sieben Meter aus den Kapseln geschleudert.**

Rechts: **Sproßknoten und Wurzeln des Drüsigen Springkrauts – abgetrennte Pflanzenteile können so leicht wieder „Fuß fassen".**

Fotos: A. Kleber

Vergleich zu den Vermehrungspotenzialen und Ausbreitungsmöglichkeiten der Art möglicherweise gering.

Amerikanische Kermesbeere *(Phytolacca americana)*

Seit ca. 20 Jahren werden Bestände der Amerikanischen Kermesbeere in der Pfalz beobachtet. Im Oberrheingraben ist die Art inzwischen stark verbreitet. Flächige Vorkommen finden sich auch in den Forstämtern Wasgau und Johanniskreuz im Pfälzerwald. Im Saarland sind bisher nur wenige Fundorte bekannt; ein invasives Auftreten wurde hier bisher nicht beobachtet.

Klimatisch deckt die Art ein großes Spektrum ab. Im Südosten von Rheinland-Pfalz kommt sie in Höhenlagen von 100 bis 500 m vor. Dadurch können verschiedenste Arten von Waldstrukturen invasiv besiedelt werden. Vor allem lichte Flächen, wie sie beispielsweise durch Sturm, Schädlingsbefall oder starke Auflichtung im Zuge der Einleitung der Naturverjüngung entstehen, scheinen eine rasche Ausbreitung zu begünstigen. Durch große Samenproduktion ist anschließend auch die Besiedelung schattiger Waldbereiche keine Seltenheit. Die Art kann auch auf sandigen und sauren Böden gedeihen. Ihre Konkurrenzkraft gegenüber schattentoleranten Baumarten wie der Buche wird unter Experten diskutiert.

Amerikanische Kermesbeere - *Phytolacca americana*

Links: **Dichte Bestände der Amerikanischen Kermesbeere im Wald finden sich vor allem an aufgelichteten Bereichen.**

Rechts: **Auffällig sind die rosafarbenen Blüten und die schwarz-violetten Beeren. Vorsicht! Die ganze Pflanze inklusive der Beeren ist giftig!.**

Fotos: U. Matthes

Bei der bis zu drei Meter hohen, krautartigen Amerikanischen Kermesbeere sind insbesondere die traubenartigen Blütenstände mit schwarzvioletten Beeren auffällig. *P. americana* kann Ökosysteme und Nährstoffkreisläufe durch Allelopathie verändern: durch die von ihren Wurzeln abgegebenen Stoffe können die Keimung anderer Arten verhindert und Mikroorganismenaktivitäten beeinflusst werden. Hinzu kommt, dass *P. americana* anderen Pflanzen das Licht nimmt: am Boden unterhalb eines dichten Bewuchses kommen maximal 2-10 % des Freilandlichtes an.

Die Art zeichnet sich durch eine enorm hohe Regenerationskraft nach Trockenheit bzw. Wasserentzug aus. Daher werden vermehrte Hitze und Trockenphasen durch den Klimawandel vermutlich keine negativen Auswirkungen auf sie haben.

Beifußblättriges Traubenkraut - Beifuß-Ambrosie *(Ambrosia artemisiifolia)*

Für das Beifußblättrige Traubenkraut sind in Rheinland-Pfalz und im Saarland aktuell 445 Meldungen im Portal Artenfinder.rlp.de registriert: Große beständige Vorkommen in der Oberrheinischen Tiefebene und vereinzelte Vorkommen im Mittelrheintal, in der Osteifel, im Hunsrück und im Rhein-Main-Tiefland.

Die auch „Beifuß-Ambrosie" genannte Art gilt als typische Pionierpflanze. Sie besiedelt offene, kaum bewachsene, warme und helle Standorte. Optimale Lebensbedingungen finden sich daher oft an Straßenrändern, an Bahnlinien, auf Ödland- und Schuttflächen sowie in Industrie- und Neubaugebieten. Aber auch Waldränder, Wildäsungsflächen und Flussufer bieten oft genügend Lücken für eine erfolgreiche Ansiedlung. Im Pfälzerwald wurden auf 4 % der über 1000 Wildäsungsflächen Ambrosia-Vorkommen festgestellt. Eine Ausbreitung über Waldwege oder in dichtere Waldbereiche hinein scheint aktuell jedoch nicht zu erfolgen. Als Quelle dieser Traubenkraut-Vorkommen wird unter anderem die Einfuhr und Ausbringung von Saatmischungen für Wildäcker vermutet. Daher ist die ausschließliche Verwendung von gereinigtem Saatgut notwendig. Die Art wird weiterhin zum Teil über weite Strecken durch den Transport von Erdmaterial aus befallenen Gebieten oder das Anhaften von Samen an Maschinen und Mähgeräten verfrachtet. Experten drängen auf Hygienisierung von Erdaushub z.B. durch Hitzebehandlung und gründliche Reinigung von Mäh- und Erntemaschinen in Regionen mit Ambrosia-Vorkommen.

Obwohl die Beifuß-Ambrosie aus naturschutzfachlicher Sicht aktuell nur als potenziell invasive Art eingeordnet wird, erfolgt eine intensive Beobachtung wegen ihres Einflusses auf die menschliche Gesundheit: Ihre Pollen gehören zu den stärksten Allergieauslösern beim Menschen. Die Hauptblütezeit der Art reicht von Anfang August bis Mitte September, wodurch Allergiker etwa einen Monat länger einer Pollenbelastung ausgesetzt sind.

Beifuß-Ambrosie - *Ambrosia artemisiifolia*

Oben: Gesundheitsrisiko: Die Pollen der Beifuß-Ambrosie zählen zu den stärksten Allergieauslösern beim Menschen.

Unten: Junge Ambrosia-Pflanzen können leicht mit Gewöhnlichem Beifuß und Wermut verwechselt werden Fotos: J. Mazomeit

Auch wenn ein wissenschaftlicher Nachweis noch fehlt, wird angenommen, dass die Ambrosie ihre Samenreife nur in warmen oder gemäßigten Klimaten mit milden Herbstmonaten erreicht. Wärmere und mildere Witterungsperioden wie auch höhere CO_2-Gehalte infolge des Klimawandels bewirken gleichzeitig eine früheres Einsetzen des Pollenflugs und eine höhere Pollenproduktion.

Späte Traubenkirsche (*Prunus serotina*)
Von der als invasiv geltenden Späten Traubenkirsche sind in knapp 70 % der rheinland-pfälzischen Forstämter Vorkommen bekannt. Die Art ist im Saarland und in Rheinland-Pfalz vor allem in Sandgebieten sehr häufig, fehlt jedoch in Kalkgebieten. Größere Bestände befinden sich im Landstuhler Bruch wie in der südlichen Rheinebene. An den meisten Standorten wächst *Prunus serotina* in Strauchform, gelegentlich erreicht sie in Baumform aber auch Höhen von über 20 m. In niederschlagsreichen Gegenden der USA (970-1120 mm Niederschlag) liefert *Prunus serotina* wertvolles Holz.

Die Art ist hinsichtlich der Standorteigenschaften anspruchslos und akzeptiert auch saure und nährstoffarme Standorte. Lediglich staunasse und moorige, extrem trockene sowie kalkige Standorte gelten als nicht geeignet. Eine frühe, häufige und starke Fruchtbildung sowie die Fähigkeit zur vegetativen Vermehrung durch Wurzelbrut ermöglichen der Art eine schnelle Etablierung im neubesiedelten Gebiet. Bodenverwundung und Auflichtung im Zuge der Waldbewirtschaftung oder Sturm erleichtern die Etablierung.

In dichten Verjüngungsbereichen der Späten Traubenkirsche sind Artenzahlen und -abundanzen krautiger Arten und Moose reduziert, die Naturverjüngung heimischer Gehölzarten wird verhindert. Inwiefern dabei in den Boden abgegebene sekundäre Pflanzenstoffe eine Rolle spielen (Allelopathie) ist noch unklar. Die Bekämpfung einer bereits etablierten Population ist problematisch und langwierig. Als waldbauliche Maßnahme ist insbesondere stärkere Beschattung durch Konkurrenzpflanzung (zum Beispiel Buche) zu empfehlen.

Späte Traubenkirsche - *Prunus serotina*
Oben: **Bei ausreichenden Bedingungen kann die Späte Traubenkirsche Höhen von über 20 m erreichen. Dichte Verjüngungsbestände wirken sich negativ auf einheimische Arten aus.**
Unten: **Hochgewachsene Bäume können wertvolles Holz liefern.** Fotos: U. Matthes

Es wird angenommen, dass der Klimawandel die Art fördert. Sie erweist sich als sehr frosthart, und ihr natürliches Verbreitungsgebiet umfasst eine weite Amplitude klimatischer Bedingungen: Mittlere Jahresniederschläge von 300-1200 mm und Jahresmitteltemperaturen von 1 bis 13 °C

geben die Spanne ihres Vorkommens in Europa wieder. Neben einer möglichen genetischen Prädisposition scheint die Ausbildung der Baumform abhängig von ausreichend hohen Niederschlägen zu sein. Projektionen zur Niederschlagsentwicklung für Deutschland bis zum Ende des Jahrhunderts weisen eine sehr große Spanne auf und geben keinen eindeutigen Trend wieder, sodass eine abschließende Bewertung der zukünftigen Wuchsform (Baum oder Strauch) und auch der forstlichen Nutzbarkeit aktuell nicht möglich sind.

Übersicht: Verbreitung, Klimawandeleinfluss und Empfehlungen für ausgewählte Neophyten in Rheinland-Pfalz und im Saarland

Invasive krautige Neophyten der Schwarzen Liste (Management-Liste)			
Deutsche Namen ***Lateinische Namen***	**Verbreitung in Rheinland-Pfalz und im Saarland**	**Einfluss des Klimawandels**	**Empfohlene Maßnahmen**
Asiatische Knötericharten: Japanischer Staudenknöterich *Fallopia japonica*, Sachalin-Knöterich *F. sachalinensis*, Bastard-Flügelknöterich *F. x bohemica*	Verstreut über ganz Rheinland-Pfalz und das Saarland	Positiv: Stark steigende Anzahl an Flächen mit guter Habitateignung, kaum klimatische Einschränkungen, hohe Resistenz gegenüber Dürre	• Ausbringungsverzicht notwendig, Handelsverzicht • Monitoring • Information der Öffentlichkeit • Förderung naturnaher Vegetation (Konkurrenz) • Verhinderung der Verbreitung von Pflanzenresten • Mechanische Beseitigung (Mahd, Ausreißen) • Beweidung • Entsorgung durch Dämpfung, Rhizomcrushing, Verbrennung
Riesen-Bärenklau *Heracleum mantegazzianum*	Verstreut über ganz Rheinland-Pfalz und das Saarland	Gleichbleibend	• Ausbringungsverzicht zwingend, Handelsverzicht • Bewirtschaftung fortführen in gefährdeten Gebieten • Monitoring, Managementstrategien • Information der Öffentlichkeit, relevanter Berufsgruppen • Förderung naturnaher Vegetation (Konkurrenz) • Verhinderung der Verbreitung von Diasporen • Mechanische Beseitigung (Abstechen, Entfernen der Samenstände, Fräsen/Pflügen), Beweidung • Entsorgung durch gewerbliche Kompostierung, Verbrennung
Goldrutenarten: Späte Goldrute *Solidago gigantea*, Kanadische Goldrute *S. canadensis*	Vor allem Pfalz, Mosel- und Rheintäler; *S. gigantea* im Saarland v. a. in wärmebegünstigten Beckenlagen	Positiv: Steigende Anzahl an Flächen mit guter Habitateignung	• Ausbringungsverzicht, Handelsverzicht • Monitoring • Information der Öffentlichkeit und relevanter Berufsgruppen • Vermeidung des Brachfallens relevanter Biotope • Verhinderung der Verbreitung von Pflanzenresten und Samen • Beseitigung kombiniert durch Folie/Rhizombeseitigung/ Einsaat • Entsorgung durch gewerbliche Kompostierung, Verbrennung
Späte Traubenkirsche *Prunus serotina*	Verstreut über ganz Rheinland-Pfalz	Positiv: Weite Spanne klimatischer Bedingungen	• Ausbringungsverzicht, Handelsverzicht • Barrieren, Konkurrenzpflanzung • Monitoring, Erfolgskontrolle von Maßnahmen • Öffentlichkeitsarbeit

Potenziell invasive krautige Neophyten der Grauen Liste (Handlungs-Liste)			
Deutsche Namen ***Lateinische Namen***	**Verbreitung in Rheinland-Pfalz und im Saarland**	**Einfluss des Klima-wandels**	**Empfohlene Maßnahmen**
Drüsiges Spring-kraut: *Impatiens glandulifera*	Verstreut über ganz Rheinland-Pfalz und das Saarland	Negativ: Habitateignung möglicherweise rückläufig	• Ausbringungsverzicht, Handelsverzicht • Monitoring • Information der Öffentlichkeit • Verhinderung der Verbreitung von Diasporen • Beseitigung durch Mahd • Entsorgung durch gewerbliche Kompostierung, Verbrennung, Vergärung
Amerikanische Kermesbeere *Phytolacca americana*	Südliche Pfalz, wenige vereinzelte Fundorte im Saarland	Positiv: Großes Klima- und Höhenspektrum, schnelle Besiedelung von Windwurfflächen	• Ausbringungsverzicht, Handelsverzicht • Monitoring • Information der Öffentlichkeit • Mechanische Beseitigung (Ausgraben/Ausreißen/ Abschneiden) • Entsorgung durch Verbrennung
Beifußblättrige Ambrosie *Ambrosia artemisiifolia*	Große beständige Vorkommen in der Oberrheinischen Tiefebene, vereinzelt im Mittelrheintal, in der Osteifel, im Hunsrück, im Rhein-Main-Tiefland	Positiv: Samenreife (nur) in warmen oder gemäßigten Klimaten Milde Witterung und höhere CO_2-Gehalte führen zu früherem Pollenflug und höherer Pollenproduktion	• Ausbringungsverzicht • Monitoring, Erfolgskontrolle von Maßnahmen • Hygienisierung von Erdaushub • Reinigung von Mäh- und Erntemaschinen • Reinigung von Saatgut und Futtermittel • Öffentlichkeitsarbeit • Beseitigung durch Mahd im Juli • Entsorgung durch gewerbliche Kompostierung, Verbrennung, Vergärung

Weiterführende Informationen
http://www.wald-rlp.de/rheinland-pfalz-kompetenzzentrum-fuer-klimawandelfolgen0/projekte/forschungsprojekte-in-rheinland-pfalz/biologische-vielfalt/die-beifuss-ambrosie-in-rheinland-pfalz/
https://www.uni-koblenz-landau.de/de/landau/fb7/umweltwissenschaften/phys-geo/staff/scientists/constanze-buhk
https://www.bfn.de/0502_skripten.html
https://www.saarland.de/SID-C06671F5-ECD0CF6A/neobiota.htm
http://www.kwis-rlp.de/de/handlungsfelder/biologische-vielfalt/
http://artenfinder.rlp.de/

Kowarik I., 2004: Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. Ulmer Verlag. ISBN 3-8001-3924-3

Nielsen C., Ravn H.P., Nentwig W., Wade M. (2005) Praxisleitfaden Riesenbärenklau: Richtlinien für das Management und die Kontrolle einer invasiven Pflanzenart in Europa. Forest & Landskape Denmark.

FORSCHUNG UND MONITORING IM NATIONALPARK HUNSRÜCK-HOCHWALD

Wie entwickeln sich die Waldstrukturen, wie Wasserhaushalt und die Kohlenstoffspeicherung nach Wegfall der Bewirtschaftung? Welchen Einfluss hat der Klimawandel hierauf? Welche Maßnahmen sind zur Renaturierung der Hangmoore erforderlich? Wie reagieren die Wildpopulationen, wie seltene Arten wie Wildkatze und Schwarzstorch auf die sich verändernden Lebensverhältnisse? Welchen Einfluss hat der Nationalpark auf Tourismus und Gastronomie? Das sind nur einige der Fragen, die in der breit aufgestellten Nationalparkforschung bearbeitet werden.

Der am 23. Mai 2015 eröffnete Nationalpark Hunsrück-Hochwald weist von Natur aus bereits eine hohe Dichte und Vielfalt an verschiedenen Arten, Populationen und Lebensräumen auf. Aber noch ist der Nationalpark durch die vorangegangene Bewirtschaftung der Buchen- und Fichtenwälder geprägt. Daher soll sich dieser neue Nationalpark in den nächsten 30 Jahren auch durch gesteuertes Eingreifen zu einem Zentrum der biologischen Vielfalt entwickeln. 75 Prozent der Fläche des Nationalparks sollen danach der natürlichen Dynamik überlassen werden, in der Hoffnung, dass sich dann hier dauerhaft „Wildnis" etabliert.

Vielfältige Forschungsansätze

Während die Quarzitrücken und Rosselhalden oft bereits seit längerem naturschutzrechtlich geschützt sind, müssen die vom Wasser geprägten, aber anthropogen stark veränderten Hang- und Quellmoore und die ausgedehnten Fichtenwälder durch steuernde Eingriffe weiter entwickelt werden, ehe sie in den Prozessschutz übergehen können. Diese von natürlichen Prozessen dominierten Handlungsstrategien, aber auch die natürliche Dynamik der jetzt schon geschützten Bereiche bieten vielfältige Ansätze für die Forschung im Nationalpark. Neben den prozessschutzfachlichen Zielen leitet auch die Region Ansprüche an den Nationalpark ab, so dass sich auch hieraus sozioökonomische und sozioökologische Forschungsansätze ergeben.

Messungen im Johannenbruch im Rahmen des Projektes „MoorWaldBilanz" Foto: G. Schüler

Der Prozessschutz ist das primäre Ziel des Nationalparks. Weitere Ziele (Sekundärziele) dürfen nur dann mitverfolgt werden, wenn Sie mit dem Primärziel der in-situ-Entwicklung der biologischen und genetischen Vielfalt sowie der Erhaltung der typischen Standortseigenschaften und Biotope vereinbar sind (Kommentar zum Staatsvertrag über den Nationalpark Hunsrück-Hochwald, 2015). Sekundärziele sind Umweltbildung, Naturerleben, naturnaher Tourismus, Regionalentwicklung, aber auch Forschung und Monitoring. Somit haben sich Forschung und Monitoring dem Prozessschutz unterzuordnen.

Die Forschung im Nationalpark ist einerseits Grundlagenforschung zum Verständnis der Ökosystemprozesse, der Entwicklung der Biodiversität, aber auch der sozialen und ökologisch-sozioökonomischen Entwicklungen im Hinblick auf Ursache-Wirkungsbeziehungen und andererseits angewandte, auf ein späteres Monitoring ausgerichtete Forschung.

Die Forschung im Nationalpark steht für alle nationalen und internationalen wissenschaftlichen Institutionen offen. Die weite Spanne der mit dem Nationalpark verbundenen Forschungsfelder erfordert, dass die interessierten Forschungseinrichtungen, insbesondere die Hochschulen in der weiteren Nationalparkregion, in einem umfassenden Forschungsnetzwerk integriert werden. Bei der Forschungskoordination wird die Nationalparkverwaltung durch die Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft unterstützt.

Das untere Riedbruch in der Entwicklung zu einer naturnahen Hangmoorfläche Foto Gebhard Schüler

Forschungsprojekt „MoorWaldBilanz"

Quell- bzw. Hangmoore, die sog. Hunsrückbrücher, sind neben den Quarzitrücken und Rosselhalden sowie den Bachauen mit Borstgrasrasen ein Alleinstellungsmerkmal der Nationalpark-Landschaft im Hunsrück. Allerdings wurden sie in der Vergangenheit zum großen Teil drainiert, um den Standort für Fichtenwälder zuträglich zu gestalten.

Wegen der besonderen Bedeutung der Hangmoore für den Nationalpark Hunsrück-Hochwald wurde ein eigenes Forschungsfeld „Hangmoore" definiert mit der Zielsetzung eines Moorkatasters, der Zustandserfassung von Torfkörpern, der Kohlenstoffsequestrierung, der Erfassung des moortypischen bzw. gestörten Wasserhaushaltes, der Vegetationstypenentwicklung, möglicher Renaturierungstechniken einschließlich Wegerückbau, der Auswirkung der Entfichtung und der Moorbirkenetablierung.
Aktuell wird im Rahmen des von der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft geleiteten Waldklimafond-Forschungsprojekts „MoorWaldBilanz" ein Moorkataster erstellt und das Kohlenstoffspeichervermögen der Hangmoore untersucht.

„Teilautonome Arbeitsgruppen" und „Forschungsserver"

Die Forschung im Nationalpark organisiert sich in den genannten und sich neu erschließenden Forschungsfeldern in teilautonomen Arbeitsgruppen der interessierten wissenschaftlichen Institutionen. Diese Arbeitsgruppen werden von einer im jeweiligen Forschungsfeld erfahrenen wissenschaftlichen Persönlichkeit geleitet. Bevorzugt werden dabei die Institutionen in Rheinland-Pfalz und im Saarland als Leitungspartner angesprochen. In den Arbeitsgruppen werden Forschungskonzepte ausgearbeitet und Drittmittel zur Forschungsfinanzierung eingeworben.

Am Umweltcampus Birkenfeld wurde in Zusammenarbeit mit dem Nationalparkamt Hunsrück-Hochwald sowie der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz ein Forschungsserver Nationalpark Hunsrück-Hochwald entwickelt (**http://fs.nlphh.de/**). Er dient dazu, der interessierten Fachöffentlichkeit Informationen zu den Aktivitäten, Projekten, Veröffentlichungen und verfügbaren Daten zur Verfügung zu stellen. Der Server wird vom Nationalparkamt Hunsrück-Hochwald betrieben.
Die Forschungsplanung soll Teil des noch zu entwickelnden Nationalparkplanes werden.
Die Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft ist aber nicht nur mit der Koordination der Forschung betraut, sondern auch selbst

Der Keltenring bei Nonnweiler bietet über archäologische Forschung Einblick in eine 2500 Jahre alte anthropogene Veränderung der Nationalparklandschaft
Foto Gebhard Schüler

Forschungsfelder

Bei einem Treffen interessierter Forschungsinstitute in Trippstadt wurden für den Nationalpark fünfzehn Forschungsfelder definiert, wobei immer wieder auch weitere Forschungsfelder für den Nationalpark Bedeutung erlangen können:

1. Standortsuntersuchungen
2. Hangmoore (Moorkataster, Zustand der Torfkörper, Kohlenstoffsequestrierung, Wasserhaushalt, Vegetationsentwicklung, Renaturierungstechniken, Moorbirkenetablierung …)
3. Wasser- und Stoffhaushalt im Nationalpark, im Umfeld des Nationalparks und in Wald- und Moorökosystemen des Nationalparks
4. Gewässer- und Quellen (Struktur, ökologischer Zustand, Wasserchemie, Abflussverhalten, Limnologie …)
5. Klimaforschung (Einfluss des Klimas auf Waldtypen, Konkurrenzverhalten von Waldbaumarten, Ökophysiologie und auf Gefährdungspotenziale - Schädlinge Krankheiten, Feuer, Abflussverhalten, Sturzfluten, …)
6. Naturwald- und Biodiversitätsforschung in den im Nationalpark vorhandenen Naturwaldreservaten
7. Waldstrukturentwicklung (Verhalten, Konkurrenzen, Wachstum, Kohlenstoffspeicherung und Vitalität insbesondere der Buchennaturwälder, der verbleibenden montanen und submontanen Fichtenwälder, der birkenreichen Hangbruchwälder im Hinblick auf den Einfluss von Prozessschutz, der noch stattfindenden Waldbewirtschaftung und der Totholzentwicklung)
8. Naturrisiko-Forschung, Wildnisforschung und Geoarchäologie mit Bezug zu Wechselwirkungen von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen (z.B. Borkenkäfer)
9. Wildökologische Forschung zu den vorhanden Wildarten (Rot-, Reh- und Schwarzwild; Einfluss auf Waldentwicklung, Nahrungsangebot, Konkurrenz zu anderen Wildarten, Einfluss der Jagd) und auch zur Ausbreitung seltener (z.B. Wildkatze, Schwarzstorch) sowie ggf. einwandernder oder durchziehender Tierarten (Wolf, Luchs, Biber, Fischadler)
10. Technische Wissenschaftsfelder, insbesondere boden- und waldschonenden Holzernte in der Entwicklungsphase, Flächenerschließung und Wegenetz
11. Soziogeographische, sozioökonomische und sozioökologische Forschung im Umfeld des Nationalparks (Demographie, Identitätsentwicklung, Erwartungen der Region an den Nationalpark, Entwicklung der Infrastruktur, Möglichkeiten zum Verdienst des Lebensunterhaltes, Regionalentwicklung, Auswirkungen der Herausnahme produktiver Fichtenbestände auf die Entwicklung der Holzwirtschaft, die Entwicklung des Arbeitsmarktes und die Entwicklung von Tourismus und Gastronomie)
12. Archäobotanische Forschung
13. Kulturgeschichtliche Forschung
14. Forschung zur Strategieentwicklung („no-regret"-Entscheidungen, Nullemisionsstrategie, Waldfunktionenhierarchie im Nationalpark unter Berücksichtigung der Bedürfnisse von der ortsansässige Bevölkerung, der Nationalparkbesucher, von Jägern und Fischern oder der Holzindustrie))
15. Informations- und Kommunikationstechnologie (Forschungsserver…)

Die „Hangmoor-Forschungsgruppe" in angeregter Diskussion im Thranenbruch Foto Gebhard Schüler

an der Forschung beteiligt, wenn ihre Fachkompetenz Forschungsfragen abdeckt. Dies ist insbesondere der Fall bei der wildökologischen Forschung, bei der Wildnisforschung in Naturwaldreservaten, welche sich auch in größerer Zahl im Nationalparkgebiet befinden, der Waldschutzforschung und bei der Forschung zu Standortsfragen, z.B. der Renaturierung von Quell- und Hangmooren im Hinblick auf deren Klimarelevanz durch Kohlenstoffspeicherung.

Umfangreiches Monitoringprogramm

Unter Monitoring versteht man das systematische zeitliche Verfolgen von Veränderungen, wie beispielsweise der Entwicklung der Wald- oder Populationsstrukturen, der Artenzusammensetzungen, der Abflussmengen und der Wasserqualität oder auch von Veränderungen in der Einstellung und im Verhalten der Anwohner und Besucher des Nationalparks. Daher besteht ein Großteil der bereits beschriebenen Forschungsvorhaben aus Monitoring.

Aktuell laufen im Nationalpark Hunsrück-Hochwald folgende Monitoring-Projekte:

- Permanente Stichprobeninventur (PSI) der Waldstrukturen in einem 250 m x 250 m Raster (ca. 1.600 Rasterpunkte)
- Panorama-Aufnahmen auf einem definierten Raster und zusätzlich an von Experten festgelegten Punkten mit besonders relevanten Entwicklungsschwerpunkten (Renaturierung von Hangbrüchern, Waldumbaumaßnahmen, Windwurf- und Borkenkäferflächen etc.)
- Fotofallen-Monitoring zur Erfassung aller mittels Fotofallen erfassbaren Säugetiere und Vogelarten
- Wildkatzen-Monitoring über Lockstöcke und genetische Untersuchung der Haarproben
- Ornithologisches Monitoring auf zwei Untersuchungsflächen (Moorrenaturierung mit Fichten-Kahlhieben, Buchenwald-Lebensraum) sowie in den Naturwaldreservaten
- Flächendeckendes Fledermaus-Monitoring u. a. mittels sog. Bat-Detektoren und Beringung
- Totholz-Monitoring (Projekt „Bioholz")

Prozessschutz, hier in einem Buchenwald bei Abentheuer, ist das Primärziel auf der überwiegenden Nationalparkfläche
Foto Gebhard Schüler

- Erfassung der Torfmoos-Artenzusammensetzung und des weiteren Kryptogamenspektrums insbesondere der Blockschutthalden und Gewässer sowie in den Naturwaldreservaten
- Abflussmessungen mittels Abflusspegeln und Bestimmung der Wasserqualität
- Vegetations- und Moorkartierung ausgewählter Hangbruch-Flächen und zusätzliche Pegelmessungen im Rahmen des Waldklimafonds-Projekts MoorWaldBilanz
- Quell-Monitoring an 30 Quellen
- Erfassung der Libellenarten im Rahmen des LIFE-Hochwald-Projekts
- Limnologisches Monitoring vor allem der Fließgewässer (u. a. Fischfauna und Vorkommen an wassergebundenen Insekten wie Eintagsfliegen)
- Monitoring sozio-ökonomischer Aspekte

Wildkatze (*Felis sylvestris*) an einem der im Nationalpark positionierten, mit Baldrianextrakt besprühten Lockstöcke. Die am Lockstock hinterlassenen Haare können mittels genetischer Verfahren zur eindeutigen Identifikation der Art und des Individuums verwendet werden. Mit Hilfe dieser Informationen kann auf die Populationsdichte und deren zeitliche Entwicklung geschlossen werden
Foto Nationalparkamt

EXTERNE ÜBERPRÜFUNG NACHHALTIGER WALDBEWIRTSCHAFTUNG DURCH ZERTIFIZIERUNG

Schutz, Wiederherstellung und nachhaltige Nutzung der Landökosysteme ist eines von 17 der von den Vereinten Nationen im Jahr 2015 beschlossenen Ziele für nachhaltige Entwicklung. Mit der Vereinbarung, bis 2020 die nachhaltige Bewirtschaftung aller Waldarten zu fördern, die Entwaldung zu beenden, geschädigte Wälder wiederherzustellen und die Aufforstung und Wiederaufforstung weltweit beträchtlich zu erhöhen, werden die im Rahmen der UN-Konvention über die biologische Vielfalt 2010 beschlossenen Aichi Biodiversity Targets aufgenommen und verstärkt. Wälder bedecken derzeit etwa 31 % der globalen Landoberfläche. Gleichzeitig werden jährlich nach wie vor weltweit etwa 13 Millionen Hektar Wald gerodet, mit Schwerpunkt in den Tropen, und in landwirtschaftlich genutzte Fläche umgewandelt. Die Welternährungsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) sieht daher in ihrem Bericht zum Zustand der Wälder im Jahr 2016 die nachhaltige Bewirtschaftung von Wäldern aufgrund ihrer Bedeutung für Wasserkreisläufe, Bodenschutz, Kohlenstoffspeicherung und artenreichen Lebensraum in Verbindung mit einer integrierten Landnutzungsplanung als entscheidenden Faktor für eine Trendumkehr zum Erhalt der Wälder. In Rheinland-Pfalz setzt die Biodiversitätsstrategie des Landes auf die Bewirtschaftung der Wälder unter besonderer Berücksichtigung naturschutzfachlicher Ziele. Den Anteil der FSC-zertifizierten Waldfläche zu erhöhen wird in der Nachhaltigkeitsstrategie als eines der Nachhaltigkeitsziele für Rheinland-Pfalz ausgewiesen. Mit einer Zertifizierung unter Einbeziehung der vielfältigen Interessengruppen sollen hohe ökologische, ökonomische und soziale Standards erreicht und ihre Einhaltung dauerhaft gesichert werden. In Rheinland-Pfalz ergänzen die Standards der Zertifizierung die ohnehin schon hohen Standards der Waldbewirtschaftung.

Waldentwicklung in Rheinland-Pfalz

In Rheinland-Pfalz wurden nach dem zweiten Weltkrieg angesichts kriegsbedingter Übernutzungen sowie auferlegter Reparationshiebe, aber aufbauend auf der Tradition Jahrzehnte bis Jahrhunderte alter Waldbewirtschaftungsgrundsätze, waldgesetzliche Regelungen zur Nutzung, Pflege und zum Schutz des Waldes erlassen. Schon im ersten Landesforstgesetz von 1950 wird das breite Leistungsspektrum des Waldes als Rohstoffproduzent, als Stätte der Erholung und Gesundheit für die Menschen sowie mit positivem Einfluss auf Klima und Wasserhaushalt hervorgehoben. Den Waldbesitzenden werden Rechte gewährt, aber auch Pflichten auferlegt. So wird schon damals die Rodung von Wald einem behördlichen Genehmigungsverfahren unterworfen. Auch werden in Abhängigkeit von Aufgabenspektrum und Funktion definierte berufsspezifische Qualifizierungsniveaus des Forstpersonals gefordert, um die Wälder sachgerecht zu bewirtschaften.

Die positive Waldgesinnung der Rheinland-Pfälzer schlägt sich unter anderem darin nieder, dass sich die Waldfläche seit 1950 um knapp 100.000 Hektar erhöht hat, mit Schwerpunkt im Privatwald. Damit ist Rheinland-Pfalz seit Jahren das mit derzeit 42,3 % am stärksten bewaldete Bundesland. Belegt durch die Ergebnisse der 3. Bundeswaldinventur 2012 zeigt sich für die zurückliegenden Jahre auch für den Naturschutzwert eine positive Entwicklung des rheinland-pfälzischen Waldes:

- Laubbäume und Mischwaldanteile haben weiter zugenommen.
- Im Wald finden sich immer mehr alte Baumveteranen.
- Totholz als wichtiges Lebensraumelement hat zugenommen.
- Die Holznutzung blieb unter dem Zuwachs; dadurch sind die Holzvorräte weiter angestiegen.

Trotz dieser insgesamt sehr positiven Entwicklung erfährt die auf Erfüllung vielfältiger menschlicher Bedürfnisse ausgerichtete nachhaltige Bewirtschaftung unserer Wälder seitens einer den Wald für viele Freizeitaktivitäten nutzenden Bevölkerung zunehmend Kritik. Der Beitrag einer

FSC-Audit im Forstamt Saarburg: Begutachtung der Verbisssituation in einer Buchen-Naturverjüngung, im Hintergrund ein Weisergatter als geschützte Referenzfläche Foto: H.-P. Ehrhart

nachhaltigen Waldbewirtschaftung zur Lösung globaler Probleme ist den im Wald Ruhe und Erholung suchenden Menschen häufig nicht gegenwärtig. Gesetzliche und untergesetzliche hohe Standards sind meist nicht bekannt. Ihre Kontrolle durch Behörden erscheint vielen unzureichend oder gar suspekt.

Akzeptanz und Vertrauen schaffen durch Zertifizierung

Nachhaltige Waldbewirtschaftung ist bei uns heutzutage konfliktträchtig, weil eine Vielzahl von am Wald Interessierten und den Wald Nutzenden eine mindestens ebensolche Vielzahl an Zielen verfolgt. Damit sind Zielkonflikte vorprogrammiert. Der Waldbewirtschaftende versucht diese Zielkonflikte zu minimieren. Das gelingt nicht immer, wie viele Leserbriefe in unseren Zeitungen dokumentieren.

Beteiligung von Interessengruppen sowie das Schaffen von Transparenz durch frühzeitige, umfassende und offene Kommunikation sind heute wichtige Elemente, um bestmögliche Lösungen und Akzeptanz für konfliktträchtiges Handeln zu finden. Externe Zertifizierungen sind ein Element, um noch mehr gesellschaftliche Akzeptanz für unsere, hohe Standards erfüllende Waldbewirtschaftung zu erreichen.

Weit verbreitet in Rheinland-Pfalz sind die beiden Zertifizierungssysteme Forest Stewardship Council (FSC) sowie das Programm für die Anerkennung von Waldzertifizierungssystemen (PEFC). Der rheinland-pfälzische Staatswald ist seit 2000 nach PEFC und seit 2016 vollständig nach FSC zertifiziert. Im Körperschafts- und Privatwald sind ebenfalls beide Zertifikate vertreten. Die Entscheidung trifft jeweils der Waldbesitzende für seinen Betrieb.

FSC-Audit im Forstamt Saarburg: Überprüfung von Vergabeunterlagen für Holzerntemaßnahmen

Foto: H.-P. Ehrhart

Die Zertifizierung des rheinland-pfälzischen Staatswaldes nach Forest Stewardship Council® (FSC®)

Der Staatswald der 44 rheinland-pfälzischen Forstämter wurde mit einer Fläche von 208.411 Hektar im Zeitraum von 2013 bis 2016 komplett zertifiziert. Systembedingt sind von der Zertifizierung Schutzflächen ausgenommen, auf denen die Biotopentwicklung gegenüber der waldwirtschaftlichen Nutzung im Vordergrund steht. Verantwortlich für die Einhaltung der Standards bei allen Maßnahmen der Waldbewirtschaftung ist die jeweilige Forstamtsleitung. Zur Überprüfung der Einhaltung der FSC-Standards finden jährlich bei einer durch internationale FSC-Regularien festgelegten Stichprobengröße von einzelnen Gruppenmitgliedern (Forstämter) aber auch bei der Gruppenleitung (Landesbetriebsleitung) externe Überwachungsaudits durch die Zertifizierungsstelle statt. Darüber hinaus sind bei einem Teil der Gruppenmitglieder zusätzlich interne Audits durchzuführen. Die Ergebnisse der externen Audits werden in einer gekürzten Form auf einer FSC-Datenbank veröffentlicht (http://info.fsc.org/certificate.php).

Das derzeit gültige Zertifikat mit der FSC-Lizenznummer FSC®-C111982 läuft zum 31.12.2017 aus. Um lückenlos ein Anschlusszertifikat zu erhalten, muss der Staatswald in allen 44 Forstämtern bis zum Jahresende neu auditiert werden. In diesem Prozess wird im Laufe des Jahres 2017 der Staatswald in je 50 % der Forstämter von einem externen Auditor bzw. einem internen Auditor nach gleichen Maßstäben geprüft. Grundlage dieser Rezertifizierung ist noch die Version 2.3 des deutschen FSC-Standards, da der im Vorjahr von der Mitgliedervollversammlung des FSC Deutschland beschlossene neue FSC-Waldstandard 3.0 derzeit noch nicht durch FSC International akkreditiert ist.

Die FSC-Zertifizierung des rheinland-pfälzischen Kommunalwaldes

Auch viele kommunale Forstbetriebe sind im Rahmen eines Gruppenzertifikats des Gemeinde- und Städtebunds Rheinland-Pfalz FSC-zertifiziert (FSC-Zertifikatsnummer GFA-FM/COC-002585). Das Gruppenzertifikat wurde im Herbst 2013 für weitere fünf Jahre bis Anfang 2019 erteilt. Aktuell (Stand 22.06.2017) umfasst diese Gruppenzertifizierung 168 kommunale Forstbetriebe (183 Städte und Gemeinden) mit 48.308 Hektar Holzbodenfläche (http://www.gstb-rlp.de/gstbrp/Forsten%20und%20Jagd/FSC-Zertifizierung/Teilnehmerstand/). Das nächste externe Audit findet im Herbst 2017 statt.

Zertifizierung rheinland-pfälzischer Wälder nach PEFC™

Auf Basis des 4. Regionalen Waldberichtes, der Ende 2015 fertig gestellt wurde, wurde der Region Rheinland-Pfalz für eine weitere fünfjährige Laufzeit bis zum Jahr 2020 eine PEFC-konforme Waldbewirtschaftung bestätigt (https://pefc.de/media/filer_public/e1/1f/e11ffb78-d042-44d9-9969-33fd221fc6c2/4__regionaler_waldbericht.pdf).

Die Einhaltung der PEFC-Standards wird jährlich im Rahmen von Vor-Ort-Audits überprüft, die einen repräsentativen Anteil der teilnehmenden Betriebe in der Region umfassen. Über ein flächengewichtetes Losverfahren werden die jährlich zu auditierenden Forstbetriebe ausgewählt. Vor Ort wird durch einen akkreditierten Auditor überprüft, ob die forstliche Praxis die Standards nachhaltiger Waldwirtschaft erfüllt. Am Ende des Audits stehen ein mündlicher Bericht durch den Gutachter sowie ein schriftlicher Feststellungsbericht, der die Qualität der Bewirtschaftung und mögliche Abweichungen dokumentiert. Im Jahr 2017 wurden 32 Betriebe im Staats-, Kommunal- und Privatwald mit einer Gesamtfläche von 73.463 ha auditiert.

Ergänzend zu den jährlich durchzuführenden Audits hat die Regionale Arbeitsgruppe Rheinland-Pfalz / Saarland im Jahr 2017 ein weiteres Instrument etabliert, um die Einhaltung der PEFC-Standards sicherzustellen. In einem internen Monitoring wird auf 10 % der zertifizierten Waldfläche der Region in zufällig ausgewählten Betrieben aller Waldbesitzarten durch Vor-Ort-Gespräche der Mitglieder der Regionalen Arbeitsgruppe zu Schwerpunktthemen beraten. Probleme sollen frühzeitig erkannt und Hilfestellungen zu ihrer Behebung gegeben werden.

Anhang 1

Entwicklung der Waldschäden nach Baumarten im Vergleich der Jahre 1984 bis 2017 über alle Alter

Alle Baumarten		Anteile der Schadstufen [in %]						
Jahr	Anzahl Probe-bäume N	ohne Schad-merkmale 0	schwach geschädigt 1	Summe deutlich geschädigt 2 bis 4	mittel-stark geschädigt 2	stark geschädigt 3	abge-storben 4	Mittlere Kronen-verlichtung
2017	3864	**26,8**	**49,4**	**23,8**	22,0	1,1	0,7	**21,3**
2016	3864	**27,1**	**46,1**	**26,8**	25,1	1,1	0,6	**21,6**
2015	3864	**27,4**	**48,0**	**24,8**	23,4	1,0	0,4	**21,2**
2014	3912	**29,8**	**45,9**	**24,2**	22,6	1,2	0,4	**20,8**
2013	11328	**30,1**	**46,9**	**23,0**	21,8	0,8	0,4	**20,2**
2012	3936	**28,6**	**43,0**	**28,4**	26,1	1,9	0,4	**22,0**
2011	3864	**28,2**	**38,6**	**33,2**	31,2	1,6	0,4	**22,9**
2010	3888	**30,3**	**43,9**	**25,8**	24,1	1,1	0,6	**21,1**
2009	3912	**30,9**	**40,7**	**28,4**	26,6	1,3	0,5	**21,7**
2008	11136	**29,4**	**39,6**	**31,0**	29,0	1,6	0,4	**22,2**
2007	3912	**30,8**	**40,7**	**28,5**	26,4	1,6	0,5	**21,5**
2006	3936	**25,3**	**38,4**	**36,4**	34,1	1,8	0,5	**23,9**
2005	3960	**23,7**	**45,3**	**31,0**	29,1	1,4	0,5	**23,0**
2004	11160	**26,7**	**39,1**	**34,1**	31,7	2,0	0,4	**23,4**
2003	3960	**26,2**	**40,8**	**33,0**	31,5	1,1	0,4	**22,6**
2002	3912	**37,8**	**37,7**	**24,5**	22,8	1,1	0,6	**19,5**
2001	11136	**41,0**	**38,1**	**20,9**	19,6	0,9	0,4	**17,6**
2000	3888	**34,1**	**47,7**	**18,2**	17,0	0,8	0,4	**18,6**
1999	3888	**29,9**	**45,5**	**24,5**	22,6	1,5	0,4	**20,6**
1998	3888	**32,8**	**42,5**	**24,7**	23,2	1,1	0,4	**20,1**
1997	11016	**38,4**	**37,5**	**24,2**	22,7	1,1	0,4	**19,0**
1996	3528	**36,0**	**41,8**	**22,2**	20,9	0,8	0,5	**19,2**
1995	3456	**39,4**	**42,0**	**18,6**	17,6	0,6	0,4	**17,7**
1994	9912	**39,6**	**39,7**	**20,7**	19,3	1,2	0,2	**18,0**
1993	1440	**37,9**	**46,3**	**15,8**	14,9	0,8	0,1	**16,3**
1992	1440	**39,8**	**45,2**	**15,0**	13,7	1,3	0,0	**16,9**
1991	9192	**47,5**	**40,8**	**11,6**	10,8	0,6	0,2	**14,9**
1990	9192	**47,0**	**44,3**	**8,7**	7,7	0,9	0,1	**14,5**
1989	3408	**46,2**	**43,4**	**10,4**	9,4	0,8	0,2	**15,1**
1988	3432	**45,9**	**43,2**	**10,9**	10,5	0,3	0,1	**15,1**
1987	3432	**52,9**	**38,8**	**8,3**	7,8	0,3	0,2	**12,6**
1986	10080	**54,1**	**37,7**	**8,2**	7,5	0,5	0,2	**12,9**
1985	10128	**53,6**	**37,6**	**8,8**	8,2	0,5	0,1	**13,1**
1984	10248	**59,2**	**32,9**	**7,9**	7,3	0,4	0,2	**11,9**

Fichte		Anteile der Schadstufen [in %]						
Jahr	Anzahl Probe-bäume N	ohne Schad-merkmale 0	schwach geschädigt 1	Summe deutlich geschädigt 2 bis 4	mittel-stark geschädigt 2	stark geschädigt 3	abge-storben 4	Mittlere Kronen-verlichtung
2017	1011	**33,3**	**46,2**	**20,5**	18,7	0,8	1,0	**20,1**
2016	1009	**34,1**	**43,1**	**22,8**	20,4	1,3	1,1	**20,2**
2015	1013	**27,3**	**45,7**	**27,0**	25,7	0,8	0,5	**21,4**
2014	1039	**34,8**	**43,5**	**21,7**	19,9	1,2	0,6	**19,2**
2013	2865	**36,9**	**42,5**	**20,6**	19,3	0,8	0,5	**18,6**
2012	1071	**34,1**	**40,9**	**25,0**	23,3	0,7	1,0	**20,4**
2011	1061	**44,4**	**37,0**	**18,6**	17,1	0,9	0,6	**17,4**
2010	1086	**40,6**	**39,5**	**19,9**	18,0	0,7	1,2	**18,5**
2009	1129	**36,1**	**38,3**	**25,6**	23,8	0,8	1,0	**20,4**
2008	3011	**43,6**	**37,5**	**18,9**	17,2	1,1	0,6	**17,8**
2007	1136	**45,5**	**33,5**	**21,0**	18,8	1,2	1,0	**18,2**
2006	1170	**35,1**	**41,5**	**23,4**	21,5	1,0	0,9	**19,9**
2005	1197	**32,1**	**46,2**	**21,7**	20,1	0,9	0,7	**19,7**
2004	3133	**39,5**	**38,1**	**22,4**	20,8	1,1	0,5	**18,9**
2003	1229	**39,5**	**35,7**	**24,6**	23,1	0,8	0,7	**19,3**
2002	1220	**46,1**	**35,1**	**18,8**	16,9	1,2	0,7	**17,1**
2001	3168	**55,9**	**30,3**	**13,7**	12,9	0,6	0,2	**13,2**
2000	1222	**47,6**	**39,6**	**12,8**	11,9	0,6	0,3	**15,2**
1999	1226	**41,0**	**42,8**	**16,2**	15,3	0,6	0,3	**17,4**
1998	1221	**47,5**	**37,8**	**14,7**	13,5	1,0	0,2	**16,0**
1997	3142	**54,9**	**30,9**	**14,1**	13,3	0,6	0,2	**14,0**
1996	1089	**51,5**	**36,0**	**12,5**	11,3	0,8	0,4	**14,6**
1995	1076	**53,3**	**35,1**	**11,6**	10,6	0,6	0,4	**13,8**
1994	2838	**52,6**	**34,8**	**12,6**	11,8	0,6	0,2	**13,8**
1993	317	**55,5**	**33,4**	**11,1**	9,5	1,6	0,0	**11,4**
1992	316	**55,7**	**31,6**	**12,7**	11,1	1,6	0,0	**13,2**
1991	2722	**56,5**	**33,2**	**10,3**	8,9	1,2	0,2	**12,9**
1990	2731	**56,9**	**36,3**	**6,8**	6,2	0,6	0,0	**12,0**
1989	1190	**55,4**	**36,0**	**8,7**	8,2	0,5	0,0	**12,8**
1988	1188	**51,2**	**40,4**	**8,5**	8,2	0,3	0,0	**13,1**
1987	1190	**58,7**	**31,9**	**9,4**	8,8	0,3	0,3	**12,6**
1986	3316	**57,6**	**32,9**	**9,5**	8,8	0,5	0,2	**11,8**
1985	3320	**59,8**	**31,7**	**8,5**	7,9	0,5	0,1	**11,3**
1984	3371	**66,5**	**26,8**	**6,6**	6,2	0,2	0,2	**9,9**

Kiefer		Anteile der Schadstufen [in %]						
Jahr	Anzahl Probe-bäume N	ohne Schad-merkmale 0	schwach geschädigt 1	Summe deutlich geschädigt 2 bis 4	mittel-stark geschädigt 2	stark geschädigt 3	abge-storben 4	Mittlere Kronen-verlichtung
2017	538	**32,9**	**55,8**	**11,4**	9,7	0,6	1,1	**18,6**
2016	540	**43,7**	**49,1**	**7,2**	6,1	0,0	1,1	**15,7**
2015	541	**47,0**	**44,0**	**9,2**	7,9	0,0	1,3	**16,3**
2014	539	**46,8**	**46,6**	**6,7**	5,8	0,0	0,9	**15,8**
2013	1567	**44,8**	**47,4**	**7,9**	6,8	0,2	0,9	**15,7**
2012	540	**44,6**	**44,6**	**10,8**	9,8	0,4	0,6	**16,4**
2011	550	**34,2**	**49,8**	**16,0**	14,2	1,1	0,7	**19,3**
2010	556	**44,6**	**46,2**	**9,2**	8,1	0,4	0,7	**16,2**
2009	555	**35,9**	**54,4**	**9,6**	8,6	0,5	0,5	**17,2**
2008	1620	**32,2**	**48,3**	**19,5**	17,3	1,7	0,5	**19,6**
2007	559	**37,4**	**47,6**	**15,0**	14,1	0,7	0,2	**17,7**
2006	562	**31,3**	**51,1**	**17,7**	16,9	0,4	0,4	**19,6**
2005	559	**29,7**	**51,5**	**18,8**	17,2	1,1	0,5	**20,1**
2004	1653	**26,8**	**54,0**	**19,2**	17,4	0,7	1,1	**20,6**
2003	552	**24,1**	**57,2**	**18,6**	17,9	0,5	0,2	**19,8**
2002	564	**39,5**	**49,1**	**11,4**	9,8	0,9	0,7	**17,2**
2001	1683	**43,2**	**46,2**	**10,6**	8,6	1,2	0,8	**16,7**
2000	562	**34,3**	**55,7**	**9,9**	9,4	0,5	0,0	**17,3**
1999	561	**29,8**	**60,8**	**9,4**	8,9	0,5	0,0	**17,2**
1998	562	**32,4**	**60,1**	**7,6**	6,8	0,4	0,4	**16,7**
1997	1685	**40,4**	**52,7**	**7,0**	6,2	0,3	0,5	**15,6**
1996	522	**31,2**	**60,5**	**8,3**	7,1	0,2	1,0	**17,0**
1995	519	**33,1**	**58,2**	**8,7**	7,5	0,0	1,2	**17,1**
1994	1627	**45,5**	**47,3**	**7,2**	6,5	0,1	0,6	**15,0**
1993	329	**35,3**	**56,5**	**8,2**	8,2	0,0	0,0	**16,7**
1992	328	**40,9**	**53,4**	**5,8**	5,8	0,0	0,0	**14,8**
1991	1545	**39,9**	**51,3**	**8,7**	8,5	0,0	0,2	**16,6**
1990	1545	**41,1**	**54,9**	**4,1**	3,9	0,1	0,1	**14,9**
1989	524	**40,5**	**53,8**	**5,7**	5,3	0,2	0,2	**15,2**
1988	547	**37,8**	**54,3**	**7,9**	7,7	0,0	0,2	**16,1**
1987	548	**45,8**	**48,0**	**6,2**	5,8	0,0	0,4	**14,1**
1986	1620	**38,6**	**54,3**	**7,1**	6,5	0,2	0,4	**16,2**
1985	1614	**33,7**	**52,2**	**14,2**	13,1	0,7	0,4	**17,81**
1984	1633	**35,6**	**51,6**	**12,9**	11,8	0,6	0,5	**17,3**

Buche		Anteile der Schadstufen [in %]						
Jahr	Anzahl Probe-bäume N	ohne Schad-merkmale 0	schwach geschädigt 1	Summe deutlich geschädigt 2 bis 4	mittel-stark geschädigt 2	stark geschädigt 3	abge-storben 4	Mittlere Kronen-verlichtung
2017	802	**18,0**	**50,2**	**31,8**	31,2	0,5	0,1	**22,9**
2016	786	**8,4**	**32,8**	**58,8**	57,8	0,9	0,1	**29,8**
2015	785	**20,0**	**50,6**	**29,4**	28,4	0,9	0,1	**22,4**
2014	784	**9,7**	**38,5**	**51,8**	49,9	1,8	0,1	**29,5**
2013	2388	**16,1**	**51,1**	**32,7**	31,9	0,8	0,0	**23,7**
2012	783	**10,2**	**49,8**	**39,9**	37,9	2,0	0,0	**26,5**
2011	781	**8,3**	**24,3**	**67,3**	64,9	2,4	0,0	**32,9**
2010	783	**14,4**	**52,0**	**33,6**	33,0	0,6	0,0	**23,8**
2009	769	**15,6**	**39,4**	**45,0**	43,7	1,3	0,0	**26,6**
2008	2308	**17,4**	**41,1**	**41,5**	40,4	1,0	0,1	**25,6**
2007	770	**17,5**	**46,8**	**35,6**	34,5	1,0	0,1	**23,9**
2006	760	**12,9**	**33,7**	**53,3**	51,8	1,4	0,1	**28,5**
2005	761	**10,4**	**45,6**	**44,0**	42,8	1,2	0,0	**27,0**
2004	2244	**9,0**	**27,6**	**63,3**	60,0	3,3	0,0	**32,2**
2003	742	**11,9**	**38,3**	**49,9**	48,5	1,1	0,3	**27,4**
2002	718	**17,5**	**31,3**	**51,1**	50,1	0,6	0,4	**27,4**
2001	2187	**17,0**	**45,8**	**37,2**	36,3	0,8	0,1	**23,9**
2000	705	**9,5**	**54,5**	**36,1**	34,9	0,9	0,3	**25,1**
1999	705	**12,5**	**44,3**	**43,3**	40,7	2,6	0,0	**26,4**
1998	701	**14,3**	**44,5**	**41,3**	40,7	0,6	0,0	**24,8**
1997	2139	**20,3**	**44,7**	**35,0**	34,2	0,7	0,1	**23,1**
1996	659	**13,4**	**52,2**	**34,5**	34,0	0,3	0,2	**23,9**
1995	655	**15,3**	**49,9**	**34,9**	34,4	0,5	0,0	**24,0**
1994	1939	**18,6**	**44,9**	**36,4**	34,9	1,5	0,0	**24,0**
1993	375	**25,6**	**53,3**	**21,1**	19,5	1,6	0,0	**18,5**
1992	375	**25,3**	**49,9**	**24,8**	23,2	1,6	0,0	**21,0**
1991	1777	**33,0**	**49,6**	**17,4**	16,7	0,6	0,1	**17,9**
1990	1775	**29,1**	**52,6**	**18,3**	16,2	2,0	0,1	**19,1**
1989	624	**32,5**	**53,0**	**14,4**	13,9	0,3	0,2	**17,8**
1988	624	**34,0**	**51,6**	**14,5**	13,8	0,5	0,2	**18,3**
1987	626	**41,5**	**49,0**	**9,4**	8,6	0,6	0,2	**15,7**
1986	1880	**48,8**	**42,6**	**8,7**	8,2	0,4	0,1	**13,2**
1985	1902	**45,8**	**47,4**	**6,8**	6,4	0,3	0,1	**14,1**
1984	1918	**52,6**	**39,4**	**8,0**	7,6	0,4	0,0	**13,0**

Eiche		Anteile der Schadstufen [in %]						
Jahr	Anzahl Probe-bäume N	ohne Schad-merkmale 0	schwach geschädigt 1	Summe deutlich geschädigt 2 bis 4	mittel-stark geschädigt 2	stark geschädigt 3	abge-storben 4	Mittlere Kronen-verlichtung
2017	672	**19,2**	**49,9**	**30,9**	29,6	1,0	0,3	**23,2**
2016	691	**25,6**	**55,3**	**19,0**	18,5	0,4	0,1	**19,9**
2015	688	**15,3**	**54,2**	**30,6**	29,4	1,2	0,0	**23,6**
2014	711	**27,7**	**53,0**	**19,2**	17,7	1,4	0,1	**19,9**
2013	2151	**13,3**	**50,1**	**36,6**	34,8	1,4	0,4	**25,6**
2012	708	**14,0**	**40,1**	**45,9**	42,7	3,1	0,1	**28,1**
2011	685	**15,5**	**45,3**	**39,3**	37,4	1,8	0,1	**26,0**
2010	683	**9,8**	**38,9**	**51,2**	48,3	2,6	0,3	**29,6**
2009	680	**15,4**	**39,3**	**45,3**	42,4	2,8	0,1	**27,5**
2008	2061	**8,2**	**31,4**	**60,4**	56,8	3,4	0,2	**31,9**
2007	678	**8,6**	**41,7**	**49,7**	46,8	2,5	0,4	**29,4**
2006	676	**11,8**	**30,0**	**58,1**	54,3	3,4	0,4	**30,9**
2005	676	**6,5**	**38,0**	**55,5**	53,0	2,1	0,4	**30,7**
2004	2038	**16,8**	**42,0**	**41,1**	38,4	2,5	0,2	**26,1**
2003	673	**7,7**	**38,9**	**53,3**	52,0	1,2	0,1	**29,2**
2002	653	**24,3**	**48,4**	**27,3**	25,3	1,2	0,8	**21,8**
2001	1991	**18,6**	**46,1**	**35,3**	33,5	1,3	0,5	**24,0**
2000	631	**14,9**	**56,1**	**29,0**	26,6	1,6	0,8	**23,7**
1999	630	**7,5**	**42,7**	**49,9**	45,1	3,7	1,1	**29,6**
1998	634	**4,9**	**37,7**	**57,5**	53,2	3,5	0,8	**31,1**
1997	1984	**12,9**	**33,4**	**53,8**	49,9	3,3	0,6	**29,7**
1996	581	**9,0**	**41,3**	**49,8**	47,7	1,9	0,2	**28,9**
1995	572	**18,4**	**54,2**	**27,4**	26,7	0,7	0,0	**22,4**
1994	1774	**15,9**	**46,1**	**38,0**	35,4	2,5	0,1	**25,6**
1993	309	**26,9**	**48,2**	**24,9**	24,9	0,0	0,0	**20,3**
1992	303	**31,0**	**51,8**	**17,2**	16,5	0,7	0,0	**19,1**
1991	1634	**37,5**	**47,7**	**14,7**	14,0	0,4	0,3	**17,0**
1990	1627	**37,6**	**54,4**	**8,1**	7,5	0,2	0,4	**16,0**
1989	517	**29,0**	**53,0**	**18,0**	15,7	1,9	0,4	**20,0**
1988	521	**30,3**	**47,4**	**22,3**	21,5	0,6	0,2	**19,9**
1987	522	**39,3**	**50,4**	**10,4**	10,2	0,0	0,2	**15,6**
1986	1710	**46,4**	**44,4**	**9,2**	8,7	0,4	0,1	**14,5**
1985	1718	**46,2**	**43,0**	**10,8**	10,1	0,6	0,1	**15,3**
1984	1718	**58,4**	**34,2**	**7,5**	6,8	0,6	0,1	**13,0**

sonstige Baumarten		Anteile der Schadstufen [in %]						
Jahr	Anzahl Probe-bäume N	ohne Schad-merkmale 0	schwach geschädigt 1	Summe deutlich geschädigt 2 bis 4	mittel-stark geschädigt 2	stark geschädigt 3	abge-storben 4	Mittlere Kronen-verlichtung
2017	841	**29,7**	**48,0**	**22,2**	19,0	2,4	0,8	**21,5**
2016	838	**27,0**	**52,9**	**20,2**	17,5	2,3	0,4	**20,9**
2015	837	**32,0**	**43,7**	**23,9**	21,6	1,9	0,4	**20,9**
2014	839	**33,3**	**49,2**	**17,5**	15,6	1,4	0,5	**18,8**
2013	2357	**41,8**	**44,6**	**13,6**	12,6	0,7	0,3	**16,5**
2012	834	**40,8**	**40,8**	**18,4**	15,0	3,2	0,2	**18,6**
2011	**787**	**33,2**	**41,4**	**25,5**	23,4	1,7	0,4	**20,3**
2010	**780**	**39,6**	**44,4**	**16,0**	14,0	1,4	0,6	**18,1**
2009	779	**48,3**	**37,2**	**14,5**	12,6	1,4	0,5	**16,7**
2008	2136	**41,0**	**42,3**	**16,8**	15,3	1,2	0,3	**17,4**
2007	769	**36,9**	**39,4**	**23,6**	20,5	2,6	0,5	**20,1**
2006	768	**29,8**	**36,5**	**33,8**	30,5	3,0	0,3	**22,6**
2005	767	**34,7**	**45,4**	**19,9**	17,2	2,2	0,5	**19,7**
2004	2092	**36,0**	**38,6**	**25,3**	22,4	2,5	0,4	**20,4**
2003	763	**36,4**	**41,2**	**22,4**	20,0	2,1	0,3	**19,3**
2002	757	**54,0**	**30,0**	**15,9**	14,0	1,5	0,4	**15,5**
2001	2107	**63,0**	**28,0**	**9,2**	8,1	0,9	0,2	**12,2**
2000	768	**51,0**	**42,0**	**7,5**	6,4	0,7	0,4	**14,7**
1999	766	**47,0**	**42,0**	**11,0**	9,3	1,2	0,5	**15,6**
1998	770	**50,0**	**39,0**	**11,3**	10,1	0,4	0,8	**15,5**
1997	2066	**55,0**	**31,0**	**13,9**	12,2	1,0	0,7	**14,9**
1996	677	**60,0**	**27,0**	**13,3**	11,4	0,9	1,0	**15,1**
1995	634	**65,0**	**21,0**	**13,8**	12,1	1,1	0,6	**13,9**
1994	1734	**61,0**	**28,0**	**10,9**	9,4	1,2	0,3	**13,2**
1993	110	**74,0**	**20,0**	**5,7**	4,0	0,5	1,2	**10,9**
1992	118	**62,0**	**32,0**	**6,4**	2,6	3,8	0,0	**13,6**
1991	1514	**67,0**	**26,0**	**7,1**	6,4	0,4	0,3	**11,0**
1990	1515	**66,0**	**28,0**	**6,4**	4,7	1,7	0,0	**11,5**
1989	553	**67,0**	**26,0**	**6,5**	4,7	1,0	0,8	**12,6**
1988	552	**74,0**	**22,0**	**4,3**	3,6	0,4	0,3	**10,4**
1987	546	**76,0**	**19,0**	**4,6**	4,1	0,4	0,1	**9,7**
1986	1554	**78,0**	**17,0**	**4,8**	4,0	0,8	0,0	**8,6**
1985	1574	**78,0**	**18,0**	**4,1**	3,5	0,5	0,1	**8,2**
1984	1608	**76,5**	**17,3**	**6,2**	5,2	0,6	0,4	**8,3**

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 Sturmwürfe der vergangenen Jahre 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 Erstaufforstungen 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)	2017 Anzahl	2017 Anteil (in %)	1984 Anteil (in %)	Anteil nach Forsteinrichtung 2006	Anteil nach Bundeswald-inventur 2012
Fichte	1011	26,2	32,9	21 %	24,2 %
Buche	802	20,8	18,7	29 %	21,8 %
Eiche	672	17,4	16,8	16 %	17,9 %
Kiefer	538	13,9	15,9	13 %	11,3 %
Lärche	147	3,8	3,4	3 %	1,7 %
Douglasie	132	3,4	3,5	6 %	6,0 %
Esche	127	3,3	0,9		0,8 %
Hainbuche	106	2,7	2,2		
Birke	56	1,4	1,2		1,8 %
Ahorn	49	1,3	0,6		
Erle	38	1,0	0,3		1,3 %
Edelkastanie	35	0,9	0,5		
Tanne	33	0,9	0,6	1 %	0,6 %
Kirsche	26	0,7	0,3		
Kulturpappel	25	0,6	0,5		
Eberesche	19	0,5			
Aspe	15	0,4	0,3		
Linde	12	0,3	0,4		
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	3864	100,0	99,7*	89 %*	87,4 %*

*

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

Anhang 3

Abkommen und gesetzliche Regelungen zur Luftreinhaltung

Maßnahme	Jahr	Ziel
Internationale Abkommen und Richtlinien		
Montreal-Protokoll	1987	Schutz der stratosphärischen Ozonschicht
Europäische Abkommen zur Luftreinhaltung im Rahmen der UN-ECE-Verhandlungen:		
Helsinki-Protokoll	1985	1. und 2. Schwefel-Protokoll zur
Sofia-Protokoll	1988	Rückführung der Stickstoffoxidemissionen
Genfer-Protokoll	1991	Rückführung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen
Oslo-Protokoll	1994	Reduzierung der Schwefelemissionen
Aarhus-Protokoll	1998	Rückführung von Schwermetallen und persistenten organischen Verbindungen
Göteborg-Protokoll	1999	Bekämpfung von Versauerung, Eutrophierung und bodennahem Ozon
VOC-Richtlinie (VOC = Volatile Organic Compounds)	1999	Begrenzung von Emissionen flüchtiger, organischer Verbindungen
Abfallverbrennungsrichtlinie	2000	Emissionsbegrenzung bei der Verbrennung und Mitverbrennung von Abfällen
Großfeuerungsanlagen-Richtlinie	2001	Begrenzung von Schadstoffemissionen von Großfeuerungsanlagen in die Luft
Richtlinie über nationale Emissionshöchstgrenzen für bestimmte Luftschadstoffe (NEC = National Emissions Ceilings)	2002	Festsetzen von nationalen Emissionshöchstgrenzen für die Mitgliedstaaten bei den Schadstoffen SO_2, NO_X, NH_3 und VOC
Richtlinie über Arsen, Cadmium, Quecksilber, Nickel und PAK in der Luft	2004	Zielwerte in der Luft, die bis 2012 eingehalten werden sollen
Richtlinie 2008/50/EG über Luftqualität und saubere Luft für Europa	2008	Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität EU-Immissionsgrenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Benzol Partikel (PM10, PM2.5) und Blei sowie Ozon in der Luft
Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung von Umweltverschmutzung (IVU-Richtlinie)	2008	Genehmigungspflicht für bestimmte industrielle und landwirtschaftliche Tätigkeiten mit einem hohen Verschmutzungspotential
Richtlinie über Industrieemissionen (IED-Richtlinie)	2012	Neufassung der IVU-Richtlinie Verstärkte Berücksichtigung der „besten verfügbaren Technik“ (BVT)
Thematische Strategie zur Luftreinhaltung (Clean Air Policy Package mit dem Programm „Saubere Luft für Europa“)	2013	Kurz- und Langfristmaßnahmen im Bereich Anlagen, Verkehr, Hausbrand und Landwirtschaft zur weiteren Senkung der Emissionen und Immissionsbelastungen
Nationale Regelungen		
Bundes-Immissonsschutzgesetz (BImSchG)	2005	Neufassung vom September 2002
1. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchV)	2010	Neufassung der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen
2. BImSchV	2013	Neufassung der Verordnung über die Emissionsbegrenzung von leichtflüchtigen organischen Verbindungen

Maßnahme	Jahr	Ziel
10. BImSchV	2013	Verordnung über die Beschaffenheit und die Auszeichnung der Qualitäten von Kraftstoffen
13. BImSchV	2013	Neufassung der Verordnung über Großfeuerungs- und Gasturbinenanlagen
17. BImSchV	2013	Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen
20. BImSchV	2013	Neufassung der Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen beim Umfüllen und Lagern von Ottokraftstoffen
21. BImSchV	2013	Neufassung der Verordnung zur Begrenzung der Kohlenwasserstoffemissionen bei der Betankung von Kraftfahrzeugen
28. BImSchV	2013	Verordnung über Emissionsgrenzwerte bei Verbrennungsmotoren
31. BImSchV	2013	Neufassung der Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen bei der Verwendung organischer Lösemittel in bestimmten Anlagen
35. BImSchV	2007	Verordnung zur Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge mit geringem Beitrag zur Schadstoffbelastung
36. BImSchV	2012	Verordnung zur Durchführung der Regelungen der Biokraftstoffquote
39. BImSchV	2010	Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen
Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung (Biokraft-NachV)	2009	Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Herstellung von Biokraftstoffen
TA Luft	2002	Neufassung der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft, Emissionsbegrenzung bei Industrieanlagen nach dem Stand der Technik
Änderungen der Kfz-Steuerregelung	2009	Ausrichtung der Kfz-Steuer für Pkw nach dem Emissionsverhalten und CO_2-Emissionen
EURO 1 Norm für Pkw	1991	Verschärfung der Abgasgrenzwerte für Pkw ab 1992/93
EURO I Norm für Lkw	1991	Verschärfung der Abgasgrenzwerte für Lkw ab 1992/93
EURO II Norm für Lkw	1991	2. Stufe der Abgasgrenzwerte für Lkw ab 1995/96
EURO 2 Norm für Pkw	1994	2. Stufe der Abgasgrenzwerte für Pkw ab 1996/97
EURO 3 Norm für Pkw	1998	3. Stufe der Abgasgrenzwerte für Pkw ab 2000/2001
EURO 4 Norm für Pkw	1998	4. Stufe der Abgasgrenzwerte für Pkw ab 2005/2006
EURO 5 Norm für Pkw	2006	5. Stufe der Abgasgrenzwerte für Pkw ab 2009/2010
EURO III Norm für Lkw	1999	3. Stufe der Abgasgrenzwerte für Lkw ab 2000
EURO IV Norm für Lkw	1999	4. Stufe der Abgasgrenzwerte für Lkw ab 2005
EURO V Norm für Lkw	1999	5. Stufe der Abgasgrenzwerte für Lkw (NO_2) ab 2008
EURO 6 Norm für Pkw	2007	6. Stufe der Abgasgrenzwerte für Pkw ab 2014/2015
EURO VI Norm für Lkw	2007	6. Stufe der Abgasgrenzwerte für Lkw ab 2013/2014
Verordnung über Erhebungen zum forstlichen Umweltmonitoring, ForUmV	2013	Datengrundlage für forst- und umweltpolitische Entscheidungen sowie Berichterstattung

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der 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) von der Europäischen Union finanziell unterstützt.

RheinlandPfalz

MINISTERIUM FÜR UMWELT,
ENERGIE, ERNÄHRUNG
UND FORSTEN

Kaiser-Friedrich-Straße 1
55116 Mainz

www.mueef.rlp.de
www.wald-rlp.de