

DIE LETZTEN 12 MONATE -  
EIN VORGESCHMACK AUF  
NOCH MEHR KLIMAWANDEL



Die Witterung in Rheinland-Pfalz in den letzten 12 Monaten war in mehrfacher Hinsicht außergewöhnlich: Die Monate November 2017 bis Januar 2018 waren – bezogen auf das langjährige Mittel – deutlich zu warm und zu nass, der Februar und der März waren hingegen kalt und trocken, und der Zeitraum von April bis Oktober 2018 war der wärmste seit Beginn der Witterungsaufzeichnungen im Jahr 1881. Gleichzeitig traten extreme Wetterereignisse wie Hitze- und Trockenperioden sowie Starkregen auf. Die letzten 12 Monate geben uns möglicherweise einen Vorgeschmack darauf, was uns der Klimawandel noch zusätzlich bringen könnte. Welche Auswirkungen hat dies auf das Ökosystem Wald? Und welche Auswirkungen hat dies auf den Forstbetrieb?

### Beobachteter Klimawandel in Rheinland-Pfalz

Der globale Klimawandel ist auch in Rheinland-Pfalz deutlich spürbar. Die Jahresdurchschnittstemperatur in Rheinland-Pfalz ist seit 1881 um 1,5 Grad Celsius angestiegen. Damit zählt unser Bundesland zu den Regionen in Deutschland, in denen der Anstieg überdurchschnittlich stark ausfällt. Die jährliche Niederschlagsmenge hat seit Ende des 19. Jahrhunderts im Mittel um rund zehn Prozent zugenommen. Dabei wurde eine deutliche Zunahme der Niederschläge um etwa 30 Prozent im Winter registriert, im Frühjahr beträgt die Zunahme rund 15 Prozent, der Sommer und der Herbst zeigen keinen Trend.

Auch in der Natur lassen sich die Auswirkungen des Klimawandels direkt beobachten. So setzt die Vegetationsperiode in Rheinland-Pfalz heute, verglichen mit dem Zeitraum 1951-1980, je nach Region um zwei bis drei Wochen früher ein und dauert auch entsprechend länger an. Neben langfristigen Trendentwicklungen zeigt sich der Klimawandel vor allem darin, dass extreme Wetterereignisse wie Starkregen, Hitze und Dürre häufiger und vor allem intensiver werden.

**Trocknisschäden Donnersberg 08. August 2018**

Foto: H.W. Schröck

### Klimawandel in der Zukunft in Rheinland-Pfalz

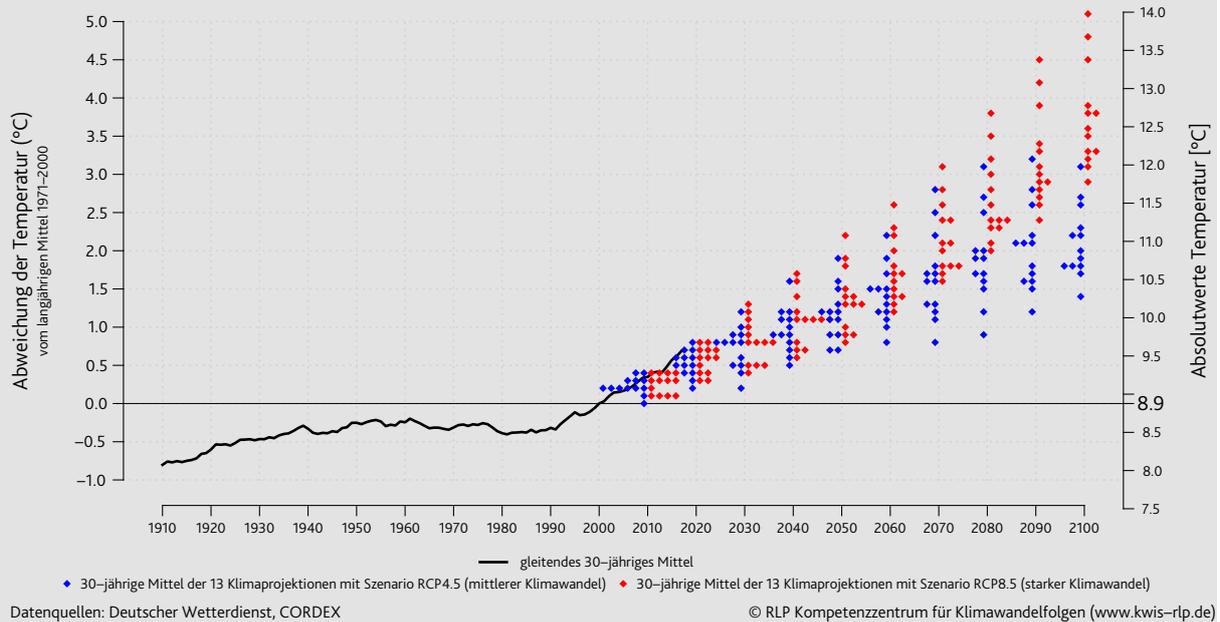
Die Erwärmung der letzten Jahre in Rheinland-Pfalz liegt an der Obergrenze der von regionalen Klimaprojektionen abgebildeten Bandbreite. Der mögliche Temperaturanstieg in Rheinland-Pfalz bis Ende des Jahrhunderts wurde mit 13 verschiedenen regionalen Klimamodellen und jeweils zwei unterschiedlichen Szenarien der Treibhausgasentwicklung (mittelstarker Klimawandel und „Weiter wie bisher“-Szenario als Worst Case) für jedes Modell simuliert. Demzufolge kann die Temperatur je nach Stärke des Klimawandels bis Ende des Jahrhunderts um weitere 1,5 bis 5 Grad gegenüber dem Referenzzeitraum 1971 bis 2000 ansteigen.

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

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

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

## Entwicklung der Temperatur im Kalenderjahr (Jan-Dez) in Rheinland-Pfalz im Zeitraum 1910 bis 2100

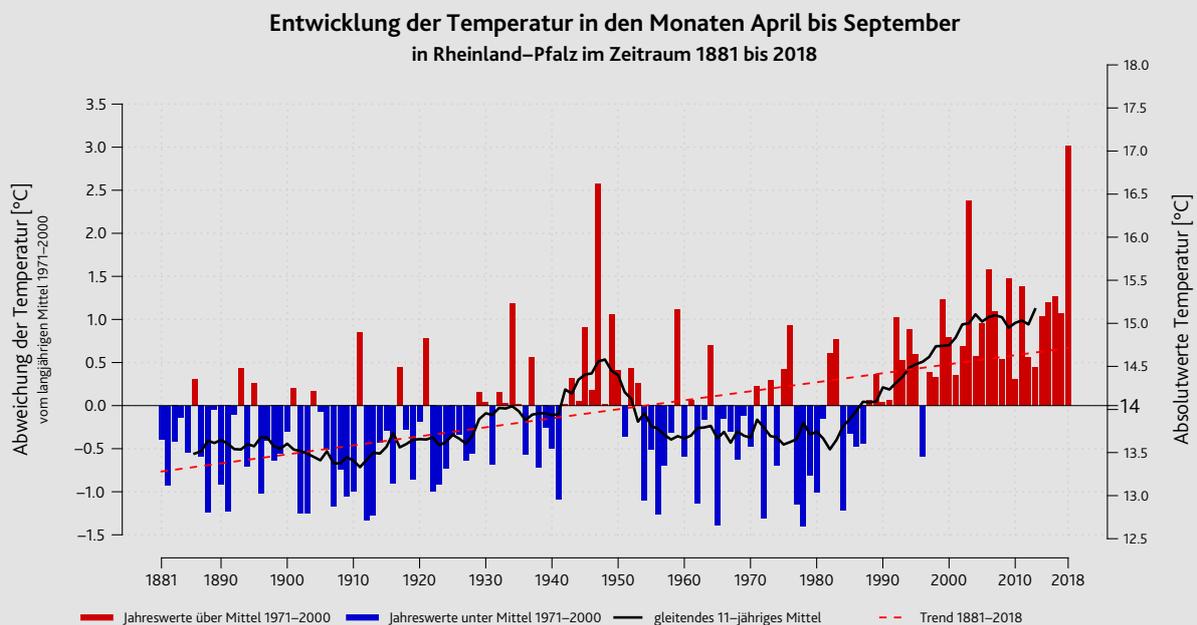


## Das Jahr 2018

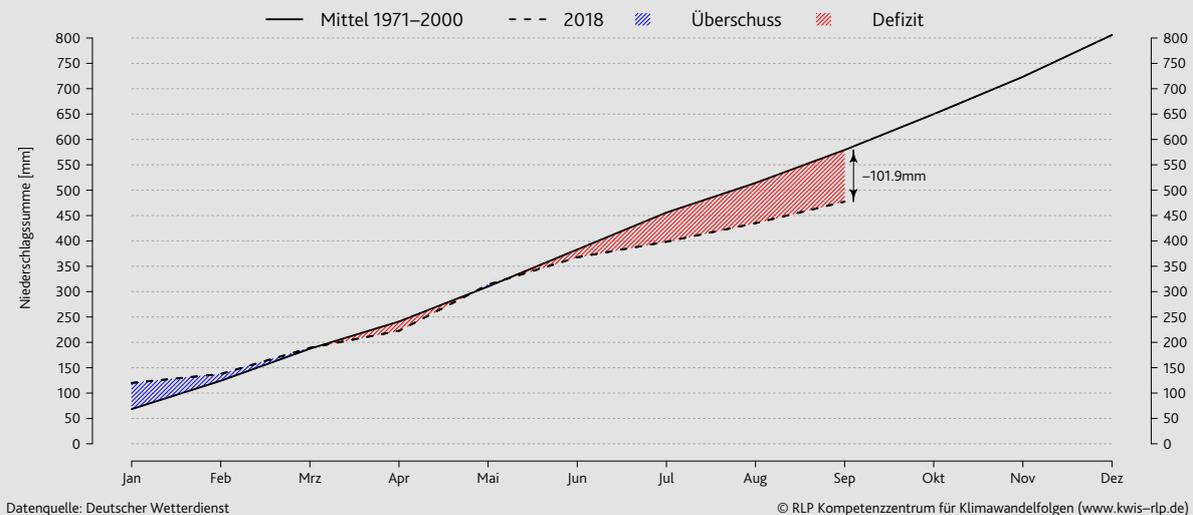
Der Zeitraum von April bis September 2018 – und damit mehr als die komplette forstliche Vegetationszeit – war in Rheinland-Pfalz der wärmste seit Beginn der Wetteraufzeichnungen. Außerdem war die Periode deutlich zu trocken. Ein Rückblick auf die Witterung seit Beginn des Jahres macht die Niederschlagsentwicklung im Vergleich zum langjährigen Mittel (1971-2000) deutlich: Der

Januar war deutlich zu nass, doch bereits ab April lag die Niederschlagssumme seit Jahresbeginn knapp unter dem Sollwert. Ab Juni wurde das Defizit zunehmend größer, sodass bis Ende September 100 mm weniger Niederschlag gefallen waren als aufgrund des langjährigen Mittels zu erwarten gewesen wäre.

## Entwicklung der Temperatur in den Monaten April bis September in Rheinland-Pfalz im Zeitraum 1881 bis 2018



## Verlauf der mittleren Niederschlagssumme in 2018 in Rheinland-Pfalz im Vergleich zum langjährigen Mittel 1971 bis 2000



Gleichzeitig kam es im Frühsommer zu teils heftigen Starkregenereignissen mit großen Niederschlagsmengen in kurzer Zeit, wie zum Beispiel in Herrstein im Hunsrück: Am 27.05.2018 fielen in drei Stunden ca. 150 Liter Niederschlag pro Quadratmeter, die zu einer ca. 1,6 m hohen Flutwelle im Ort führten. Aktuelle Forschungsergebnisse deuten auf intensivere Starkregenereignisse bei höheren Temperaturen hin, wie sie in diesem Jahr oder in 2016 beobachtet wurden.

Die 6-Monats-Periode war neben Trockenheit von Hitze geprägt: In Trier wurde in diesem Sommer die mit 28 Tagen längste Hitzewelle seit Messbeginn im Jahr 1955 registriert. Insgesamt waren in diesem Sommer (Betrachtungszeitraum Juni bis August) knapp 30 Prozent der Landesfläche und mehr als die Hälfte der Bevölkerung von Hitze betroffen. Hitzewellen wie in diesem Sommer treten in unserem Bundesland zunehmend häufiger auf und sind oftmals auch intensiver als in der Vergangenheit.

### Wie passt das Jahr 2018 zum sich abzeichnenden Klimawandel?

Das Jahr 2018 hat nicht nur in Deutschland und in Rheinland-Pfalz nach Expertenmeinung erken-

nen lassen, mit welchen Witterungsphänomenen der Klimawandel verbunden ist. Mildere und feuchtere Winter, deutlich wärmere Sommer und Vegetationszeiten mit extremen Ereignissen wie Hitzewellen und Trockenperioden und gleichzeitig punktuell Starkregen mit Hagel und Sturm – das in 2018 in Rheinland-Pfalz beobachtete Muster passt auch zum globalen Muster und ist ohne den menschengemachten Klimawandel nicht mehr nachvollziehbar: An vielen verschiedenen Orten der Welt wurde ein gehäuftes Auftreten von Hitzewellen und extremen Starkniederschlägen registriert. Eine solche Häufung von meteorologischen Extremereignissen wird von Klimawissenschaftlern als Folge des menschengemachten Klimawandels prognostiziert.

Die Zunahme von Extremwetterereignissen kann mit veränderten Großwetterlagen erklärt werden. Dabei werden großräumige Windsysteme langsamer bzw. sie geraten ins Stocken. Die Folge: Wetterlagen bleiben länger stehen und ziehen nur langsamer weiter. Doch warum ist das so? Der Klimawandel erwärmt die arktische Region stärker als die Region um den Äquator, der Temperaturunterschied zwischen den Regionen nimmt ab und die Windbewegung wird langsamer.

### **Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass die nächsten Jahre wieder so trocken werden wie 2018?**

2018 wird in die langjährige Zeitreihe zweifellos als Extremjahr eingehen. Bei weiter fortschreitendem Klimawandel müssen wir aber damit rechnen, dass ein sehr warmes Jahr wie 2018 inklusive der in diesem Jahr beobachteten extremen Wettersituationen künftig deutlich häufiger auftreten wird. Schon die nächsten mindestens zwei, womöglich aber auch vier Jahre könnten erneut anormal warm werden. Das zeigen die Ergebnisse eines neuen Vorhersagesystems, das ausgehend von 1881 bis heute die natürliche Klimavariabilität (ohne menschlichen Einfluss) modelliert. Danach ist es wahrscheinlich, dass die nächsten Jahre überdurchschnittlich warm werden. Nehmen wir den Einfluss des menschengemachten Klimawandels hinzu, erhöht sich diese Wahrscheinlichkeit zusätzlich.

### **Folgen für das Ökosystem Wald**

Die Wälder in Rheinland-Pfalz sind als langlebige Ökosysteme besonders von den Folgen des Klimawandels betroffen. Diese werden am Beispiel der Witterung im Jahr 2018 skizziert.

#### **Sturmwürfe im Januar**

Die Januarstürme "Burglind" (01.01.2018) und "Friederike" (18.01.2018) haben über alle Waldbesitzarten hinweg zu knapp 400.000 Festmeter Holzaufkommen aus Windwurf geführt. Die Hauptschadengebiete lagen in Rheinland-Pfalz in der nördlichen Eifel, im Westerwald sowie im südlichen Pfälzerwald. In Anbetracht der Tatsache, dass auf Bundesebene allein "Burglind" mehr als 10 Millionen Festmeter Windwurf verursacht hat, war dies eine vergleichsweise geringe Menge.

#### **Warm-feuchte Winter**

Langanhaltende und ergiebige Niederschläge im Winter 2017/2018 führten zu einer Wassersättigung des Bodens. Das Auffüllen des Wasserspeichers und die damit verbundene Zuführung zum Grundwasser sind zunächst positiv zu sehen.

Nachteilig ist jedoch, dass dies insbesondere auf staunassen Böden zu einer deutlich erhöhten Windwurfgefährdung führt. Warm-feuchte Winter verändern ggf. die Konkurrenzverhältnisse zwischen den Baumarten. Nadelbäume, insbesondere die Douglasie, profitieren von verlängerten Assimilationszeiten durch besseres Wachstum.

An langsam zurückgehende und auch über längere Zeiträume andauernde tiefe Temperaturen sind die Bäume angepasst. Probleme bereiten jedoch schnelle Wechsel zwischen Frost und Wärmeperioden, da die Rinde aufplatzen kann und nachfolgend vor allem Pilze eindringen können. Beim Einfluss milder und feuchter Wetterlagen auf forstliche Schaderreger muss differenziert werden: Während milde und feuchte Winter viele pilzliche Organismen fördern, sind solche Wetterlagen – insbesondere bei einem Wechsel zwischen Plus- und Minusgraden – für Insekten wie z. B. den Fichtenborkenkäfer eher nachteilig, weil die Verpilzung von überwinterten Larven und Käfern und damit die Mortalitätsrate zunehmen.

#### **Störungen im forstbetrieblichen Ablauf im Winter**

Mildere und vor allem auch feuchtere Winter infolge des Klimawandels sind mit dem Risiko verbunden, dass auf den Winter konzentrierte Forstbetriebsarbeiten wegen zu hoher Bodenfeuchte und mangelnder Befahrbarkeit eingeschränkt bzw. nicht mehr möglich sind. Der Winter 2017/2018 kann dafür als Beispiel gelten. Die außergewöhnlich nasse und milde Witterung vom Herbst 2017 bis Februar 2018 führte einerseits dazu, dass der Holzeinschlag nicht begonnen werden konnte; andererseits fiel Holz an, das lange Zeit nicht gerückt werden konnte. In der Folge waren nicht nur Lieferverpflichtungen gegenüber der Holzverarbeitenden Industrie gefährdet, auch die Liquidität von Betrieben war in Gefahr. Im ungünstigsten Fall kamen noch Bodenschäden mit langfristiger negativer Wirkung hinzu.

#### **Trockene Waldböden in der Vegetationszeit**

Im Laufe der Vegetationszeit hatte die Waldfläche regional unterschiedlich unter zunehmender

Trockenheit zu leiden. Mitte Oktober war schließlich die komplette Waldfläche stark ausgetrocknet. Im „Dürremonitor“ für Deutschland wurden große Bereiche des Waldes in Rheinland-Pfalz den Klassen „schwere Dürre“ und „extreme Dürre“ zugeordnet. Im Westerwald, kleinräumig in der Eifel und im Hunsrück, wurde sogar die höchste Stufe „außergewöhnliche Dürre“ ausgewiesen. Der Dürremonitor des Helmholtz Zentrums für Umweltforschung (UFZ) basiert auf einem Bodenfeuchteindex, der tagesaktuell für den Gesamtboden bis ca. 1,8 m Tiefe berechnet wird. Er stellt die relative Abweichung vom langjährigen Zustand (1951-2015) dar, und ist kein Maß für die absolute Bodentrockenheit.

Die Ergebnisse von Wassergehaltsmessungen an forstlichen Intensivuntersuchungsflächen bestätigen die im Dürremonitor erkennbare Entwicklung. Das Beispiel der Untersuchungsstation „Leisel“ im Hunsrück zeigt klar die Austrocknungsphasen des Bodens in den unterschiedlichen Tiefenstufen (siehe Abbildung unten). Ab August gelangten Niederschläge bis 10 mm nicht mehr in tiefere Bodenregionen, sondern wurden von den Bäumen vorher aufgenommen. Die Tagesniederschläge wurden an der in unmittelbarer Nähe liegenden meteorologischen Messstation gemessen. An dieser wurden – im Gegensatz zu anderen Stationen – in diesem Sommer keine Höchstwerte der Trockenheit gemessen.

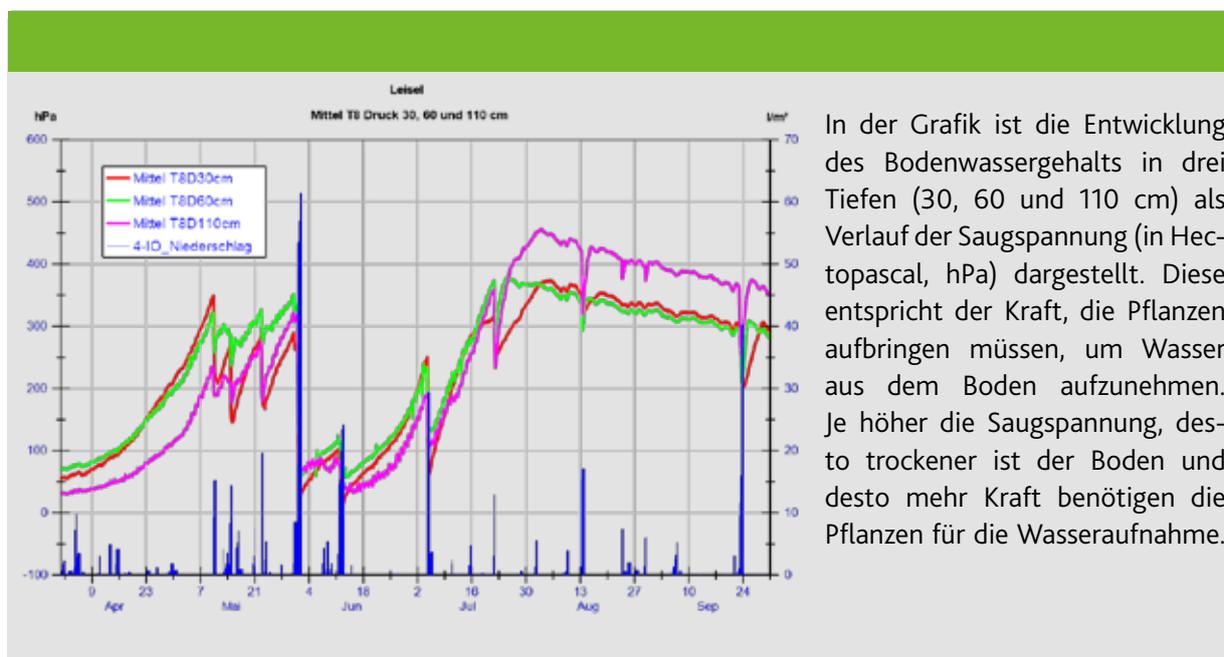
Weitere Informationen zum Dürremonitor:  
<http://www.ufz.de/index.php?de=37937>

## Folgen für den Waldschutz

### Der Fichtenborkenkäfer als Profiteur des Klimawandels

Der wichtigste „Schädling“ an der Fichte, der große Fichtenborkenkäfer (*Ips typographus*), wird an jeweils drei Standorten im Pfälzerwald und im Hunsrücker Hochwald überwacht. Über die Ergebnisse wird wöchentlich berichtet. Auf Grundlage dieser Daten werden fortlaufend Empfehlungen zur effektiven Kontrolle der Fichtenwälder auf Stehendbefall für die Waldbesitzenden abgeleitet und veröffentlicht.

Bereits im Vorjahr wurden landesweit mindestens zwei Generationen des Fichtenborkenkäfers abgeschlossen. In wärmeren Lagen des Pfälzerwaldes wurde eine dritte Generation angelegt, die günstige Entwicklungsstadien zur Überwinterung erreichen konnte. Bereits zum Start der diesjährigen Borkenkäferentwicklung war damit eine vergleichsweise hohe Käferdichte vorhanden. Auch der deutlich gestiegene Anteil insektenbedingter Nutzungen von ca. 40.000 Erntefestmetern Holz im Jahr 2016 auf ca. 100.000 Erntefestmeter im Jahr 2017 deutet auf eine höhere Ausgangsdichte für das Jahr 2018 hin. Durch die Stürme im Januar erhöhte sich das Vorhandensein von bruttaug-



lichem Material, als wichtige Voraussetzung für die Entwicklung einer Massenvermehrung.

Der Schwärmflug der überwinterten Käfer begann 2018 ab Mitte April. Nach der Anlage der ersten Generation im Mai erfolgte Mitte Juni die 2. Generation. Die Witterungsbedingungen führten zu einer beschleunigten Entwicklung des Käfers und der Anlage einer 3. Generation schon Anfang August. Aufgrund der günstigen Witterungs- und Entwicklungsbedingungen kam es zu einem "Dauerschwärmen" des Buchdruckers von mehreren Generationen nebst sogenannten Geschwisterbruten. Ende September war bis in mittlere Höhenlagen (z. B. Pfälzerwald) die Entwicklung der dritten Generation abgeschlossen; in Hochlagen des Landes (z. B. Eifel) ist die dritte Generation angelegt, z. T. sind bereits Jungkäfer entwickelt.

Der Fichtenborkenkäfer profitierte dieses Jahr von zwei Gegebenheiten:

- Die nahezu durchgehend hohen Temperaturen beschleunigten die Entwicklung der Käfer und
- durch die im Jahresverlauf zunehmende Trockenheit reduzierte sich die Abwehrfähigkeit

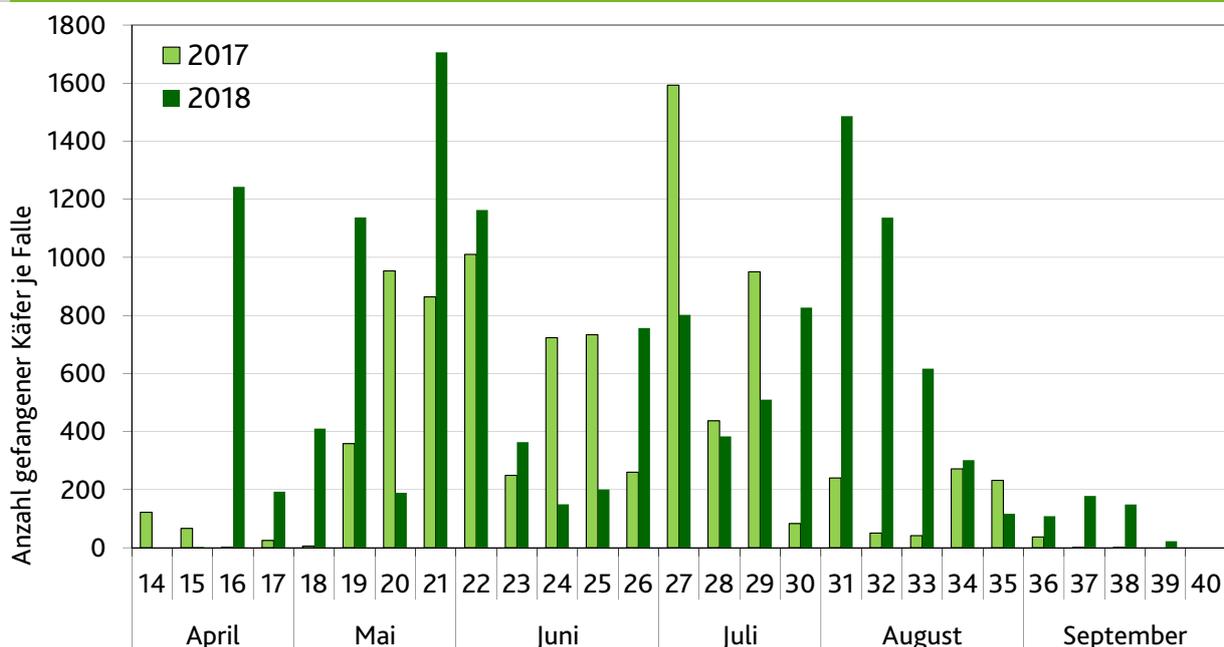
der Fichte. Während ausreichend mit Wasser versorgte Fichten zumindest einen Teil der Einbohrversuche des Käfers durch Harzbildung abwehren konnten, führt die Trockenheit zu deutlich reduzierter Harzbildung, die Abwehrfähigkeit der Fichte ist deutlich eingeschränkt.

### Drastischer Anstieg von "Käferholz"

Die dargestellte Entwicklung des Fichtenborkenkäfers im Jahr 2018 führte zu einem erheblichen Anstieg des Käferholzes. Das Schadholzniveau hat Mitte November 480.000 Festmeter überschritten und liegt somit über dem letzten Höchststand aus dem Jahr 2006, der sich als Spätfolge des Trockensommers 2003 ergab. Die Lage ist innerhalb des Landes regional unterschiedlich, aber "käferholzfreie" Gebiete gibt es nicht. Am stärksten betroffen ist die Region Westerwald/Taunus. Das aktuelle Schadholzaufkommen der Baumart Fichte beträgt etwa 50 % des regulären Jahreseinschlags an Holz.

Die verspätete Aufarbeitung des Sturmwurfholzes infolge von Nässe, geringe Transportkapazitäten durch den großen Sturmwurf in Mitteldeutschland (> 10 Mio. Festmeter) sowie die unzureichende Verfügbarkeit von Holzernunternehmen haben zu einer verzögerten Aufarbeitung des

Buchdruckerentwicklung 2017 und 2018 im Pfälzerwald



### Borkenkäferprojekt zur Abschätzung der Gefährdung

Zur Abschätzung der Gefährdungssituation durch den Fichtenborkenkäfer („Buchdrucker“) in potenziell gefährdeten Fichtenwäldern, beteiligt sich Rheinland-Pfalz an dem Projekt „Verbesserte Abschätzung des Risikos für Buchdruckerbefall – Grundlagen für ein Prognosewerkzeug als Bestandteil des integrierten Waldschutzes (IpsPro)“. Im Rahmen der Kooperation wird das Gebiet des Nationalparks Hunsrück-Hochwald eingebracht. Ziel ist es, Fichtenwälder mit hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung hinsichtlich ihrer Borkenkäfergefährdung einzuschätzen. Die Ergebnisse münden in ein Web-gestütztes Prognosetool, in dem tagesaktuell und waldortbezogen das Gesamtrisiko dargestellt wird. Dies soll helfen, die zeitintensive terrestrische Borkenkäferüberwachung auf die im Jahresverlauf besonders gefährdeten Waldorte zu konzentrieren. Das Vorhaben wird in Kooperation zwischen Forstlicher Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Staatsbetrieb Sachsenforst und Universität Hamburg durchgeführt.

Weitere Informationen zum Borkenkäfer-Monitoring:

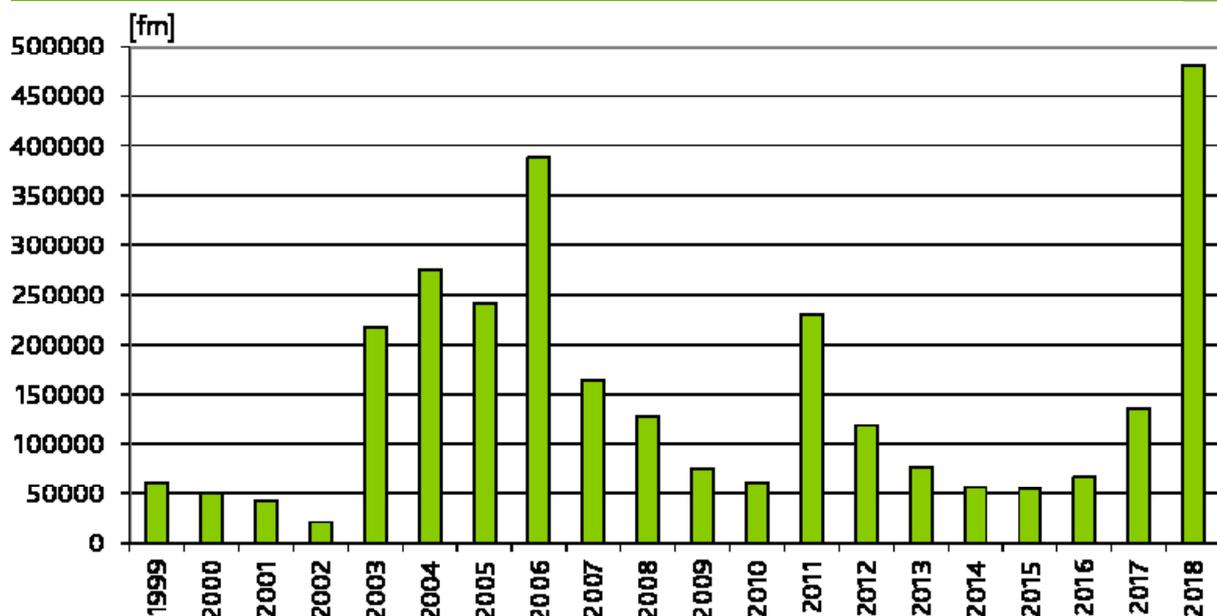
<https://www.wald-rlp.de/de/bewahren/waldschutz-schutz-vor-schaedlingen/borkenkaefer/>  
oder <https://www.fawf.wald-rlp.de>

Fichtenholzes geführt und damit die Vermehrung des Borkenkäfers begünstigt. Dennoch bleibt die langanhaltende extreme Trockenheit der Hauptauslöser der Schäden.

### Auch Eichen, Buchen und Kiefern leiden unter der Trockenheit

Bei allen drei Baumarten spielen von der Wärme profitierende Prachtkäferarten eine große Rolle. Sie schädigen vor allem durch Trockenheit geschwächte Bäume. So sind bereits im letzten Jahr in den Kiefernbeständen der Rheinebene und im Pfälzerwald die Schäden durch Pracht-, Bock- und Borkenkäfer angestiegen. Mit steigender Tendenz treten hier zudem Schäden durch Misteln (*Viscum album*) auf. Gravierender Befall wurde von den Forstämtern auf einer Fläche von ca. 2.700 Hektar gemeldet. Dieser führt vor allem im Zusammenhang mit Trockenstress zu Minderzuwachs und zu einer erhöhten Absterberate.

Käferholzeinschlag in Rheinland-Pfalz (alle Waldbesitzarten; Stand 18. November 2018)



Informationen zum Eichenprozessionsspinner:  
[http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/insekten/lwf\\_merkblatt\\_15/index\\_DE](http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/insekten/lwf_merkblatt_15/index_DE)  
[http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/insekten/fva\\_eichenprozessionsspinner\\_aktuell/index\\_DE](http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/insekten/fva_eichenprozessionsspinner_aktuell/index_DE)

Auch der Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea*) hat sich dieses Jahr in Rheinland-Pfalz nicht zuletzt witterungsbedingt stark verbreitet. Ältere Raupen verfügen über spezielle Brennhaare (*Setae*) mit dem Nesselgift Thaumetopoein, welches bei Menschen Haut- und Augenreizungen bis hin zu schweren Allergien auslösen kann. Die Brennhaare bleiben auch nach der Verpuppung der Raupen eine Gefahr, da ihre Wirkung mindestens zwei Jahre anhalten kann. Zahlreiche Kommunen mussten aufgrund der Gesundheitsgefährdung Nester beseitigen lassen. Relevante ökologische Schäden wurden bisher in den Eichenwäldern in Rheinland-Pfalz nicht beobachtet.

In der Oberrheinebene sind auf trockenen Sandstandorten zahlreiche Wälder von einer ausgedehnten Populationsentwicklung des Waldmaikäfers (*Melolontha hippocastani*) betroffen. Im gesamten Verbreitungsgebiet des Käfers in der Oberrheinebene bedroht der Wurzelfraß der polyphagen Engerlinge vornehmlich junge Bäume. Aber auch ältere Laub- und Nadelbäume können durch den Wurzelfraß geschwächt und dann für einen Befall durch nachfolgende Schadorganismen wie Pilze anfällig werden. Zu befürchten ist, dass sich in den durch Fraß verlichteten Wäldern Neophyten wie Indisches Springkraut, Goldrute und Kermesbeere weiter ausbreiten und die heimische Vegetation verdrängen. Im Frühjahr 2019 ist in diesen Gebieten mit merklichem Maikäferflug zu rechnen.

Blattfressende Raupen der „Eichenwickler-Schadgesellschaft“ wurden in diesem Jahr nur in geringem Umfang beobachtet. Lokal hat sich der Schwammspinner vermehrt. Diese Antagonisten würden dann gravierende Schäden verursachen, wenn ihre Massenvermehrung mit einem Tro-



**Raupennest des Eichenprozessionsspinner** Foto: H.W. Schröck



**Hautausschlag durch Eichenprozessionsspinner** Foto: H.W. Schröck

ckensommer zusammentreffen würde. Die in der Folge geschwächten Bäume bilden einen idealen Lebensraum für Eichenprachtkäfer, die Bäume in großem Umfang zum Absterben bringen können.

### **Einwandern von Schaderregern gefährdet heimische Baumarten**

Die Edelkastanie ist gegenwärtig neben dem Esskastanienrindenkrebs (*Cryphonectria parasitica*) von der Japanischen Esskastanien-Gallwespe (*Dryocosmus kuriphilus*) betroffen. Die an den Blättern sich bildenden Gallen bewirken eine erhebliche Vitalitätsschwächung, Zuwachsverluste und Einschränkungen in der Produktion der Kastanienfrüchte. Vor allem in Kombination mit Trockenheit und Rindenkrebs können stark betroffene Bäume auch absterben. Das 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 der Esskastanien-Gallwespe in verschiedenen Waldstandorten auch in Rheinland-Pfalz bestätigt. Eine stärkere Ausbreitung wird in den Wäldern der Haardt und in der Vorder- und Südwestpfalz beobachtet.

Durch ein deutschland- und europaweites Monitoring soll frühzeitig die Einschleppung von Quarantäne-Schadorganismen festgestellt werden. Das Monitoring in Rheinland-Pfalz umfasst den Kiefernholznematoden (*Bursaphelenchus xylophilus*), den Asiatischen Laubholzbock (*Anoplophora glabripennis*) und das Feuerbakterium (*Xylella fastidiosa*). Nach den Vorgaben des Julius-Kühn-Instituts in Braunschweig wurden für jeden Organismus Monitoringflächen im Land ausgewählt, die jährlich auf Befall untersucht werden. Bisher ist keine der drei Quarantäneorganismen in Rheinland-Pfalz nachgewiesen worden.

## Ökonomische Folgen

### Direkte und präventive Folgewirkungen

Klimatische Extremereignisse wie Hitze, Trockenheit, Starkregen und Sturm werden infolge des Klimawandels häufiger und intensiver werden. Auch an Wärme angepasste Schädlinge und Krankheiten profitieren vom Klimawandel. Als Folgewirkung steigt das Risiko von Kalamitäten in dafür anfälligen Wäldern. Für Forstbetriebe und Waldbesitzende kann der Klimawandel gravierende ökonomische Folgen nach sich ziehen. Dabei ist grundsätzlich zu unterscheiden zwischen direkten ökonomischen Folgen durch die Bewältigung der Ereignisse und Folgen, die aus präventiven Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Abmilderung künftiger Extremereignisse resultieren.

Die gesamte Palette an möglichen Folgewirkungen und notwendigen Maßnahmen kann hier nicht dargestellt werden. In der folgenden Übersicht sind daher exemplarisch besonders relevante direkte wie auch präventive Folgewirkungen aufgeführt.

Direkte ökonomische Folgen und Aufwendungen für präventive Maßnahmen infolge klimabedingter Extremereignisse stellen für die Forstbetriebe erhebliche finanzielle Belastungen dar. Diese reichen von Problemen in der Betriebsfüh-

Aktuelle Informationen zur Esskastanien-Gallwespe:

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

rung über Liquiditätsengpässe bis hin zur Existenzgefährdung. Ohne angemessene Soforthilfen und finanzielle Förderungen werden Waldbesitzende vielfach nicht in der Lage sein, eingetretene Schäden ordnungsgemäß zu beseitigen und klimangepasste Wälder für eine nachhaltige Zukunft aufzubauen.

Die im Extremjahr 2018 infolge von Trockenheit und Borkenkäferbefall eingetretenen Entwicklungen und Schäden sollen im Folgenden gesondert skizziert werden.

### Geringerer Holzzuwachs durch Trockenheit

Auswirkungen des warm-trockenen Sommers auf den Holzzuwachs können aktuell (Ende Oktober) lediglich grob geschätzt werden. Es kann von einer – trockenheitsbedingten – Zuwachsminderung von mindestens 20 % ausgegangen werden. Bei 6,7 Mio Kubikmetern Gesamtzuwachs an Derbholz pro Jahr ergäbe sich eine Zuwachsminderung von 1,3 Mio Kubikmetern. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass in diesem Jahr nicht nur die Trockenheit den Holzzuwachs vermindert, sondern auch die starke Blüte und nachfolgende Fruchtbildung (s. a. Kapitel Blühintensität 2018 als Merkmal im Klimawandel).

Ökonomisch lässt sich die Zuwachsminderung in diesem Jahr selbst bei Vorliegen belastbarer Zahlen zum Holzzuwachs nicht beziffern. Denn maßgebend ist der zum Zeitpunkt der Holzernte erzielbare Erlös. Gegenwärtig verringern die geringeren Zuwächse lediglich das bei regulären Bedingungen zu erwartende Holzvorratsniveau – vergleichbar einer Veränderung des Lagerbestands. Aufgrund der Dynamik des Holzpreises ist die Kalkulation von Ertragsverlusten daher äußerst spekulativ. Um dennoch eine Größenordnung anzugeben: Die Verluste dürften im zweistelligen Millionenbereich liegen.

Relevante direkte und präventive ökonomische Folgewirkungen (nach Extremereignissen und biotischen Kalamitäten differenziert)

Extremwetterereignis bzw. biotischer Einfluss	Direkte ökonomische Folgewirkungen	Präventive Aufwendungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trockenheit/Dürre</li> <li>• Sturm</li> <li>• Waldbrand</li> <li>• Starkregen</li> <li>• Schädlinge/Krankheiten (z. B. Kalamitäten durch Borkenkäfer)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Holzräumung auf Schadensflächen</li> <li>• Erhöhte Aufarbeitungs- und Rückkosten durch verstreuten Holzanfall</li> <li>• Preisminderungen für Kalamitätsholz</li> <li>• Bekämpfung von Schaderregern (z.B. durch Beseitigung, Entrindung und rechtzeitige Abfuhr von Holz)</li> <li>• Anlage von Holzlagerplätzen sowie Nass- und Trockenlagern zur Vermeidung weiterer Holzentwertung und zur Entlastung des Holzmarktes</li> <li>• Instandsetzung beschädigter Wege, Abfluss- und Wasserrückhalteanlagen nach Starkregen</li> <li>• Waldbrandbekämpfung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Waldschutz: Überwachung, Vorbeugung (Beseitigung von bruttauglichem Holz)</li> <li>• finanzielle Aufwendungen für den Umbau anfälliger - auch noch nicht geschädigter - Wälder in stabile und klimaangepasste Mischwälder</li> <li>• Wiederaufforstung von Kahlfächen bzw. Verjüngungsmaßnahmen in Lücken und aufgelichteten Waldbereichen einschließlich Schutzmaßnahmen gegen Wildverbiss</li> <li>• Anlage von Schutzstreifen und Feuerlöschteichen gegen Waldbrand</li> <li>• Waldbrandmonitoring</li> </ul>

**Ertragseinbußen durch Borkenkäferholz**

Von Borkenkäfern befallenes Fichtenholz erzielt geringere Preise. Außerdem ist die vorzeitige Holznutzung mit weiteren Ertragseinbußen verbunden. Hinzu kommen erhöhte Holzerntekosten

durch kleinflächigen und räumlich verstreuten Holzanfall, Mehraufwendungen für nachfolgende Neuanpflanzungen und weiter sinkende Preise aufgrund des aktuellen hohen Überangebotes an Fichtenholz am Markt. Insgesamt überschreitet

**Folgen für Gesundheit und Arbeitsfähigkeit**

Generell sind im Freien arbeitende Menschen einer erhöhten Gefährdung ausgesetzt. Hohe Temperaturen und Hitzewellen stellen eine besondere Belastung dar. Die spezifische Wärmebelastung hängt dabei nicht allein von der Lufttemperatur ab. Entscheidend ist vielmehr das Zusammenwirken von Lufttemperatur, Windgeschwindigkeit, Luftfeuchtigkeit, Sonneneinstrahlung und Wärmestrahlung der Atmosphäre als weitere wesentliche Einflussfaktoren. Darüber hinaus stellen motorbetriebene Geräte eine zusätzliche Wärmequelle dar und die erforderliche Schutzkleidung hemmt die Wärmeabgabe des Organismus.

Als Folge der gesundheitlichen Belastung nimmt nicht nur die Arbeitsleistung ab, auch die Konzentration geht zurück, die Unfallgefahr steigt. Letztlich kann der gesamte Wirkungskomplex Störungen im betrieblichen Ablauf nach sich ziehen und zu indirekten ökonomischen Verlusten führen. Um diese zu minimieren, muss auch der Arbeitsschutz den Klimawandel verstärkt berücksichtigen. Dazu gehören zum Beispiel sensibilisierte Arbeitsteams, technische und organisatorische Anpassungen und Warnhinweise.

die Menge an Käferholz die Aufnahmefähigkeit der heimischen Sägeindustrie deutlich. Ohne die derzeit bestehenden Exportmöglichkeiten nach Asien wären wesentliche Käferholzmengen unverkäuflich. Dieser Absatz entlastet die heimischen Märkte und leistet einen Beitrag zur Reduzierung der Waldschutzrisiken für das kommende Frühjahr.

Die Höhe betrieblicher Verluste lässt sich gegenwärtig nur grob beziffern: Bereits Ende August ging der Deutsche Forstwirtschaftsrat e. V. (DFWR) allein bei den Borkenkäferschäden bundesweit von 270 Mio. € aus. Dabei wurde ein Verlust in Höhe von 45 € pro Festmeter angenommen – infolge von geringeren Erlösen und Mehrkosten bei der Holzernte. Auf den Gesamtwald, d.h. auf alle Waldbesitzarten in Rheinland-Pfalz übertragen, wären das 21 Mio. €. Wie bereits angedeutet, stellt diese Zahl lediglich eine grobe, vorläufige Größenordnung dar, da die Schadholzmenge weiter ansteigen kann und ein Ende des aktuell dynamischen Preisverfalls derzeit noch nicht abschätzbar ist.

### Fazit und Konsequenzen:

- Die extreme Witterung der letzten 12 Monate in Rheinland-Pfalz mit starker Bodenvernäsung im Winter, massiver Trockenheit in der Vegetationszeit, Hitzewellen im Sommer und lokalem Starkregen mit Überflutung ist nach Expertenmeinung beispielhaft für die Folgen des Klimawandels. Extreme Wetterereignisse werden künftig häufiger und noch intensiver zu erwarten sein.
- Rheinland-Pfalz ist in Deutschland mit 1,5 °C Temperaturanstieg seit 1881 überdurchschnittlich vom Klimawandel betroffen. Abhängig von der globalen Entwicklung ist bis Ende des Jahrhunderts ein Temperaturanstieg von weiteren 1,5 bis 5 Grad Celsius verglichen mit 1971-2000 möglich.
- Die warm-trockene Witterung in 2018 hat zu einer massiven Vermehrung des Fichtenborkenkäfers geführt und das Abwehrsystem der Fichten geschwächt: mehr als 480.000 Festmeter Schadholz bis Ende Oktober und damit 50 % des Jahreseinschlags sind die Folge.
- Der vor allem für die menschliche Gesundheit gefährliche Eichenprozessionsspinner hat sich in diesem Jahr verstärkt ausgebreitet. Daneben wurden Eichen, Buchen und Kiefern von verschiedenen Käferarten befallen, die von der Witterung profitiert haben.
- Die klimabedingten Extremereignisse führten zu teilweise massiven Störungen im forstlichen Betriebsablauf und zogen direkte ökonomische Folgen nach sich, wie Mehrkosten bei der Aufarbeitung und Preisverluste bei der Vermarktung von Borkenkäferholz.
- Noch kaum abschätzbare ökonomische Folgen resultieren aus Holzzuwachsverlusten und präventiven Aufwendungen, insbesondere für den Waldschutz und den Aufbau klimaangepasster Wälder.
- Höhere gefühlte Temperaturen sind ein zunehmendes Risiko für die Gesundheit der im Wald Arbeitenden und beeinträchtigen ihre körperliche Leistungs- und Arbeitsfähigkeit. Anpassung an den Klimawandel ist daher auch für den Arbeitsschutz im Wald ein prioritäres Thema.
- Die Folgen der extremen Witterung für den Wald in Rheinland-Pfalz in diesem Jahr unterstreichen, dass der Weg zu naturnahen, vitalen und strukturreichen Laub-Nadel-Mischwäldern konsequent fortgesetzt werden muss.
- Die begonnene, flächendeckende Fortführung der Standortkartierung führt zu verlässlicheren kleinstandörtlich differenzierten Empfehlungen zur Baumartenwahl. Weiterhin ist sie Grundlage zur nährstoffnachhaltigen Bewirtschaftung und Basis von Empfehlungen zur unterstützenden Vitalisierung der Wälder durch Bodenschutzkalkungen.
- Private und kommunale Waldbesitzer müssen intensiver beraten und unterstützt werden, auch hinsichtlich Waldbauplanung und Waldschutzfragen.