

IST DER KLIMAWANDEL ANGEKOMMEN?



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

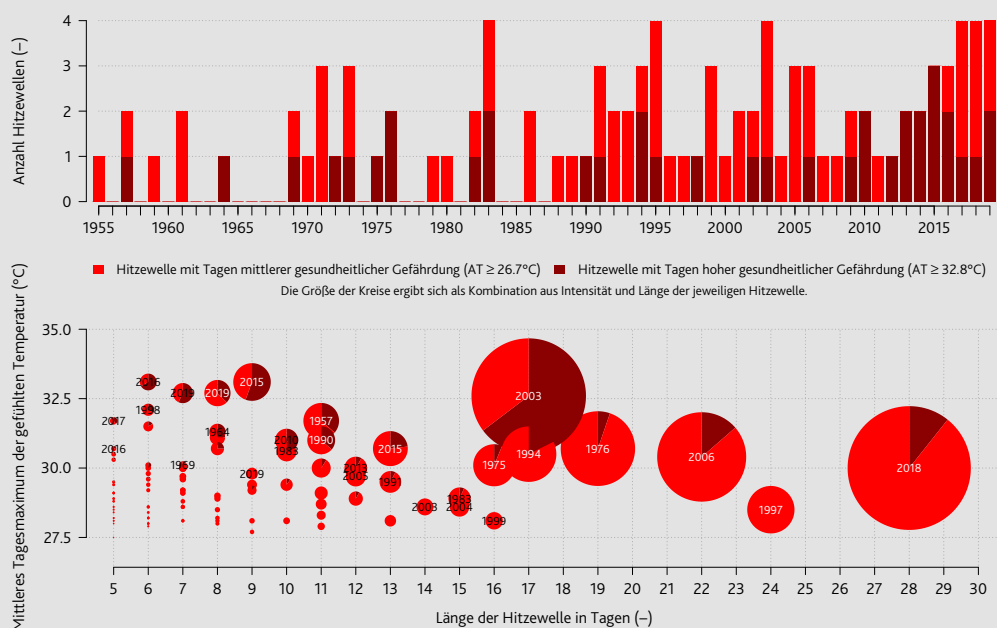
Bodentrockenheit in Deutschland

Zu Beginn der Vegetationsperiode 2018 war der Boden infolge der Winterniederschläge zumeist gut mit Wasser versorgt. Bis Ende August 2018 entwickelte sich jedoch aufgrund ausbleibender Niederschläge eine starke, teilweise regional auch extreme, Trockenheit, die bis November andauerte. Zu Beginn der Vegetationsperiode im April 2019 waren die Böden vielfach noch trocken, da die Winterniederschläge nicht ausgereicht hatten um das Wasserdefizit aus 2018 auszugleichen. Die Trockenheit verschärfte sich im Laufe des Jahres bundesweit. Die Bundesländer Rheinland-Pfalz und Saarland gehörten im deutschlandweiten

Vergleich mit zu den Regionen, die zumindest weitgehend von „außergewöhnlicher Dürre“ verschont blieben (siehe Abb. nächste Seite).

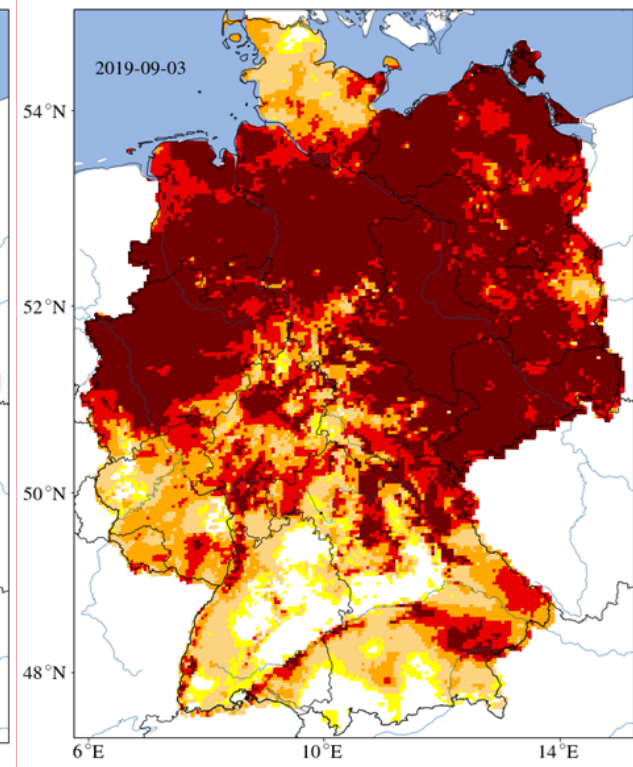
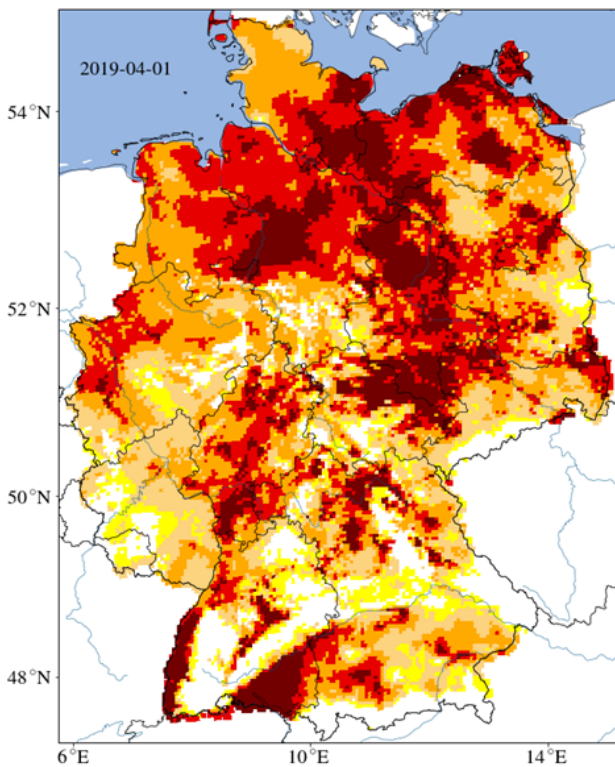
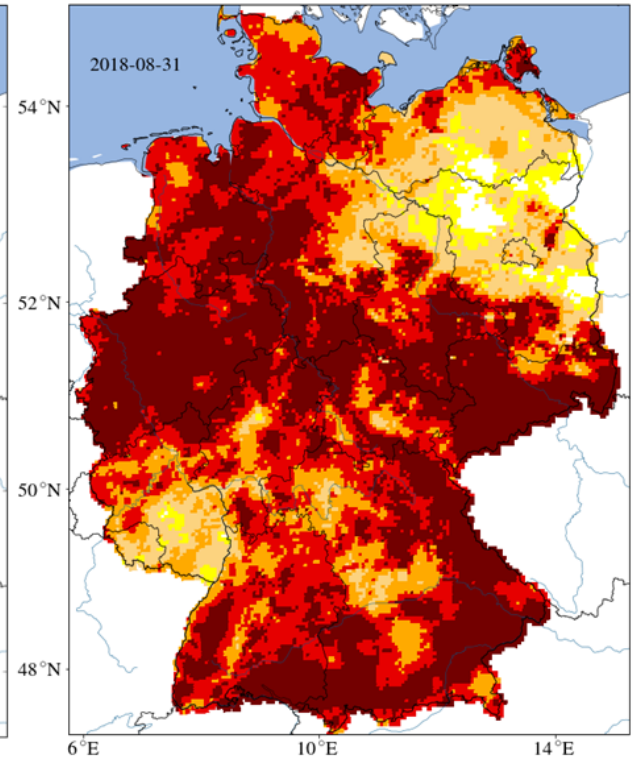
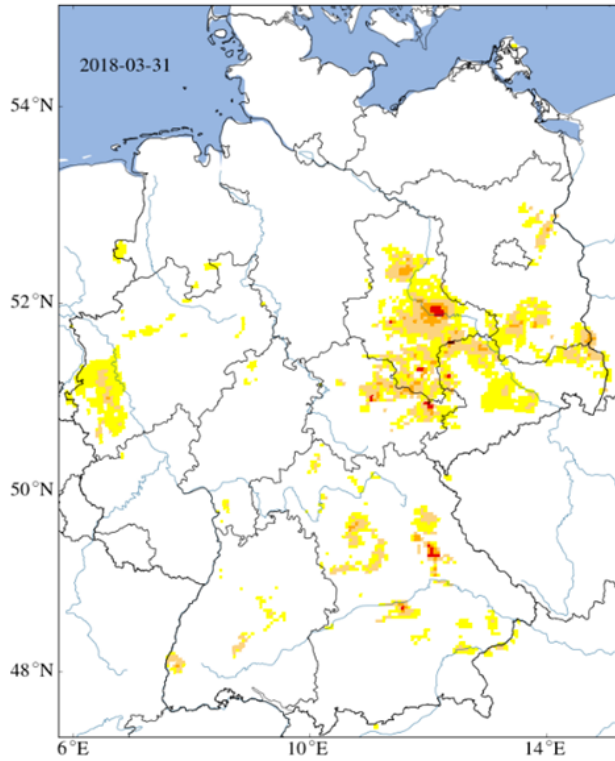
Dennoch herrschten auch in Rheinland-Pfalz Witterungsverhältnisse vor, wie sie im Zuge des fortschreitenden Klimawandels in der Zukunft vermehrt zu erwarten sind. Die in den letzten Jahren beobachtete Häufung von Hitzewellen setzt sich fort. Wenn auch keine so lang andauernde Hitzewelle wie im Jahr 2018 auftrat, so wurden in diesem Jahr dennoch mehrere Hitzewellen und an nahezu allen Klimastationen neue

Hitzewellen an der DWD-Klimastation Trier-Petrisberg



Infolge Trockenheit abgestorbene Buchen im Eichenwald am Donnersberg Foto: H.W. Schröck

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



Quelle: Helmholtz Zentrum für Umweltforschung (UFZ)

Rekordtemperaturen, teilweise mit deutlichem Abstand, verzeichnet. Von Mai bis Oktober 2018 war die wärmste Periode seit 1881. Nach durchschnittlichen Winterniederschlägen begann das Jahr 2019 relativ kühl und feucht. Von Mai bis September war das Jahr 2019 anschließend trocken und weit überdurchschnittlich warm. Die absolute Rekord-Temperaturwoche trat Mitte Juli auf.

Extreme Starkniederschlagsereignisse waren, wenn auch nicht in dem Umfang wie 2018, auch in diesem Jahr regional wieder zu beobachten. Beispielsweise musste am 6. August 2019 im Donnersbergkreis die Bahnstrecke Winnweiler wegen umgestürzter Bäume gesperrt werden.

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

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

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

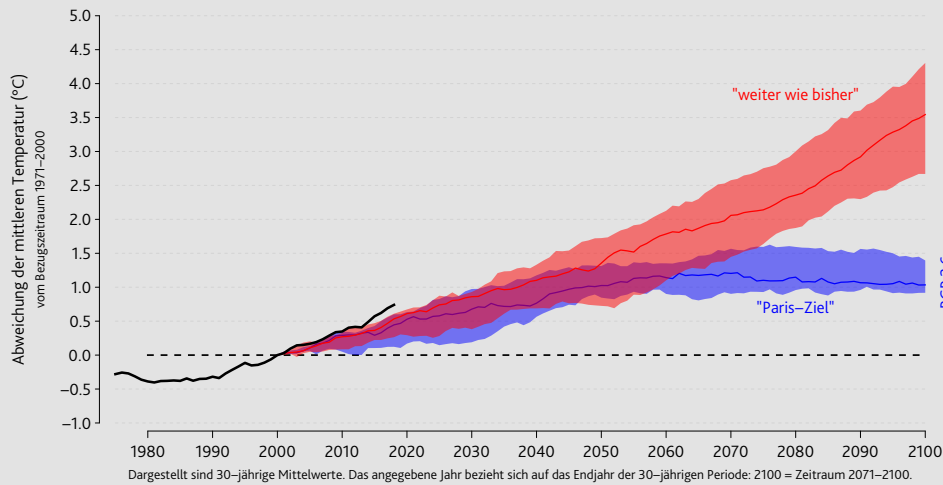
Die Daten der rheinland-pfälzischen Waldklimastationen und vieler weiterer Messstationen in Rheinland-Pfalz finden Sie im Landesportal www.wetter-rlp.de.

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

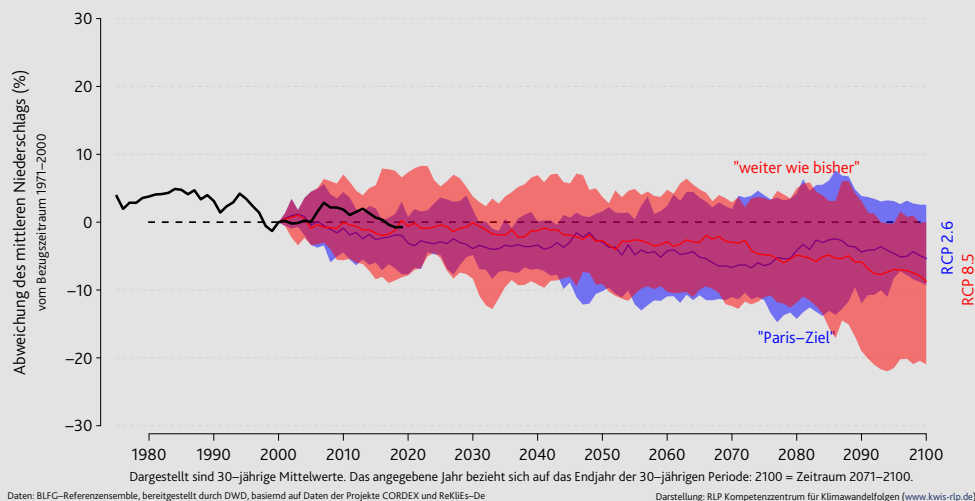
Informationen zum gegenwärtigen Klima, dem detaillierten Witterungsverlauf seit 1951, zu Projektionen des möglichen, zukünftigen Klimas in Rheinland-Pfalz, den möglichen Folgen des Klimawandels und Hintergrundinformationen zu den Themen Klima, Klimawandel und Klimawandelfolgen sowie Forschungsprojekten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

Für die Zukunft zeigen regionale Klimaprojektionen größtenteils ein Fortschreiten der bereits beobachteten Entwicklungen. Je nach Szenario projizieren die Klimamodelle für Rheinland-Pfalz eine weitere Erwärmung gegenüber dem Zeitraum 1971–2000 von 1,0 bis 1,5 °C (Emissionsszenario RCP2.6: „starker Klimaschutz“) beziehungsweise 2,5 bis 4,5 °C (Emissionsszenario RCP8.5: „weiter wie bisher“). Hinsichtlich der möglichen zukünftigen Niederschlagsentwicklung sind die Unsicherheiten in den Klimaprojektionen noch recht groß. Es deutet sich in den Projektionen sowohl eine Abnahme der Niederschlagsmengen im Sommer und der forstlichen Vegetationszeit als auch eine Zunahme der Niederschlagsmengen im Winter an. Bezogen auf den Niederschlag im Gesamtjahr sowie in den Übergangsjahreszeiten zeigen die Projektionen keine eindeutige Richtungstendenz.

Projektionen der Entwicklung der mittleren Temperatur im Kalenderjahr in Rheinland-Pfalz bis Ende des 21. Jahrhunderts



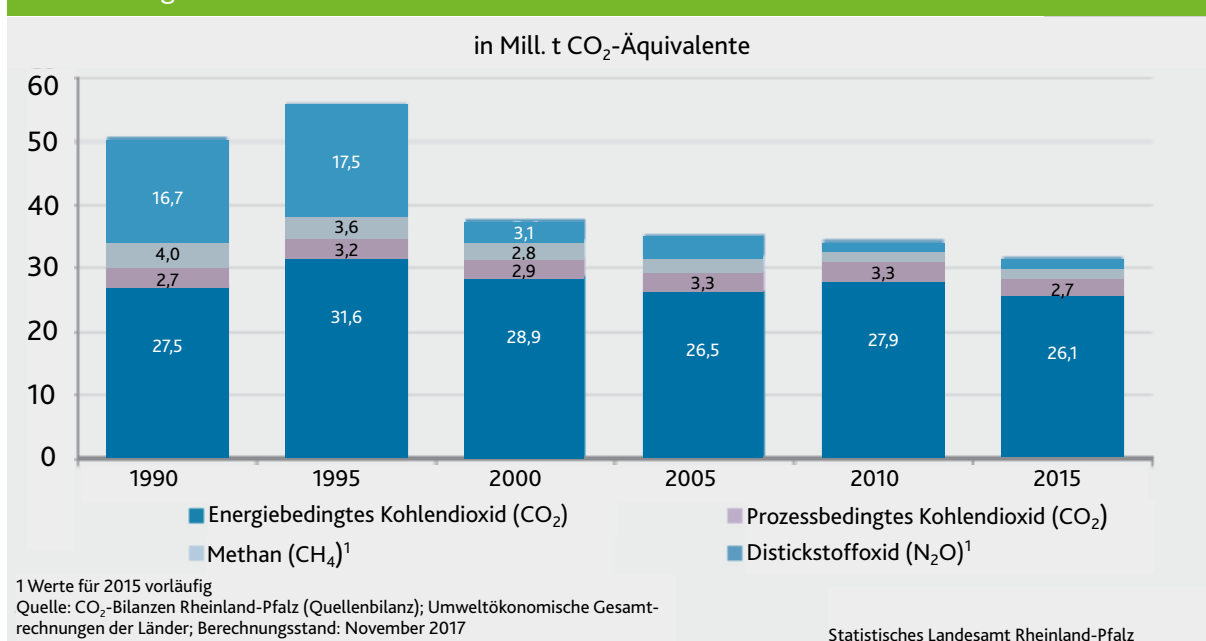
Projektionen der Entwicklung des mittleren Niederschlags in der forstlichen Vegetationszeit in Rheinland-Pfalz bis Ende des 21. Jahrhunderts



Die einzige Möglichkeit dieser Entwicklung substanziell gegenzusteuern, ist eine drastische Reduktion anthropogen verursachter Treibhausgase. Hier sind v.a. Kohlendioxid (CO₂) Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) zu nennen. Auch wenn dies nur gemeinsam als Weltgemeinschaft gestemmt werden kann, ist es doch von enormer Wichtigkeit, dass gerade technologisch führende Industriestaaten hier mit Vorbildcharakter vorangehen.

Erste Erfolge sind sichtbar, aber bei weitem nicht ausreichend. Im Klimaschutzbericht des Landes wurden Entwicklungen im Lande aufgezeigt, Klimaschutzmaßnahmen beschrieben und Ziele gesetzt (https://mueef.rlp.de/fileadmin/mulewf/Themen/Klima-_und_Ressourcenschutz/Klimaschutz/Monitoring/Klimaschutzbericht_2017_web_1.5.pdf).

Treibhausgasemissionen 1990 - 2015 nach Art der Gase



Der Klimawandel wird erlebbar

Entwicklung des Schadgeschehens in Mitteleuropa

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

Diese großräumig angefallenen Holzmassen verdeutlichten grundsätzliche Probleme der Forstwirtschaft Mitteleuropas in Katastrophensituationen: Zu geringe Arbeitskapazitäten, zu geringe Maschinenkapazitäten, zu geringe Lagerkapazitäten, zu geringe Transport- und Sägekapazitäten. Die zur Verhinderung einer Borkenkäfermassenvermehrung unbedingt notwendige rechtzeitige Aufarbeitung und Vermarktung der mit Borkenkäfern befallenen Bäume konnte nicht vollständig umgesetzt werden. Bereits erhöhte Borkenkäfer-Ausgangspopulationen aus dem Jahr 2017 trafen auf ein hohes Brutraumangebot 2018 und – ganz entscheidend – mit einer langandauernden Hitze- und Trockenperiode in weiten Teilen Nord- und Mitteleuropas

zusammen. Deutlich wurde: die Fichte kommt in vielen Regionen Mitteleuropas im Klimawandel zunehmend unter Druck – wir werden uns in weiten Teilen von der Fichte als Hauptbaumart verabschieden müssen.

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

Die beobachteten Schäden an Laubbäumen waren 2018 noch begrenzt, auf deren Sichtbarwerden 2019 wurde jedoch bereits hingewiesen – auf die Unsicherheit solcher Prognosen ebenfalls. Jedoch bewahrheiteten sich diese befürchteten Negativszenarien. Insbesondere aus den Bundesländern mit den höchsten Niederschlagsdefiziten 2018,

wie z.B. Hessen, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen, werden drastische Schäden an Buchen und Kiefern gemeldet.

Wie ist die Lage in Rheinland-Pfalz? Ergebnisse durchgeführter Zusatzerhebungen

Grundlage der Stichprobe der Waldzustandserhebung sind 168 gleichmäßig über das Land verteilte Stichprobenpunkte mit jeweils 24 Bäumen. Die Ergebnisse sind repräsentativ für die Hauptbaumarten und den Zustand des gesamten Waldes. Regionale Sondersituationen/Schadenschwerpunkte können, methodisch bedingt, jedoch nicht erfasst werden.

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

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

Von den 168 Stichprobenpunkten der Waldzustandserhebung ruhen 8, hier hat keine Erhebung stattgefunden. Bei 58 von 160 Probenpunkten gab es vorzeitig ausgeschiedene, tote oder absterbende Bäume (Kronenverlichtung >75 %). Die Beobachtungen aus dem Umfeld der Probenpunkte zeigten ein ähnliches Ausmaß von Absterbeerscheinungen. Der Schwerpunkt liegt hierbei bei der Fichte in Folge der Borkenkäferschäden. Auch die Esche liefert in Folge des Eschentriebsterbens an vergleichsweise vielen Aufnahmepunkten vorzeitig ausgeschiedene, tote oder absterbende Probenbäume. Abgestorbene Eichen und Buchen waren eher die Ausnahme. Wobei an 7 Probenpunkten bereits absterbende Eichen und Buchen (Kronenverlichtung > 75%) erfasst werden konnten. An wenigen Extremstandorten auf sehr flachgründigen, steilen Oberhanglagen in Mosel-

seitentälern waren je Probenpunkt mehrere Bäume betroffen.

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

Durch die Aufnahmeteams wurden auf Landesebene gesehen nur in geringem Umfang deutlich sichtbare Schäden gemeldet. Größere Schäden konzentrierten sich vor allem auf südexponierte skelettreiche/flachgründige Hänge und Kuppen sowie entlang von Straßen und Wegen. Weiterhin wurden Schadflächen in der Rheinebene gemeldet. Zu berücksichtigen ist, dass bei dieser Erhebung die Schäden in ebenen Lagen kaum erfasst werden können. Auch wenn die Ergebnisse keine dramatische Schadenslage ergeben, ist zu beachten, dass es sich hierbei häufig um Steilhänge unserer Flusstäler handelt und dort eine künftige Gefährdung von Straßen und Siedlungen durch mangelnden Erosionsschutz nicht ausgeschlossen werden kann.

- **Bereits im Vorfeld der Erhebung wurde eine Abfrage bei den Forstämtern durchgeführt, um Schadensschwerpunkte zu identifizieren.**

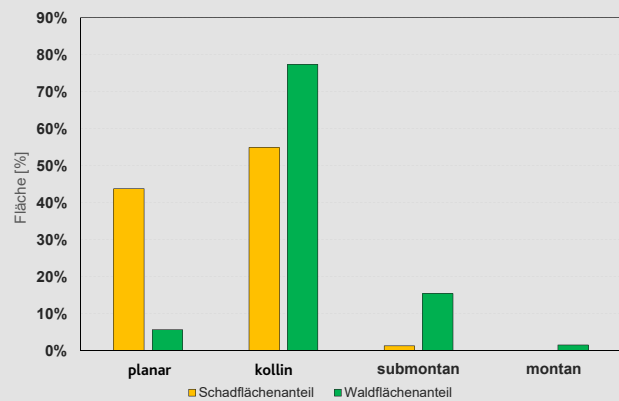
Abgefragt wurden bei den Forstämtern Waldorte in denen mindestens 5 % einer hauptständigen Baumart (außer Fichte) abgestorben sind. Eingeteilt wurden die Schadflächen in 3 Schadstufen. Einzelne Bäume oder Kleingruppen blieben bei dieser Meldung außer Betracht. Falls mehrere Baumarten pro Waldort betroffen waren, wurden diese separat notiert. Die gemeldeten Flächenangaben beziehen sich auf die zusammengefasste Schadfläche pro Waldort und wurde geschätzt.

Insgesamt wurde eine Fläche von 2.096 ha gemeldet, Schwerpunkte waren die Forstämter Pfälzer Rheinauen, Koblenz, Donnersberg, Adenau und Rheinhessen. Buchen, Kiefern und Eichen weisen die höchsten Schadflächen auf. Allerdings werden auch bei anderen, sogar als vergleichsweise trockenresistent eingestufte Baumarten wie Robinie, Weißtanne oder Schwarzkiefer größere Schadflächen gemeldet.

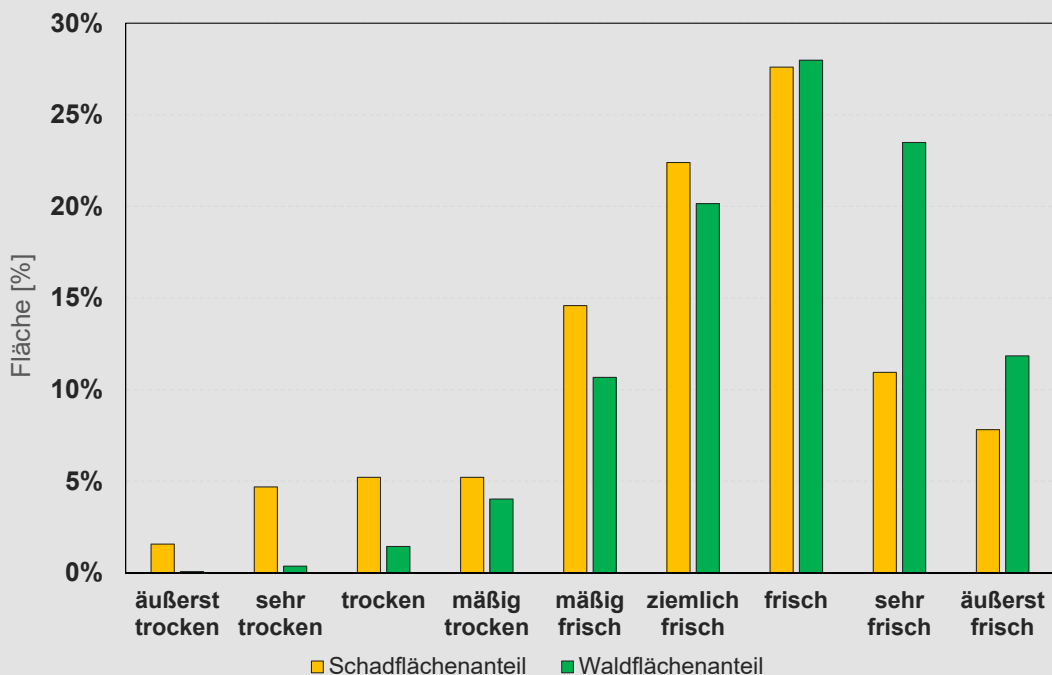
Verteilung der gemeldeten Schadflächen [ha] auf drei Schadstufen, die den Anteil abgestorbener Bäume einer hauptständigen Baumart angeben

Baumart	5-25 %	25-75 %	> 75 %	Gesamt
Abies Grandis		3	2	5
Abies nobilis	1	1	1	3
Ahorn	4	8	0	12
Birke	7			7
Buche	497	107	30	634
Douglasie	24	2	0	27
Edelkastanie	1	10	1	12
Eiche	178	53	1	231
Erle	1			1
Esche	1	3	5	9
Hainbuche	7	1		8
Kiefer	317	638	133	1088
Lärche	5	7	2	14
Pappel	3			3
Robinie	1	1		2
Schwarzkiefer	3	3		6
Tanne	2			2
keine Angaben	20	14		
Gesamt- ergebnis	1071 (51 %)	849 (41 %)	175 (8 %)	2096

Prozentuale Verteilung der gemeldeten Schadflächen und der rheinland-pfälzischen Waldfläche auf die Wärmestufen



Prozentuale Verteilung der gemeldeten Schadflächen und der rheinland-pfälzischen Waldfläche auf die Frischestufen. Frischestufen beschreiben die Wasserversorgung einer Waldfläche



In einem zweiten Schritt wurden diese Meldungen soweit möglich mit Standortinformationen (Bodenart, Wasserspeicherkapazität, Höhenlage und Exposition) verknüpft, dies war mit 60 % der Schadflächenmeldungen möglich.

Vergleicht man die Verteilung dieser Schadflächen mit der Verteilung der landesweiten Waldfläche, zeigt sich deutlich eine Verschiebung der Schadflächen hin zu trockeneren Standorten. 99 % der Schadflächen wurden in tieferen, „wärmebegünstigten“ Lagen des Landes (planare und kolline Vegetationsstufe) gemeldet. Bei der Buche zeigt sich, dass sie auf trockeneren Standorten, in Bereichen in der sie von Natur aus an ihre Grenzen stößt, abstirbt. Diese Flächen werden für die Buche als wichtige Mischbaumart möglicherweise verloren gehen. Flächenmäßig bedeutender sind jedoch die Verluste auf besser wasserversorgten (frischeren) Standorten. Das sind Standorte auf denen die Buche bisher die ökologische Hauptbaumart war. Möglicherweise müssen wir uns auf diesen Standorten von Buchenreinbeständen verabschieden.

- **Begutachtung von Fallbeispielen durch die FAWF**

Unter den betrachteten Fallbeispielen liefert das Donnersberggebiet ein anschauliches Bild. Im Donnersberggebiet sind standörtliche Extreme auf engstem Raum vergesellschaftet. Die Baumart Buche kommt in vielen Teilbereichen an ihre natürliche Grenze, vielfach gibt es lediglich Eichen und verschiedene trocken-tolerante Mischbaumarten wie Mehlbeere, Französischer Ahorn etc. oder im Extremfall Strauchvegetation.

Während eine seit 1991 unter Beobachtung stehende Buchenversuchsfläche keine Veränderungen gegenüber letztem Jahr aufzeigt, können in anderen Bereichen beginnende Baumartenverschiebungen belegt werden. So sind aktuell Buchen, die in zurückliegenden Trockenjahren immer als erste bereits im August ihre Blätter verloren, infolge Trockenheit abgestorben.

Zu beobachten sind Absterbeerscheinungen bei Buchen an Bestandesrändern und auf trockneren Bereichen im südöstlichen Donnersberg nahe Steinbach.



Absterbende Eichen Donnersberg Foto: H.W. Schröck

Hier gibt es auch Areale mit dramatischen Schäden an Eichen. Dort ist der Kronenzustand so schlecht, dass unklar ist, wie viele Bäume überleben. Die Eichen dieses von Natur aus relativ trockenen Waldortes zeigen länger zurückliegende Absterbeprozesse in ihren Kronen auf. Bisher hatten sie sich nach Trockenjahren wie beispielsweise 2003 und 2015 weitgehend erholt. Die in diesem Jahr beobachteten Schäden sind jedoch so stark, dass die weitere Entwicklung unklar ist und seitens der FAWF beobachtet wird.

Möglicherweise war die aktuelle Entwicklung auch durch Fraßschäden mitverursacht. Zur Klarstellung: In diesem Beispiel dienen die Anstrengungen zur Walderhaltung nicht der Holzproduktion, sondern der Vermeidung von Bodenerosion und den damit verbundenen Gefahren.

Fazit

Die durchgeführten Zusatzuntersuchungen und Fallbeispiele liefern gemeinsam betrachtet ein einheitliches Bild: Treten Witterungsextreme gehäuft auf, möglicherweise mehrere Jahre hintereinander, steigt das Risiko für massive Vitali-

tätsverluste, selbst bei bisher als vergleichsweise klimastabil eingestuften Baumarten wie Buche, Eiche und Kiefer. Durch die Zunahme von Gegenspielern wie beispielsweise Prachtkäfern und dem Auftreten von Schwammspinnern oder anderen blattfressenden Raupen kann die Situation noch deutlich verschärft werden. Kommen flächige Absterbeerscheinungen in Rheinland-Pfalz aktuell noch regional begrenzt vor, zeigt der Blick in angrenzende Bundesländer, welches Ausmaß kurzfristig erreicht werden kann.

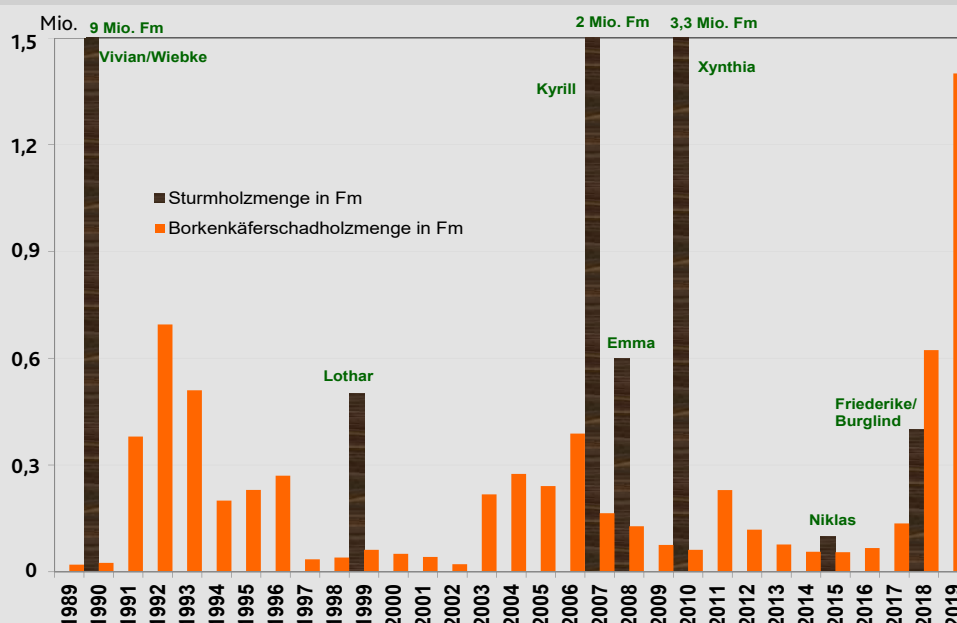
Waldschutz und Klimastress

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

Fichte

Ausgangspunkt von Buchdrucker Massenvermehrungen sind geschwächte Fichten. Dies kann durch Sturmwurf, durch Trockenheit oder der Kombination beider Einflussfaktoren geschehen. Beim Sturmwurf umgefallene Fichten mit eingeschränktem Wurzelkontakt können nur eingeschränkt Wasser aufnehmen. Bei Trockenheit führt Wassermangel direkt zu einer reduzierten Wasseraufnahme. In beiden Fällen oder gar in Kombination beider Fälle wird der Harzfluss im Baum, d. h. die Abwehrmöglichkeit gegenüber sich einbohrender Käfer, reduziert. Erfolgreiche Brutanlagen der Käfer unterbinden den Saftfluss und führen zum Absterben der Bäume. Können nun mit Buchdrucker befallene Fichten rechtzeitig aufgearbeitet und abgefahren werden, kann die Vermehrung des Käfers gestoppt werden. Dies war in den Sturmwurfjahren 1999, 2007, 2008 und 2010 der Fall. Der heiße Sommer 2003 führte zu einem Anstieg der Käferholzmengen bis 2006. Das Extremwetter, verbunden mit vergleichsweise geringen Sturmschäden 2018 führte zu einer Massenvermehrung. Diese konnte, bedingt durch organisatorische Probleme in der Umsetzung der notwendigen forstlichen Maßnah-

Schadholzanfall Fichte infolge Sturmwurf und Borkenkäferbefall (Stand Ende Oktober 2019)



men (rechtzeitige Aufarbeitung und Abfuhr des Holzes), nicht ausreichend eingedämmt werden. Es kam zu einem massiven Anstieg der Schäden im aktuellen Jahr. 2018 und 2019 fielen historisch gesehen die höchsten Mengen an Fichten-Käferholz in Rheinland-Pfalz an. Vor 1990 wurden die höchsten Mengen in der Nachkriegszeit zwischen 1947 und 1950 mit dem Höhepunkt im Jahre 1948 mit ca. 500.000 Festmeter verzeichnet. Ob damit der Höhepunkt der Schäden bereits erreicht ist, wird neben den Witterungsbedingungen im Frühjahr 2020 (günstige Bedingungen wären: kein Windwurf, eine lang anhaltende kühle und feuchte Witterung im Frühjahr und ein regenreicher Sommer) v. a. davon abhängen, inwieweit es gelingt die enormen Schadhohlmengen rechtzeitig aufzuarbeiten. Auch bei solchen günstigen Witterungsverhältnissen könnten bei der derzeitigen Lage, diese Entwicklung noch mehrere Jahre andauern.

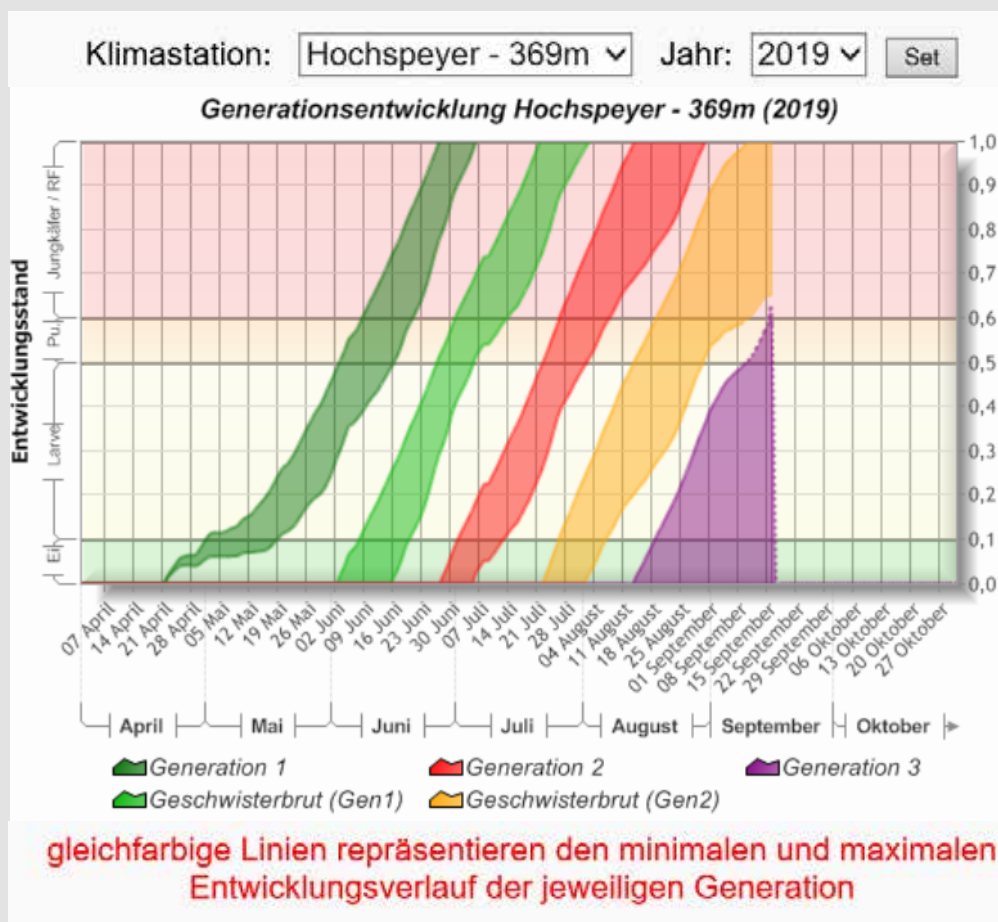
Phenips:

Der aktuelle Entwicklungsstand der Buchdruckerpopulation in verschiedenen Regionen kann auch auf Grundlage eines Computermodells (PHENIPS) der Universität für Bodenkultur Wien verfolgt werden. Damit werden tagesaktuell der Schwärmflug und das Brutgeschehen des Buchdruckers differenziert anhand der Daten von 40 Klimastationen in Rheinland-Pfalz unter Einbindung einer 7-Tagesprognose eingeschätzt:

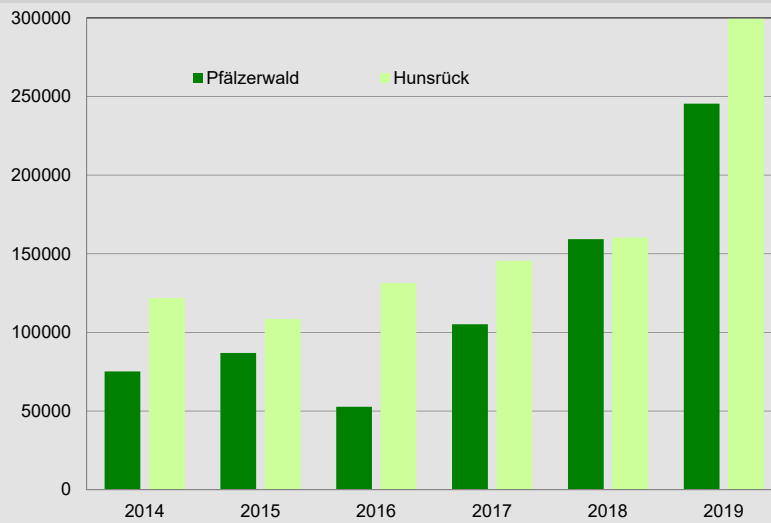
http://iff-server.boku.ac.at/wordpress/index.php/language/de/phenips-online-monitoring/phenips-online-deutschland/phenips-baden-rheinland-pfalz-saarland/agrarmeteorologische-stationen-dwd_rlp/generationsentwicklung-2/

Der Buchdrucker wird an jeweils drei Standorten im Pfälzerwald und im Hunsrücker Hochwald überwacht. Auf Grundlage dieser Daten werden fortlaufend Empfehlungen zur effektiven Kontrolle der Fichtenwälder auf Stehendbefall für

Auswertung Phenips Hochspeyer Oktober 2019



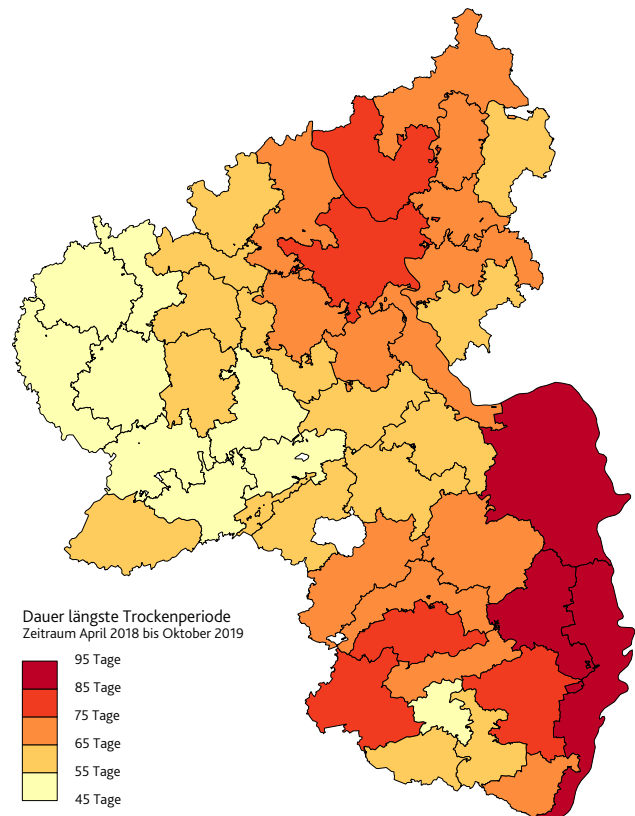
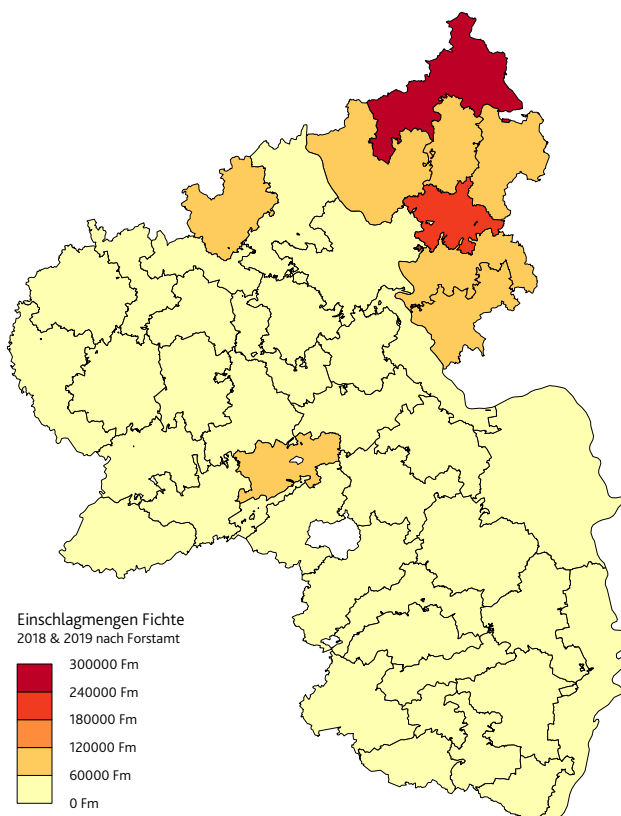
Durchschnittliche Fangzahlen Buchdrucker je Region und Jahr (12 Fallen je Region)



die Waldbesitzenden abgeleitet und wöchentlich veröffentlicht (<https://fawf.wald-rlp.de/>). Die günstigen Witterungsbedingungen führten 2018 bis in mittlere Höhenlagen zur Ausbildung von drei Borkenkäfergenerationen nebst Geschwisterbruten. Auch 2019 konnte, zumindest in tieferen Lagen, die 3. Generation angelegt werden. Die Entwicklung der Käferfangzahlen pro Falle ver-

deutlicht den Anstieg der Käferpopulation im aktuellen Jahr.

Den Zusammenhang zwischen absterbenden Fichten und Trockenheit verdeutlicht auch die Darstellung des nach Forstämtern getrennt aufgeführten Einschlags toter Fichten in Verbindung mit der in den letzten beiden Vegetationsperio-



den beobachteten Trockenheit. Die auf Grundlage der Radolan-Daten (Radardaten des DWD, Daten in die auch die Messungen der Waldklimastationen einfließen) berechneten unterschiedlich langen Trockenperioden zeigen, dass in Bereichen mit geringerer Trockenheit, z. B. im westlichen Hunsrück, weniger tote Fichten gefällt werden als in Bereichen mit höherer Trockenheit wie z.B. im Westerwald.

Buche

Absterbeerscheinungen bei der Buche waren bisher lediglich in Verbindung mit der sogenannten Buchenkomplexkrankheit aufgetreten. Dies führte zu regional im Einzelfall drastischen, jedoch insgesamt eher geringen Schäden.

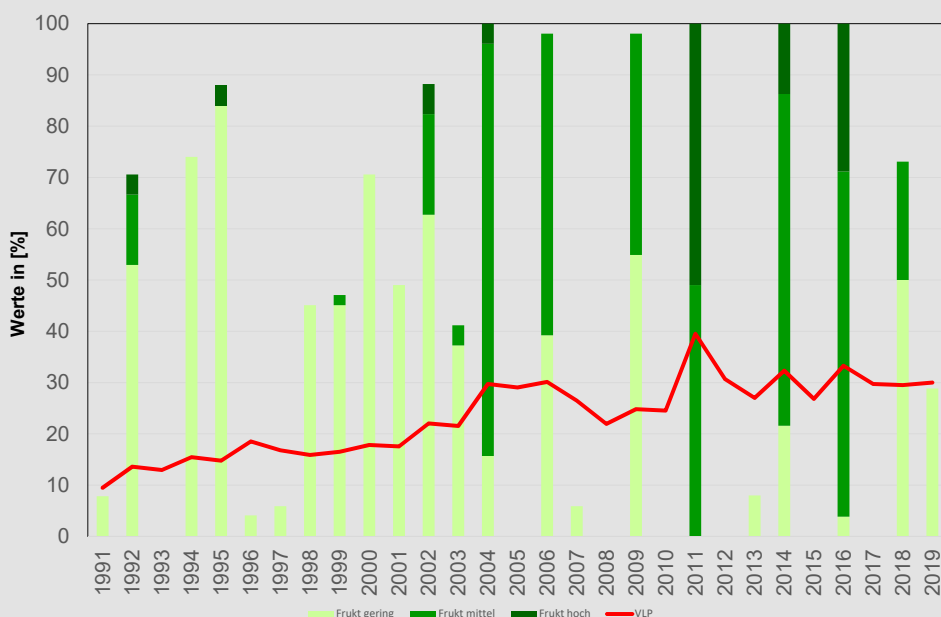
Primäre Ursache der aktuell zu beobachtenden Buchenschäden sind die langanhaltende Trockenheit und Wärme. Die Bäume sind geschwächt und werden anfällig gegenüber anderen Schadern. Zusätzlich geschwächt wurden Buchen, die 2018 starke Fruchtbildung aufwiesen. Die durchgeführten Untersuchungen zeigen den Befall durch nahezu alle bekannten, bisher nur in Einzelfällen oder im Zuge von Buchenkomplexerkrankung

Buchenkomplexkrankheit

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

nachgewiesenen Schaderregern an Buchen. Durch Sonnenbrand verursachte Rindennekrosen führen zu einem Auftreten von Rindenpilzen. Dem folgen Holzfäulepilze oder Hallimasch. Buchenborckenkäfer und Buchenprachtkäfer profitieren von geschwächten Buchen und den warmen Temperaturen, können sich gut vermehren und verursachen weitere Schäden an den Buchen https://www.fva-bw.de/fileadmin/publikationen/wsinfo/wsinfo2019_03.pdf und https://www.nw-fva.de/fileadmin/user_upload/Abteilung/Waldschutz/Waldschutz-Infos_2019/Waldschutzinfo_06-2019_Komplexe_Schaeden_an_Buche.pdf.

Anteile gering, mittel und stark fruktifizierender Buchen sowie die Entwicklung der Kronenverlichtung auf der Intensivuntersuchungsfläche Donnersberg



Die Daten der Kronenzustandserhebung der Intensivmonitoringfläche am Donnersberg verdeutlichen sehr gut die Zunahme der Kronenverlichtung d. h. die Schwächung der Buchen in Jahren starker Fruktifikation. Bisher waren die Bäume auf dieser Fläche ausreichend vital, um dies zu kompensieren.

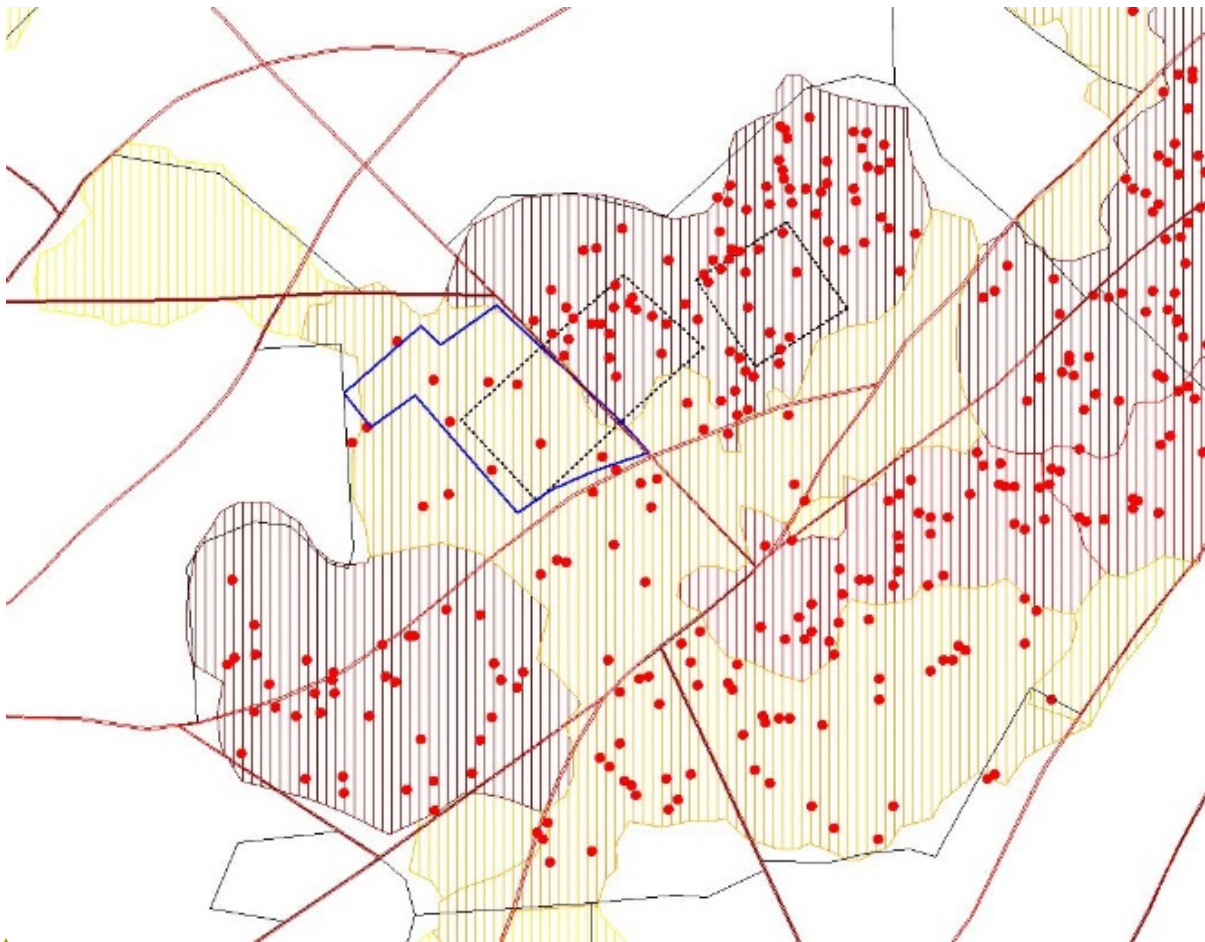
Eiche

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

der Intensivuntersuchungsfläche Merzalben sind durch diese Schaderregerkombination in den Folgejahren 20% der damals 190-jährigen Alteichen abgestorben. Ein gleichzeitig auftretendes Trockenjahr führt zu dramatischen Absterbevorgängen. Aktuell erwarten wir eine Zunahme von Schwammspinnerfraß, was in bereits durch Trockenheit vorgeschädigten Eichenwäldern das Risiko einer Schadenszunahme erhöht.

Der Schwammspinner ist eine wärmeliebende Schmetterlingsart, deren letzte Massenvermehrung Anfang der 1990er Jahre zu verzeichnen war. Damals traten insbesondere auf stauwasserbeeinflussten Standorten im Bienwald größere Schäden auf <https://fawf.wald-rlp.de/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=40328&token=2fa420fb9ec8c578c924e610a51468d976b137d0>

Intensivuntersuchungsfläche Merzalben. Die roten Punkte markieren seit 1995 abgestorbene Eichen gelbschraffiert sind Flächen mit geringen und rotschraffiert sind Flächen mit stärkeren Fraßschäden



Kiefer

Lang anhaltende Trockenheit führt auch bei Kiefern zu einem Vitalitätsverlust. Pilzkrankungen wie Diplodia-Triebsterben breiten sich insbesondere nach Trockenjahren aus. Der diese Erkrankung hervorrufende Pilz, *Sphaeropsis sapinea* ist ein Schwächeparasit, der nach Hagelschlag oder auch nach Trockenstress auftreten kann. Mistelbefall kann, da die Mistel bei Trockenheit weiter das Wasser des Wirtsbaumes verbraucht, zu einer deutlichen Verschärfung des Trockenstresses führen. Der Befall durch Kiefernmisteln hat in der Rheinebene stark zugenommen. Auf einer seit 1984 untersuchten Kiefernversuchsfläche im Gemeindewald Dudenhofen bei Speyer stieg der Anteil durch Misteln befallener Kiefern von 6 % auf aktuell 80 % an. Hinzu kommt, dass diese Misteln mittlerweile sehr deutlich gewachsen sind und die Kiefern somit erheblich belasten. Zudem hat sich die Mistel in den letzten Jahren auch im Pfälzerwald weiter verbreitet. All diese Schwächungen der Kiefer bieten Kiefernborckkäfern und Kiefernprachtkäfern optimale Möglichkeiten, sich zu verbreiten.

In der Kronenspitze stark mit Misteln befallene Kiefer auf der Versuchsfläche im Gemeindewald Dudenhofen

Foto: H.W. Schröck



Weitere Baumarten

Der erstmals 2008 im Forstamt Sobernheim nachgewiesene Erreger der Rußrindenkrankheit *Cryptostroma corticale* wurde dieses Jahr nicht nur in verschiedenen Grünbereichen außerhalb des Waldes, sondern auch im Wald, z. B. im Forstamt Donnersberg nachgewiesen, wo die Schäden lokal bereits ein beträchtliches Ausmaß erreicht haben. Der vermutlich ständig im Baum vorhandene Pilz breitet sich erst nach starker Vorschwächung, beispielsweise durch Trockenheit, aus.

Nadelpilz und Gallmückenprobleme sind bei der Douglasie, wie im letztjährigen Waldzustandsbericht beschrieben, weiterhin vorhanden. Hinzugekommen sind vorher in diesem Ausmaß nicht bekannte Absterbeerscheinungen. Erstmals in Rheinland-Pfalz nachgewiesen wurden erfolgreiche abgeschlossene Bruten einheimischer Borckkäfer.

Durch Rußrindenkrankheit abgestorbene Ahornbäume im Donnersberg

Foto: H.W. Schröck



Walderhaltung und Waldumbau im Klimawandel

Sowohl hinsichtlich ökologischer als auch ökonomischer Auswirkungen stehen in Rheinland-Pfalz die Waldflächenverluste der Fichte durch Borkenkäfer an vorderster Stelle. Gerne wird die aktuelle Situation argumentativ als eigenverursacht, z.B. durch die großflächige Anpflanzung der Fichte außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes, anprangert (s. auch FRITZ HABEKUSS; Die Zeit 33/2019). Allerdings werden hierbei auch grundlegende geschichtliche Zusammenhänge vergessen oder waren nicht bekannt. Waldbewirtschaftung unterliegt immer dem Zeitgeist der jeweiligen Generation. Heute absterbende Fichten wurden unter völlig anderen Bedingungen und aufgrund anderer Probleme angepflanzt.

So war z. B. der Hunsrück Mitte des 19. Jahrhunderts weitgehend durch Übernutzung entwaldet und wurde damals gegen den Willen großer Bevölkerungsteile durch „die Preußen“ mit Fichten aufgeforstet. Das war eine kulturelle Leistung mit dem Ziel, vorhandene Freiflächen schnellstmöglich wieder zu bewalden, Erosionsschäden vorzubeugen und die Bevölkerung schnellstmöglich wieder mit dem Rohstoff Holz zu versorgen. Die Baumart Fichte wurde deswegen ausgewählt, weil sie schnell zu vermehren und vergleichsweise einfach zu pflanzen war. Erklärtes Ziel der damaligen Förster war, die nächste Waldgeneration wieder verstärkt in Laubwälder umzuwandeln. Dieses damals formulierte Ziel wurde nach dem 2. Weltkrieg in Zeiten des Wirtschaftswachstums, also in Zeiten, in denen es vor allem um Wachstum und Rohstoffproduktion ging, zeitweilig aus dem Auge verloren. Seit 1990 findet jedoch in Rheinland-Pfalz ein Waldwandel in einem zuvor nicht für möglich erachteten Ausmaße statt. Der Anteil der Fichten wurde, das zeigen die Ergebnisse der Bundeswaldinventuren von 27 % im Jahre 1987 auf 19 % im Jahre 2012 reduziert, der Mischwaldanteil im gleichen Zeitraum auf nunmehr 82 % erhöht sowie der Anteil alter Bäume und Totholz vergrößert (Bundeswaldinventur). Die heute von Vielen geforderte Waldwende findet bereits seit 30 Jahren statt.

Kahlschläge wurden verboten, Grundsätze naturnaher Waldbewirtschaftung, natürliche Waldverjüngung, hoher Anteil gemischter Wälder, möglichst hohe Ungleichaltrigkeit und Vorausverjüngung der Buche in Fichtenwälder verändert und verändern die Wälder in Rheinland-Pfalz seit 1990.

Das Thema Klimawandel und der Umgang der Forstleute mit diesem Thema findet seit mehr als 10 Jahren in der Praxis Beachtung (s.a. WSE-Bericht, Sonderthemen 2007) und war Inhalt zahlreicher Weiterbildungsveranstaltungen der FAWF, insbesondere im Rahmen des EU-Großprojektes ForeStClim, das durch die FAWF als Projektträger koordiniert wurde. Die seinerzeit tätige Enquetekommission Klimawandel des Landes bestätigte Landesforsten 2011 ein großes Problembewusstsein und hohes Engagement in diesem Thema.



Enquetekommission Klimawandel beim Besuch der Forschungsstation Merzalben Foto: J. Block

Die Bedeutung des Waldes für Klimaschutz, Biodiversität, Grundwasser, als Rohstoff und Erholungsraum kann nicht hoch genug eingeschätzt werden. In Zeiten fortschreitenden Klimawandels muss sehr viel mehr als bisher in einen klimastabilen Wald investiert werden. Hierzu sind bereits verschiedene Aktionen begonnen worden, weitere müssen folgen.

Vitalisierung der Wälder

Gesunde Bäume können nur in einem gesunden Umfeld wachsen. Grundvoraussetzung hierfür ist eine weitere Reduktion der auch heute noch zu hohen Schadstoffbelastung. Nur gesunde Böden mit einer ausreichenden und ausgewogenen Nährstoffausstattung und einem guten Humuszustand gewährleisten vitale Waldökosysteme.

Zur Unterstützung und Stabilisierung des Bodenzustandes wurden und werden in Rheinland-Pfalz Bodenschutzkalkungen vorgenommen. Zur Analyse der Notwendigkeit dieser Maßnahme wurde an der FAWF ein auf bodenchemischen und standortkundlichen Grundlage basiertes Bewertungssystem entwickelt.

Noch immer schreitet durch die hohen Stickstoffeinträge und Säurelasten die Bodenversauerung voran, wodurch die Böden irreversibel in ihrer Fähigkeit Nährstoffe zu speichern eingeschränkt werden. Eine weitere Folge dieser großflächigen, anthropogen bedingten Überprägung der Standorte, ist die Freisetzung von toxischem Aluminium, wodurch nicht nur die biologische Aktivität der Waldböden abnimmt, sondern auch angrenzende aquatische Ökosysteme wie Quellen, Bäche oder das Grundwasser belastet werden. In solchen stark sauren Böden und Gewässern wird die Biodiversität auf säurertragende Arten reduziert.

Weiterhin wurden durch die FAWF in einem mehrjährigen Projekt Grundlagen zur Bewertung von Nährstoffentzügen durch die Holzernte erarbeitet und veröffentlicht (<https://fawf.wald-rlp.de/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=26811&token=5b480ff8c662060088d1858042fb866611901c2b>). Daraus resultierende Handlungsanweisungen sind, nach erfolgreicher Schulung aller Forstämter, nun im Staatswald verbindlich festgeschrieben. Wälder sollen damit vor einem Verlust von Nährstoffen durch die Holzernte geschützt werden, um Nährstoffmängel und ein Nährstoffungleichgewicht zu verhindern.

Gewöhnungsbedürftig: Hiebsreste verbleiben auf armen Standorten zur Sicherung der Nährstoffnachhaltigkeit im Wald Foto: J. Schuck



Eine detaillierte Darstellung der Langzeitbefunde des Forstlichen Umweltmonitorings in Rheinland-Pfalz enthalten die Webseiten der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft: <http://www.fawf.wald-rlp.de/index.php?id=3017>. Dort finden Sie auch Angaben zur Lage und eine differenzierte Beschreibung der Messprogramme für die in den nachfolgenden Karten aufgeführten Messstationen.

Zur Erhaltung der Wälder gehört auch die Abmilderung der Borkenkäferkalamität. Hierzu hat Landesforsten im Sommer 2018 eine Taskforce Borkenkäfer gegründet. Ziel war es, Strategien im Umgang mit der Kalamität zu entwickeln und klare Hilfestellungen für die „Forstleute vor Ort“ zu liefern. Ergebnis war eine Handlungsanleitung für den praktischen Umgang mit dieser Herausforderung.

Ein großes Problem stellt die sehr arbeitsintensive Suche nach durch Borkenkäfer frisch befallenen Fichten dar. Da bekannt ist, dass ca. 70 % des Buchdruckerneubefalls im Umfeld von ca. 100 Meter des Altbefalls stattfinden, wurden Helikopterbefliegungen aller größeren Fichtenwälder in öffentlicher Hand durchgeführt und georeferenziert der Altbefall erfasst. Diese Information erleichtert die Suche nach aktuellem Borkenkäferbefall erheblich.

Ergebnisse des forstlichen Umweltmonitorings sind zentraler Bestandteil wissenschaftlich basierter Politik- und Betriebsberatung. Ursache-Wirkungszusammenhänge werden in Rheinland-Pfalz seit Anfang der 1980er Jahre intensiv untersucht. Während der Beginn der Untersuchungen vor allem der Erfassung der Belastung der Wälder durch gasförmige Luftschadstoffe (Immission) diente, erlangen heute die an Waldklimastationen erfassten Daten zur Witterung immer größere Bedeutung. Der große Vorteil des Messnetzes des Forstlichen Umweltmonitorings liegt darin, dass von Beginn an ergebnisoffen geforscht wurde. Keine einseitige Ausrichtung z.B. nur auf SO₂-Einträge (Schwefeldioxid) etc., sondern eine

ganzheitliche Betrachtung ökosystemarer Zusammenhänge stand im Vordergrund. In diesem Vorteil verbirgt sich gleichzeitig die größte Gefahr für das forstliche Umweltmonitoring, denn auch in „ruhigen“ Zeiten für den Wald bleibt der hohe finanzielle und personelle Aufwand für den Betrieb der Dauerbeobachtungsflächen bestehen. Der Aufbau des heute für Rheinland-Pfalz vorhandenen Datensatzes, der bei der Bewertung klimabedingter Veränderungen im Zeitverlauf immer wertvoller wird, war möglich, weil bisher nur wenige Flächen aufgegeben wurden.

In der Walderklärung der Landesregierung vom 11. Juni 2019 zu „Klimaschutz für den Wald – unser Wald für den Klimaschutz“ (<https://mueef.rlp.de/fileadmin/mulewf/Startseite/pdf-Dateien/Walderklaerung-RLP-11062019.pdf>) steht die Stärkung der Anpassungsfähigkeit des Waldes durch eine weitere Erhöhung des Anteils gemischter Wälder, Regulierung der Schalenwildbestände und Stärkung wald- und klimabezogener Forschung an erster Stelle. Ohne eine deutliche Verbesserung unseres Wissens können wir unseren Waldökosystemen nur begrenzt helfen. Zur Unterstützung des Beitrages der Waldbesitzenden zum Klimaschutz wurde ein „Sofortprogramm Borkenkäferschäden“ gestartet, der Kofinanzierungsanteil von Fördermaßnahmen des Bundes verbindlich zugesagt, generell eine Unterstützung in vielen weiteren Bereichen in Aussicht gestellt. In einem dritten Handlungsfeld wurden zusätzliche umweltpolitische Initiativen zur Förderung von erneuerbaren Energien, Holzverwendung sowie die Verbesserung rechtlicher Rahmenbedingungen für ein effizienteres Krisenmanagement aufgestellt.

Stand, Aufbau und Ziel des Standortinformationssystems Rheinland-Pfalz

Basis zum Verständnis waldökologischer Prozesse und jedweder waldbaulicher Entscheidung sind detaillierte und belastbare Standortinformationen. Ohne ein tiefgreifendes Wissen über Nährstoffversorgung, Wasserhaushalt und Wärmeversorgung eines jeden Waldstandorts können keine wissenschaftlich belastbaren Empfehlungen

Bodenprofilansprache und chemische Analyse als Grundlage der Standortkartierung

Foto: J. Gauer

zu Baumartenwahl, Bewirtschaftungsintensität oder Bodenschutzmaßnahmen gemacht werden. Für Rheinland-Pfalz liegen, geschichtlich bedingt, unterschiedlich umfangreiche Informationen zu den jeweiligen Waldstandorten vor. Von nicht kartierten Waldböden über unterschiedlich ausgereifte Schätzverfahren bis hin zu einer den heutigen Erfordernissen adäquaten Standortstypenkartierung gibt es alle Übergänge. Da eine flächige Umsetzung der Standortstypenkartierung aus finanziellen und zeitlichen Gründen unrealistisch ist, wurde im Rahmen des Interreg-Projektes „ForeStClim“ ein geostatistisches Prognoseverfahren entwickelt, das hinreichend genaue Daten liefert. Das Verfahren arbeitet mit Lerngebieten und sogenannten Prognosegebieten. Eine detaillierte Verfahrensbeschreibung wurde von GAUER et al. 2016 veröffentlicht (Forstarchiv 87: 121-131).

2018 wurde durch Landesforsten das Projekt „Fertigstellung der Standortstypenkartierung RLP“ gestartet, um die noch fehlenden ca. 50 % der Landeswaldfläche zu erfassen.

Fertiggestellt sind vorläufige Kartengrundlagen zur Empfehlung von Kompensationskalkung sowie zur Nährstoffnachhaltigkeit der Holznutzung. Erarbeitet werden Baumartenempfehlungen für die jeweiligen Standorte (Waldböden und Klima) in Abhängigkeit von heutiger und künftiger Klimaentwicklung.

All diese Daten sind Grundlagen für den Einstieg in eine kleinräumigere, ökologisch nachhaltigere Bewirtschaftung unseres Waldes.



Erhöhte Temperaturen und Niederschlagsdefizite steigern das Risiko für biotische Schäden im Ökosystem Wald. Diese Entwicklung muss als sehr kritisch eingestuft werden. Es besteht ein erheblicher Informations- und Forschungsbedarf.

Eine Vielzahl grundsätzlicher Aspekte und Zusammenhänge zur Anpassung der Wälder in Rheinland-Pfalz an den Klimawandel ist ohne experimentelle Beobachtung und ein mittel- bis langfristiges Monitoring nicht zu klären. So sind z. B. wissenschaftliche Untersuchungen zur Trockenheitsgrenze der heimischen Buche, zum genetischen Anpassungsvermögen der Eichenarten und zu künftigen Wirt-Parasit-Verhältnissen etc. Grundvoraussetzungen wissenschaftlicher Empfehlungen.

Standortskartierung Rheinland-Pfalz Stand 2017

Stand der Kartierung

- Standortstypen
- Standortsprognose
- alte Staatswaldkartierung
- Standortsschätzung
- unkartierter Wald

