



WALDZUSTANDS- BERICHT 2017



Impressum

Herausgeber

Ministerium für Umwelt und
Verbraucherschutz Saarland
Keplerstr. 18
66117 Saarbrücken

Ansprechpartner:
MR Dr. Hubertus Lehnhausen
Telefon: 0681 501-4622

Gestaltung

Zentralstelle der Forstverwaltung
Forschungsanstalt für Waldökologie und
Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz
Hauptstr. 16
67705 Trippstadt
Telefon: 06306 911-0, Fax: 06306 911-200
zdf.fawf@wald-rlp.de
www.fawf.wald-rlp.de

Mitwirkung

Landesamt für Umwelt und Arbeitsschutz
Don-Bosco-Str. 1
66119 Saarbrücken
Telefon: 0681 8500-0, Fax: 0681 8500-1384
lua@lua.saarland.de

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

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

Saarbrücken, November 2017
als Download
www.saarland.de/waldzustandsbericht.htm

Titelbild:

Aufnahmeteam im Saarland

Foto: Th. Wehner

WALDZUSTANDS- BERICHT 2017

	Seite
Vorwort	4
Waldzustand 2017 - Ein Überblick	6
Waldzustandserhebung (WZE)	10
Einflüsse auf den Waldzustand	26
■ Entwicklung der Luftschadstoffbelastung	27
■ Witterungsverhältnisse	35
■ Allgemeine Waldschutzsituation	38
Stand der Waldbodenversauerung im Saarland 2017	44
Neophyten in Rheinland-Pfalz und im Saarland unter dem Einfluss des Klimawandels	50
Forschung und Monitoring im Nationalpark Hunsrück-Hochwald	62
Schwarzwild und Jagd - die Bedeutung von Wildtierzählungen am Beispiel des Pfälzer- und Saarkohlenwaldes	68
Weisergatter zur Kontrolle von Wildverbiss in Eichen-Verjüngungsflächen	74
Anhänge	
■ Zeitreihentabellen der Anteile der Schadstufen	84
■ Probebaumkollektiv 2017	90
■ Zusammensetzung des Probebaumkollektives nach Altersklassen	91
■ Statistische Signifikanz der Veränderungen der mittleren Kronenverlichtung	92
■ Ausmaß und Ursachen des Ausscheidens von Probebäumen	93
■ Abkommen und gesetzliche Regelungen zur Luftreinhaltung	94

VORWORT



Foto: Th. Wehner

Liebe Leserinnen und Leser,

der aktuelle Waldzustandsbericht ist einmal mehr geprägt von ‚Licht und Schatten‘ in den saarländischen Forsten.

Mit Blick auf den Beginn der Waldschadensdiskussion als Ausgangspunkt der Erhebungen im Jahr 1984, ist heute ein deutlich höheres Schadniveau in den Baumkronen zu beobachten. Waren 1984 nahezu 70 Prozent der Bäume ohne sichtbare Schadmerkmale, so haben sich während 33 Jahren Monitoring die Verhältnisse Schritt für Schritt umgekehrt. Heute sind nur noch 30 Prozent der Bäume ohne sichtbare Schadmerkmale – 70 Prozent der Bäume weisen Merkmale der Schadstufen 1 - 4 auf.

Ein kleiner Lichtblick ist, dass das Schadniveau seit 2010/ 2011 nicht weiter zugenommen hat. Gegenüber dem Bericht zu 2016 ist sogar eine leichte Verbesserung eingetreten, die jedoch im Rahmen normaler jährlicher Schwankungen liegt.

Zu den Lichtblicken gehört auch, dass Luftreinhaltemaßnahmen zunehmend greifen und immer weniger Schadstoffe, insbesondere Schwefelverbindungen, eingetragen werden, wie die Messungen belegen. Die Stickstoffeinträge sind allerdings immer noch höher, als es der Wald langfristig vertragen kann. Tendenziell sind aber auch diese rückläufig, und das ist eine positive Entwicklung.

Zu den ‚Schattenseiten‘ zählen die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen zum Kompensationskalkungsprogramm auf Standorten, die bisher nicht die höchste Priorität zur Kalkung hatten.



Fast alle untersuchten Flächen zeigten sich – anders als erhofft – als dringend weiter kalkungsbedürftig. Der Waldboden vergisst nichts. Die Schadstoffe, die dort mehr als 100 Jahre lang eingetragen wurden und sich angesammelt haben, werden noch viele Jahrzehnte das Ökosystem belasten. Selbst wenn die Schadstofflast in jüngster Vergangenheit deutlich reduziert wurde. Trotz einer Stabilisierung der Situation, werden wir den Wald weiterhin kalken müssen.

Auch die Folgen des Klimawandels werden zunehmend sichtbar. Die weltweite klimatische Veränderung macht gerade den saarländischen Fichtenwäldern sehr zu schaffen. Ihre Fläche nimmt seit Jahren kontinuierlich ab. Die Förster müssen ständig mehr Fichten ernten, als planmäßig vorgesehen ist.

An dieser Stelle wird ein grundsätzliches Dilemma deutlich: Einerseits wollen wir die Verwendung von Holz etwa als Kohlendioxid speichernden und damit klimafreundlichen Baustoff stärken, andererseits verlieren wir aber immer mehr Nadelbaumflächen. In unserer Kampagne zum verstärkten Anbau von Weißtannen liegt ein Lösungsansatz: Wir gehen davon aus, dass die Weißtanne mit den Klimaänderungen besser zurechtkommt, als die Fichte. Außerdem passt sie hervorragend in den saarländischen Mischwald mit Buchen und Eichen in seiner Dauerwaldbewirtschaftung.

Die Folgen des Klimawandels werden auch an den Neophyten sichtbar. Die Ausbreitung dieser nicht heimischen Pflanzenarten, die sich mittlerweile in Rheinland-Pfalz und dem Saarland etabliert haben, werden durch den Anstieg der Durchschnittstemperaturen begünstigt.

Auch das Thema „Wald und Wild“ wird im vorliegenden Bericht in zwei Beiträgen berücksichtigt: Das Ausmaß von Wildschäden und die Gefahr der Ausbreitung von Tierseuchen kann wesentlich von der Wilddichte abhängen. Dazu gibt es für Schalenwild mit der Kot-Genanalyse eine neue Schätzmethode. Im Saarkohlenwald wurden die Hinterlassenschaften von Wildschweinen zur Identitäts- und Geschlechtsbestimmung eingesammelt und im Labor analysiert. Aus diesen Informationen konnte die Größe des Gesamtbestands und das Geschlechtsverhältnis an Wildschweinen zuverlässig hochgerechnet werden.

Der zweite Beitrag befasst sich mit dem Wildverbiss. Er zeigt deutlich, dass insbesondere die Verjüngung der Eichenbestände durch zu große Wildpopulationen gefährdet ist. Mit viel Leidenschaft wird über die Notwendigkeit einer verstärkten Jagd auf Schalenwild diskutiert. Im Waldzustandsbericht wollen wir mit validen Daten einen Beitrag zur Versachlichung dieser Diskussion leisten.

Unserem Wald geht es nicht blendend, aber mit unseren vielfältigen durchdachten und konzentrierten Bemühungen sind wir auf dem richtigen Weg.

Reinhold Jost
Minister für Umwelt und Verbraucherschutz
Saarland

WALDZUSTAND 2017



EIN ÜBERBLICK

Im Jahr 2017 hat sich die Buche in ihrem Kronenzustand, bei jetzt ausbleibenden Fruchtbehang, erwartungsgemäß gut erholen können. Bei Eiche und Kiefer zeigt sich dagegen jeweils ein Anstieg des Schadniveaus, wenn auch nur von geringem Ausmaß. Bei der Fichte ist keine wesentliche Veränderung festzustellen.

Über alle Baumarten hat sich der Anteil an Bäumen mit deutlichen Schäden um 3 Prozentpunkt auf 26 % verringert, der Anteil schwach geschädigter Bäume ist um 2 Prozentpunkte auf jetzt 45 % gesunken und der Anteil an Bäumen ohne sichtbare Schädmerkmale um 5 Prozentpunkte auf 29 % angestiegen. Die mittlere Kronenverlichtung liegt um 1,4 Prozentpunkte unter dem Wert 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. 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.

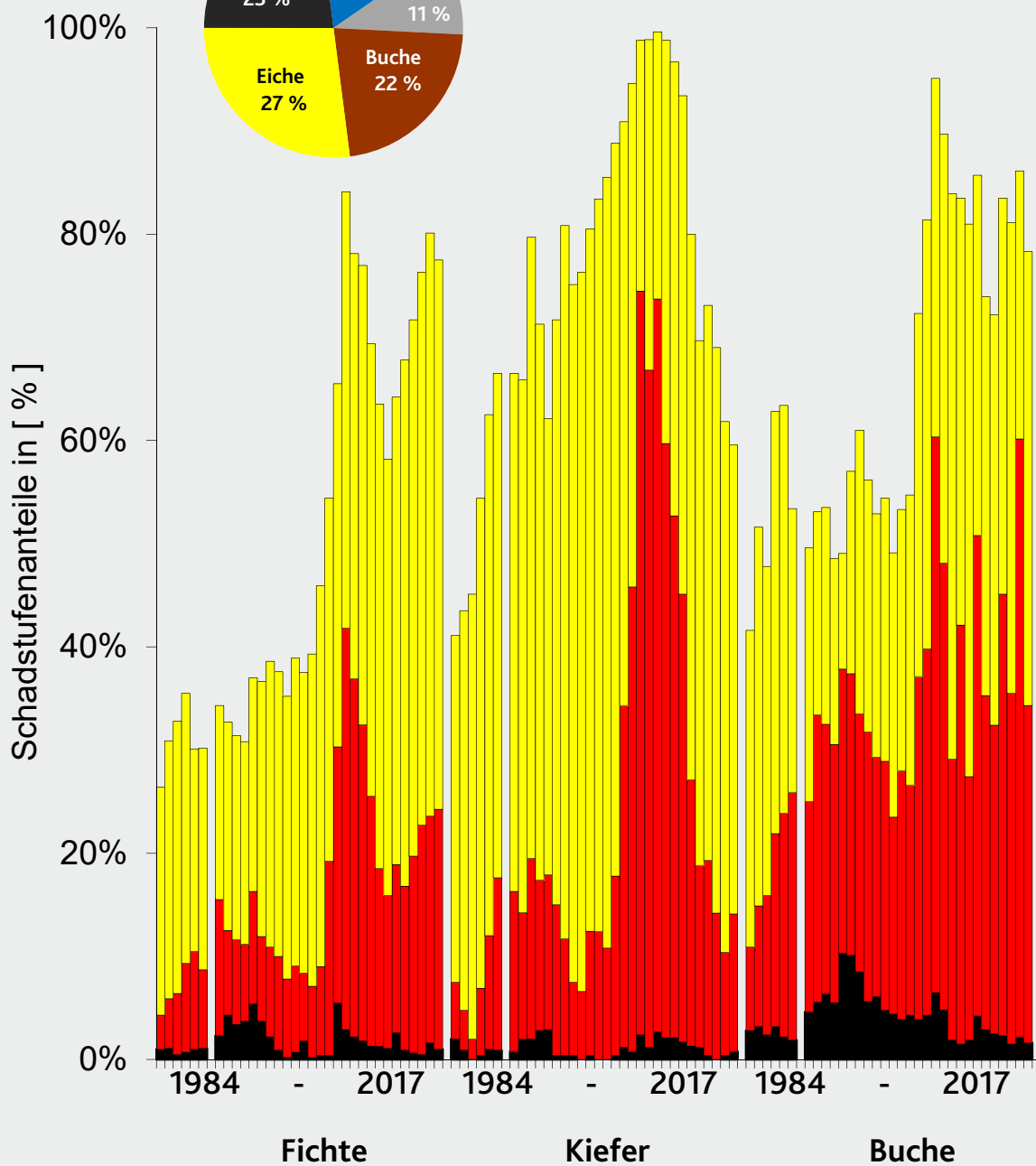
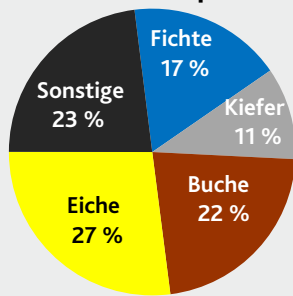
Aktuelle Untersuchungen zum Stand der Bodenversauerung im Raum Ottweiler-Illingen belegen eine erhebliche Versauerung des Intensivwurzelraumes und damit die Notwendigkeit, die Bodenschutzkalkungen fortzusetzen.

In einem gesondertem Beitrag geht der Bericht auf die Ausbreitung invasiver Neophyten, wie Staudenknöterich, Riesen-Bärenklau, Goldrute und Späte Traubenkirsche und ihre Bedeutung für die Waldökosysteme ein. Dabei werden die Einflüsse des Klimawandels auf die Ausbreitungsdynamik erörtert und Maßnahmen zur Überwachung und Eindämmung aufgezeigt.

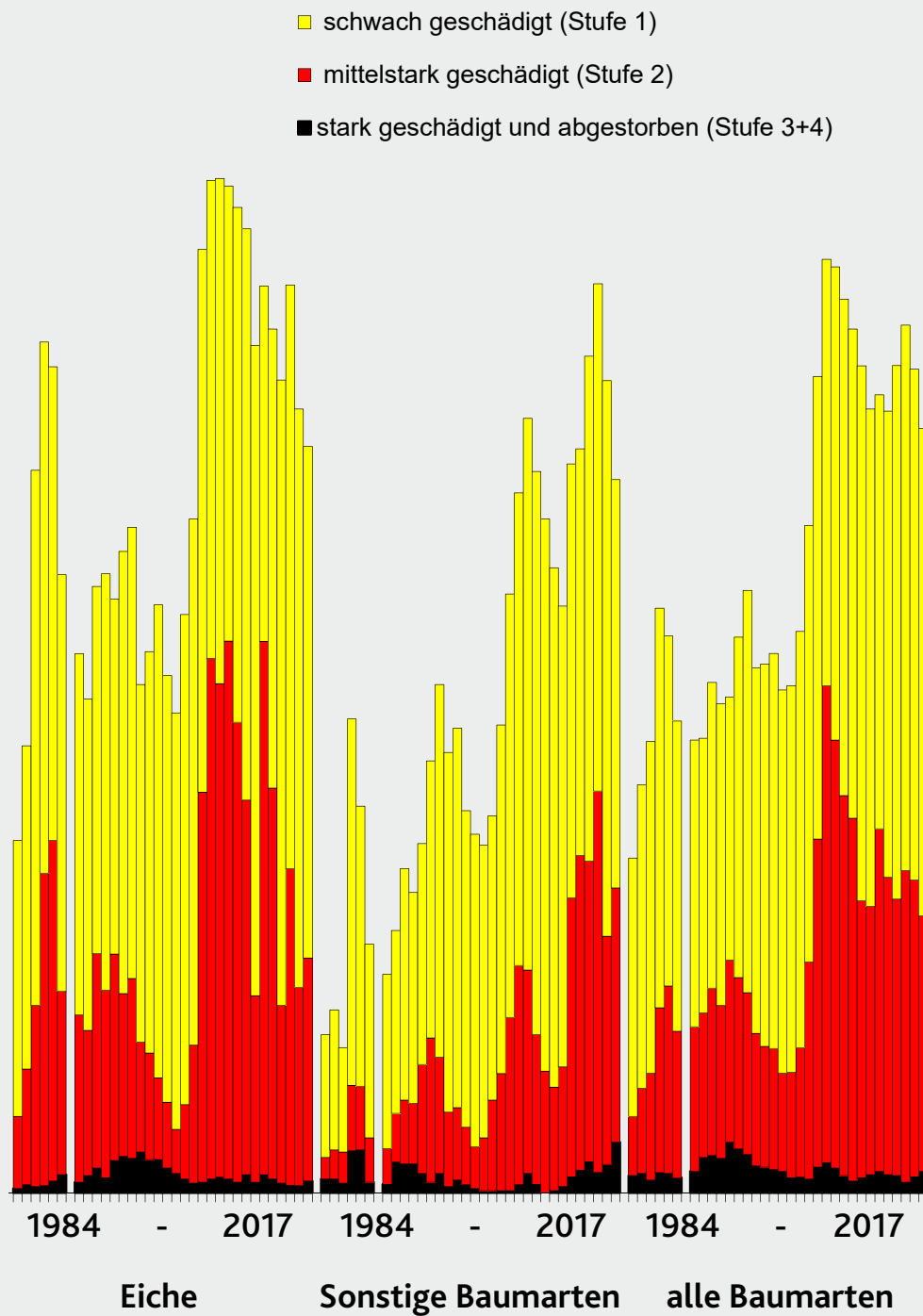
Weiterhin stellt der aktuelle Bericht die breit angelegte Forschung und das umfangreiche Monitoringprogramm im Nationalpark Hunsrück-Hochwald vor.

Schließlich werden Methoden, Ergebnisse und Bedeutung von Wildtierzählungen am Beispiel des Schwarzwildes im Pfälzer- und Saarkohlewald aufgezeigt.

Anteil der Baumarten
an der Stichprobe



Entwicklung der Waldschäden von 1984 bis 2017 im Saarland



WALDZUSTANDS- ERHEBUNG (WZE)



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

Im Jahr 2017 hat sich der Kronenzustand im Schnitt über alle Baumarten verbessert, jedoch mit unterschiedlichen Entwicklungen bei einzelnen Arten.

Bei der Buche zeigt sich gegenüber dem Vorjahr ein sehr ausgeprägter Rückgang der Kronenverlichtung. Bei Eiche und Kiefer ist ein geringer Anstieg der Kronenverlichtung festzustellen, das Schadniveau bleibt aber niedrig. Die Fichte präsentiert sich in ihrem Kronenzustand weitgehend unverändert. Nach wie vor besorgniserregend ist das hohe Schadniveau bei der Esche und auch der Douglasie.

Durchführung

Die Waldzustandserhebung erfolgt seit 1984 auf einem systematischen, landesweiten Stichprobenraster. Bis 1988 wurde die Erhebung in einem 4x4 km-Raster mit den Daten des Waldschadenskatasters ergänzt. Im Jahr 1989 wurde das 4x4 km-Raster zu einem 2x4 km Gitternetz verdichtet, auf dem seitdem die jährliche Erhebung durchgeführt wird. Nur in 1990 musste die Waldzustandserhebung in Folge der Schäden der Frühjahrsstürme Vivian und Wiebke ausfallen. In 2017 umfasst das Aufnahmeraster 98 Aufnahmepunkte, wobei an zwei Punkten zurzeit kein geeigneter Waldbestand stockt, um Probestämme auszuwählen. An diesen Punkten kann erst wieder eine Aufnahme erfolgen, sobald der nachfolgende Jungbestand etabliert ist. Insgesamt wurden an 96 Aufnahmepunkten 2304 Stichprobenbäume begutachtet.

Die Stichprobe erlaubt statistisch abgesicherte Aussagen zur Schadensentwicklung auf Landesebene für den Wald allgemein und die häufigsten Baumarten Buche, Eiche, Fichte und Kiefer. Für die weniger häufigen Baumarten Birke, Esche, Lärche, Douglasie und Ahorn sind ebenfalls Aussagen möglich, jedoch bei geringerer statistischer Sicherheit. Eine Übersicht über die Zusammensetzung des Kollektivs der Probestämme nach den verschiedenen Baumarten und ihre Verteilung nach Altersklassen findet sich im Anhang des Berichtes.

Die Außenaufnahmen erfolgten einschließlich Abstimmungsübung und Kontrollaufnahmen in der Zeit vom 03. bis 26. Juli 2017.

5 Aufnahmepunkte sind zugleich Teil des europaweiten Level I-Monitoringnetzes zum Waldzustand. Die auf diesen Punkten erhobenen Daten gehen in die bundesdeutsche und europäische Waldzustandserhebung ein. Weitere Informationen finden Sie im Internet unter www.ti.bund.de/de/startseite/institute/wo/projekte/waldzustandserfassung.html www.futmon.org und www.icp-forests.org

Kombinierte Schadstufe aufgrund von Nadel-/Blattverlusten und Vergilbung

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

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

Waldzustand allgemein

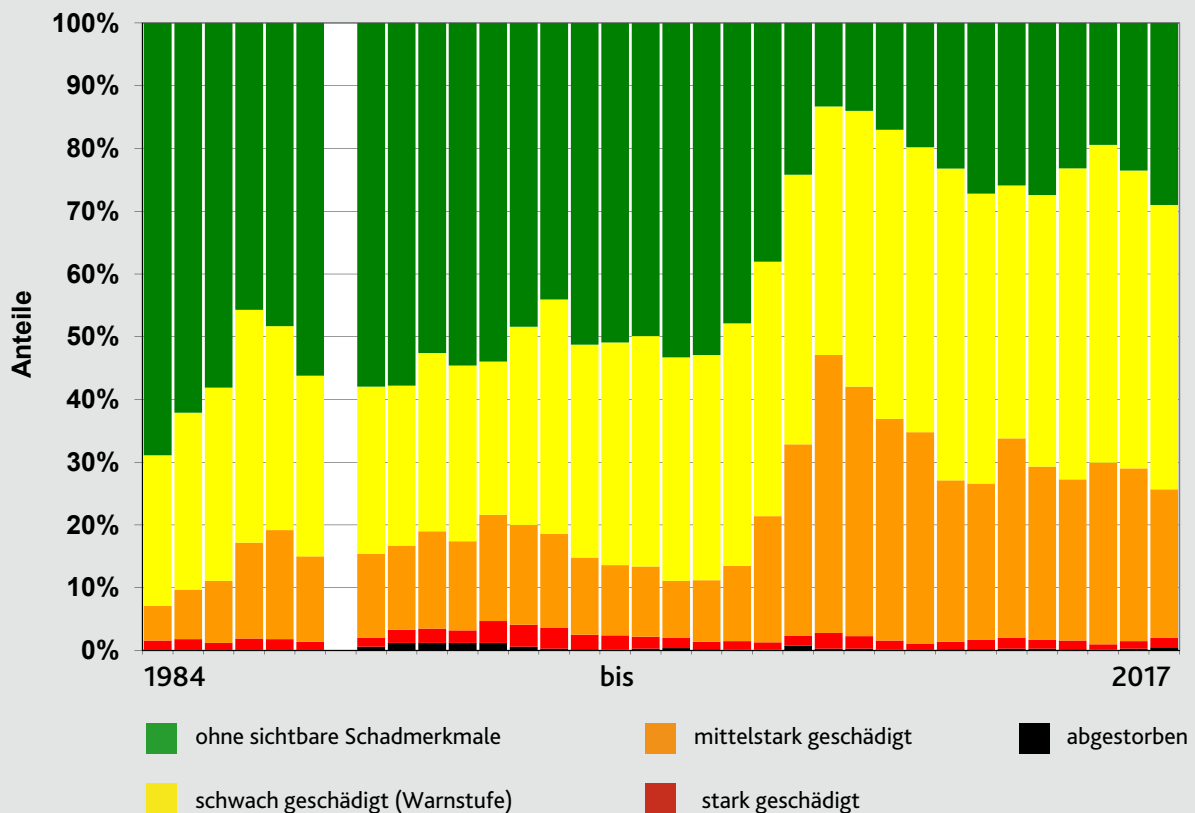
Für die gesamte Waldfläche des Saarlandes über alle Baumarten und Altersstufen hat sich der Zustand des Waldes insgesamt gegenüber dem Vorjahr verbessert. In der Verteilung der Schadstufen sind die Anteile deutlicher Schäden und schwach geschädigter Probestämme zurückgegangen und der Anteil ohne sichtbare Schadmerkmale ist entsprechend angestiegen. Die mittlere Kronenverlichtung liegt um 1,4 Prozentpunkte unter dem Wert des Vorjahres; diese Veränderung ist statistisch signifikant.

Die Entwicklung bei den einzelnen Baumarten differiert erheblich. Besonders auffallend hat sich der Kronenzustand bei der Buche verbessert, in geringerem Ausmaß auch bei Lärche, Birke und Ahorn. Fichte und Douglasie präsentieren sich weitgehend unverändert. Bei Eiche, Kiefer und besonders Esche ist der Kronenzustand schlechter als im Vorjahr. Durch die Gegenüberstellung der sowohl 2016 als auch 2017 erhobenen Probestaamindividuen (identische Probestämme) lässt sich die beobachtete Entwicklung genauer analysieren und statistisch absichern. Hierauf wird bei den betreffenden Baumarten eingegangen. Eine Beschreibung und eine Tabelle mit den Ergebnissen zur Signifikanz der Veränderung der mittleren Kronenverlichtung gegenüber dem Vorjahr finden sich im Anhang des Berichtes.

Der Witterungsverlauf 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 Trockenphase, die zu ausgeprägten Defiziten im Wasserhaushalt führte. Die Bodenwasservorräte waren jedoch anscheinend ausreichend, so dass den Bäumen ein normaler Fröhjahrsaustrieb möglich war. Ein merklich negativer Einfluss auf den Fröhjahrsaustrieb 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 lokal begrenzt zu Schäden durch Sturm, Starkregen oder Hagel führten.

Insektenfraß war in vielen Laubbaumbeständen zu beobachten und trat etwas häufiger in Erscheinung als im Vorjahr. Er blieb aber im allgemeinen 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

Entwicklung der Schadstufenverteilung über alle Baumarten



lag damit außerhalb des Boniturbereiches für die Kronenzustandsansprache. Vergilbungen an Nadel- oder Blattorganen sind im Berichtsjahr nur in geringem Umfang beobachtet worden.

Buche

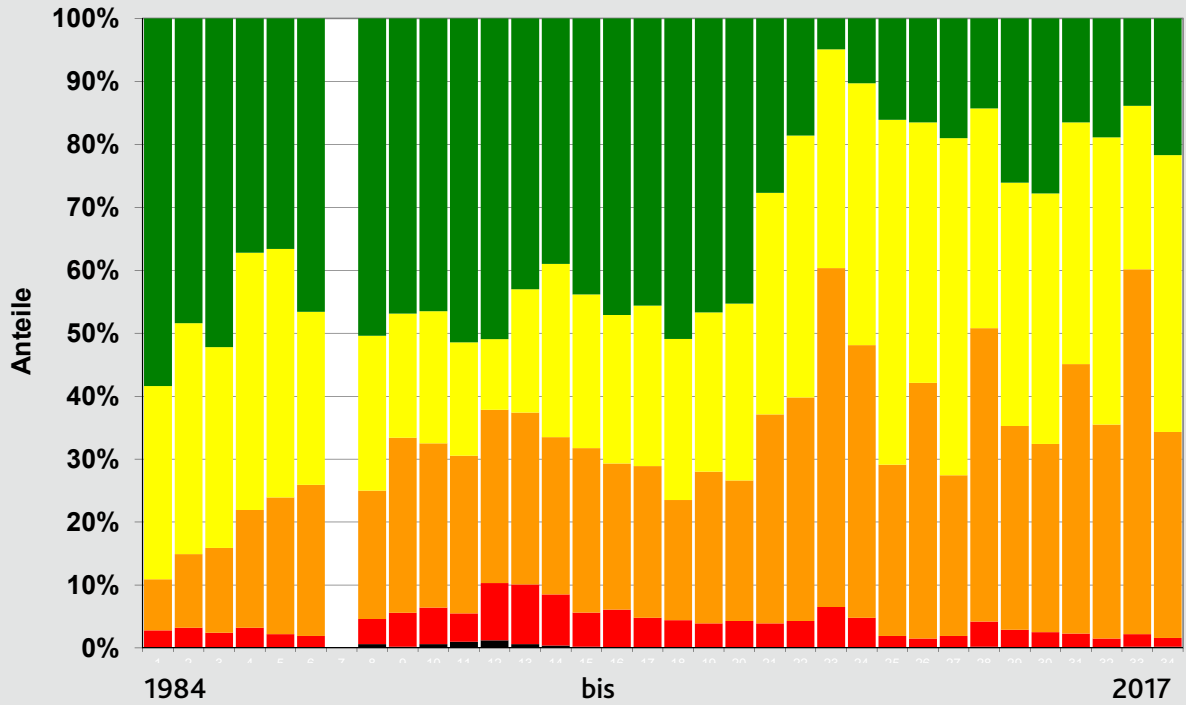
Die Buche ist im Saarland mit 23% Flächenanteil die wichtigste Baumart und zugleich Leitbaumart der natürlich vorkommenden Waldgesellschaften. In der Stichprobe der WZE ist sie mit einem Anteil von 22 % vertreten.

Der Kronenzustand der Buchen hat sich gegenüber dem Vorjahr verbessert. Der Anteil der deutlichen Schäden ist um 26 Prozentpunkte zurückgegangen und der Anteil an Probestämmen ohne sichtbare Schadmerkmale ist um 8 Prozentpunkte angestiegen. Die mittlere Kronenverlichtung liegt um 8,0 Prozentpunkte niedriger als der Vorjahreswert; diese Veränderung ist signifikant. Das Schadniveau der Buche liegt damit in etwa wieder auf dem Niveau des Jahres 2015.

Seit Beginn der Zeitreihe der Waldzustandserhebung 1984 stieg die Kronenverlichtung bei der Buche an. Im Jahr 1995 wurde ein erstes Maximum erreicht, in den Folgejahren zeigte sich bis 2003 ein Erholungstrend. In der Folge des Trockensommers 2003 verschlechterte sich der Kronenzustand jedoch wieder und erreichte 2006 ein neuerliches Maximum. Unter günstigen Bedingungen konnte die Buche ihren Kronenzustand dann wieder verbessern. Die Jahre 2009, 2011, 2014 und 2016 brachten vier Mal in einem Jahrzehnt starken Fruchtbehang bei Buche. In den Jahren mit starkem Fruchtbehang zeigt sich regelmäßig ein Anstieg der Kronenverlichtung. In den Folgejahren, so auch in 2017, geht die Kronenverlichtung wieder entsprechend zurück. Der Fruchtbehang führt so zu einem Auf und Ab in der Kronenverlichtung. Die Vitalität der Buchen zeigt sich darin, dass die Bäume bei ausbleibenden Belastungen in der Lage sind, die Blattverluste wieder auszugleichen. Verfahrensbedingt werden die Probestämme der Waldzustandserhebung aus der oberen Bestandes-

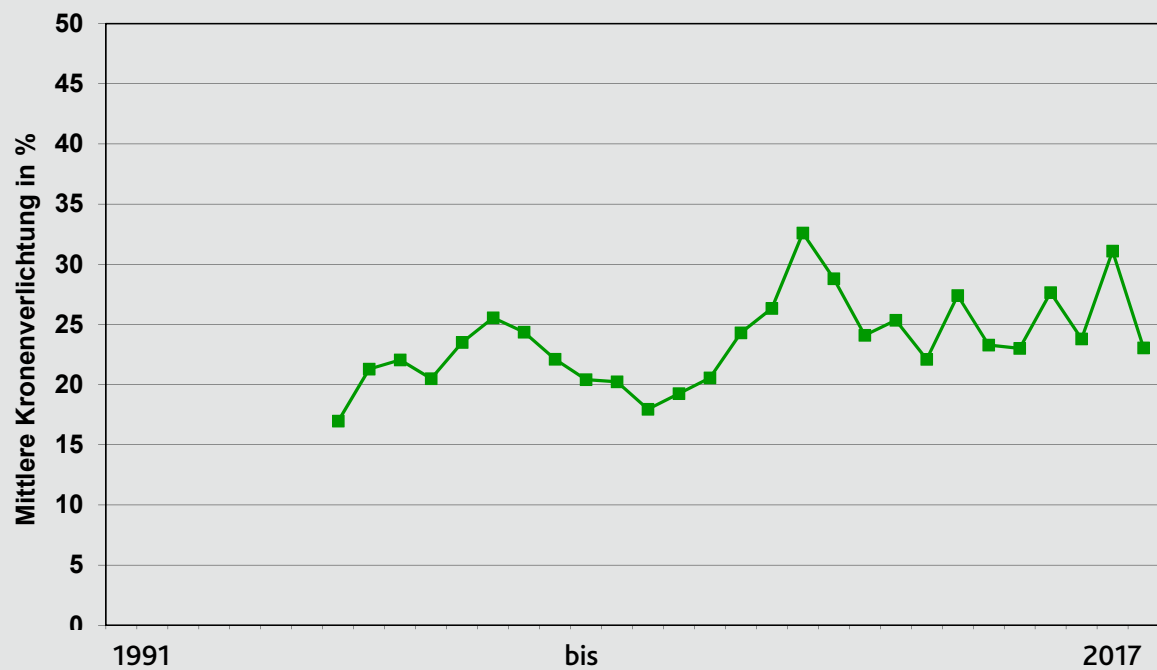
Buche

Entwicklung der Schadstufenverteilung



Buche

Entwicklung der Schadstufenverteilung



schicht ausgewählt und da jüngere Buchen sehr häufig unter dem Schirm älterer Bäume wachsen, werden sie nicht erfasst. Damit besteht das Probestaumkollektiv überwiegend aus über 60-jährigen Buchen; nur rund ein Viertel sind unter 60 Jahren und davon wiederum nur wenige auch jünger als 40 Jahre.

Loch- und Minierfraß durch den Buchenspringrüssler (*Rhynchaenus fagi*) war an rund 3 % der Buchen-Probestäume und damit deutlich seltener als im Vorjahr (8 %) aufgetreten und blieb ohne Bedeutung für den Kronenzustand. Befall durch Blattpilze wie der Blattbräune (*Apiognomonina errabunda*) wurde zwar gelegentlich beobachtet, jedoch nur im Bereich der Schattkrone außerhalb des zu bewertenden Kronenbereiches.

Vergilbung war in 2017 nur an 3 Probestäumen in einem nennenswerten Umfang notiert worden und ist damit bedeutungslos.

Dürres Feinreisig und abgestorbene Äste im Lichtkronenbereich werden schon seit Beginn der Erhebung 1984 bei der Bewertung der Kronenverlichtung berücksichtigt und gehen anteilmäßig in die Beurteilung des Blattverlustes mit ein. In 2017 wurden an 19 % der Buchen-Probestäume Dürre-Feinreisig beobachtet. Da bei der Buche das feine, dürre Reisig in der Regel im Laufe eines Jahres herausbricht, bedeutet das, dass das beobachtete dürre Feinreisig überwiegend seit der letzten Erhebung neu abgestorben ist.

Eiche

Die Eiche hat im Saarland einen Flächenanteil von 21%, im Kollektiv der WZE ist sie mit knapp 27 % häufiger vertreten.

Der Kronenzustand der Eichen hat sich in 2017 etwas verschlechtert. Der Anteil deutlich geschädigter Probestäume ist um 3 Prozentpunkte gegenüber dem Vorjahr angestiegen, aber auch der Anteil ohne sichtbare Schadmerkmale ist um 4 Prozentpunkte höher. Die mittlere Kronenverlichtung liegt 0,9 Prozentpunkte über dem Wert des Vorjahres; diese Veränderung ist signifikant.

Trotz dieses leichten Schadanstieges hält die Eiche ihr niedriges Schadniveau, bleibt aber über den Werten zu Beginn der Zeitreihe.

Die Eichen erleiden regelmäßig mehr oder minder starke Schäden durch blattfressende Insekten. Häufig wird der Wiederaustrieb durch den Eichenmehltau (*Microsphaera alphitoides*), einen Anfang des vorigen Jahrhunderts aus Nordamerika nach Europa eingeschleppten Blattpilz, befallen. In 2017 wurden an 35 % der Probestäume Fraßschäden beobachtet und damit in merklich höherem Umfang als im Vorjahr (23 %). Befall durch den Mehltau-pilz wurde an 3 % der Bäume (Vorjahr 3 %) festgestellt. Der Insektenfraß ist überwiegend gering (um 5 % der Blattmasse), aber an etwa 10 % der Probestäume war ein stärkeres Ausmaß festzustellen. Es zeigt sich, dass der Anstieg der Kronenverlichtung auf die durch Fraßschäden betroffenen Eichen zurückzuführen ist. Eichen ohne erkennbare Fraßschäden haben sich in ihrem Kronenzustand sogar geringfügig verbessern können.

Die Eiche war auch in besonderem Maße von den Spätfrösten des Frühjahres 2017 betroffen. An 7 % der Probestäume konnten aufgetretene Schäden zum Zeitpunkt der Bonitur noch erkannt werden.

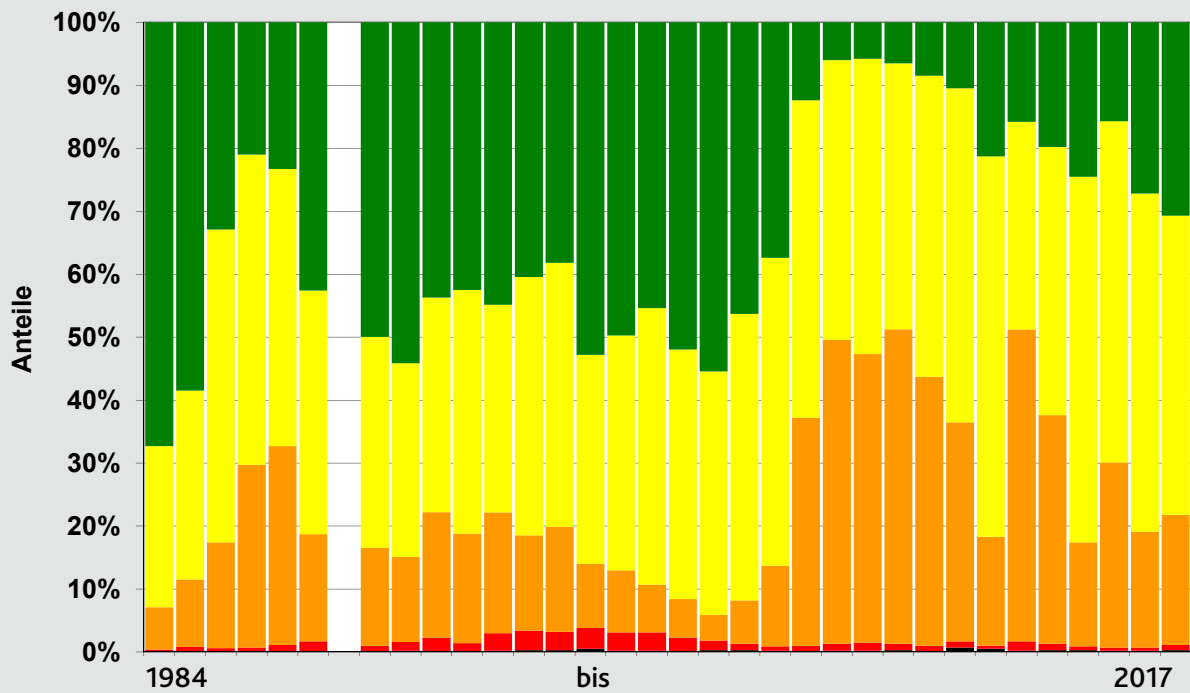
Seit 8 Jahren ist tendenziell ein Rückgang des Schadniveaus zu erkennen. Unterbrochen wurde dieser Trend im Jahr 2012, in dem merklicher Insektenfraß, örtlich bis hin zum Kahlfraß, zu einem Anstieg der Kronenverlichtung führte.

In 2017 wurde an 9 % der Probestäume Fruchtanhang beobachtet. Das Ausmaß ist bei der Eiche zum Zeitpunkt der Waldzustandserhebung wegen der noch sehr kleinen Früchte aber nur unzureichend abschätzbar, so dass der Fruchtanhang meist unterschätzt wird und keine Aussagen zum Einfluss auf den Kronenzustand abgeleitet werden können.

An einigen Eichen werden immer wieder ins gelbliche gehende Verfärbungen der Blätter oder hellgrüne bis gelbliche Partien zwischen den Blatt-rippen beobachtet. Deutliche Blattvergilbungen wurden 2017 aber nicht beobachtet.

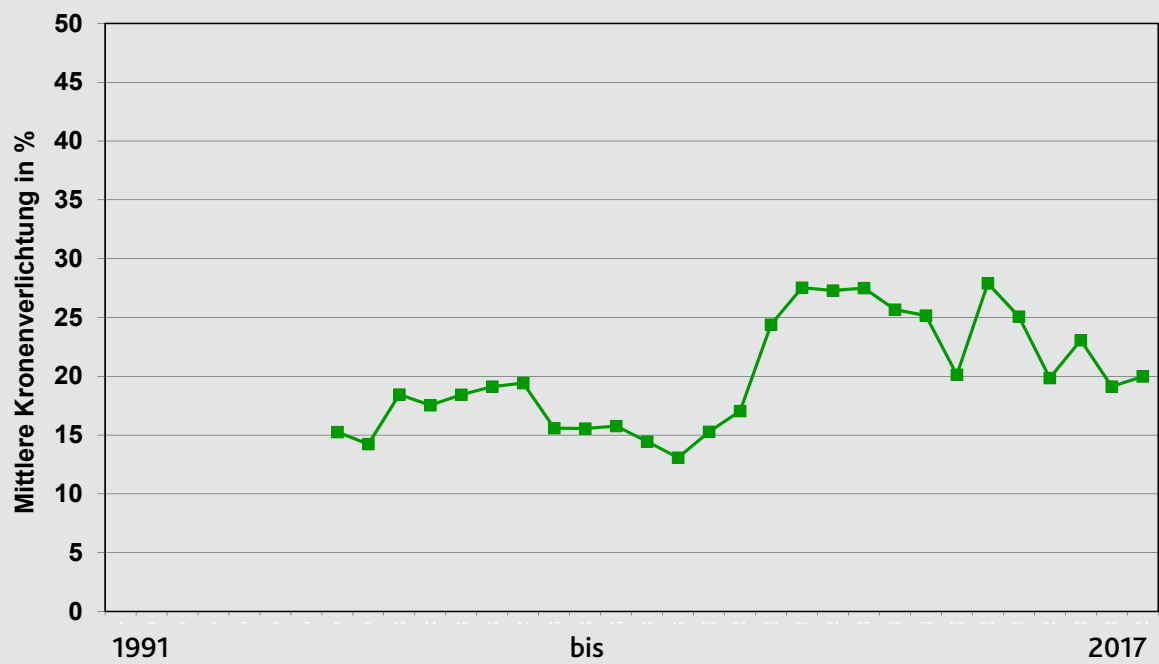
Eiche

Entwicklung der Schadstufenverteilung



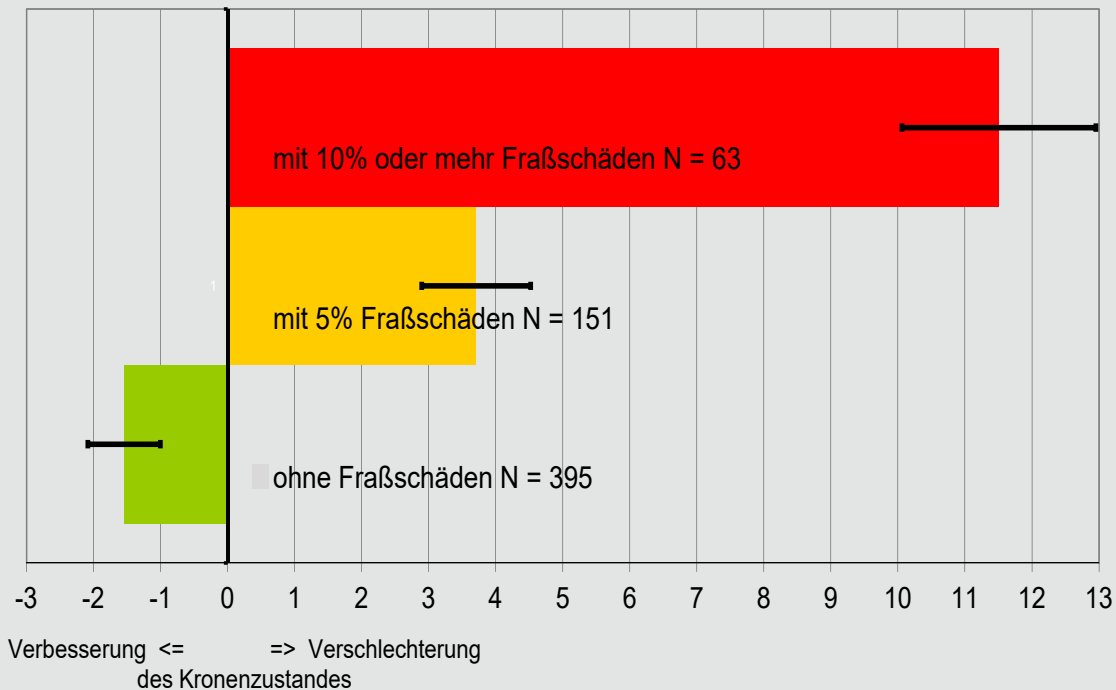
Eiche

Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung



Eiche

Veränderung der mittleren Kronenverlichtung der Eichen in Prozentpunkten von 2016 auf 2017 bei unterschiedlicher Intensität des Insektenbefalls



Fichte

Die Fichte hat im Saarland einen Flächenanteil von 16%; im Aufnahmekollektiv der WZE macht sie einen Anteil von 17 % aus.

Die Fichte ist in ihrem Kronenzustand gegenüber dem Vorjahr weitgehend unverändert geblieben. Der Anteil der deutlich geschädigten Probestämme ist gleich geblieben, der Anteil der Probestämme ohne sichtbare Schadmerkmale um 3 Prozentpunkte angestiegen. Die mittlere Kronenverlichtung ist um 1,0 Prozentpunkte niedriger als im Vorjahr; diese Veränderung ist aber nicht signifikant. Im Verlauf der Zeitreihe ab 1984 ist ein ausgeprägtes Maximum des Schadniveaus im Jahr 2006 zu erkennen. In den Folgejahren verbesserte sich der Kronenzustand dann wieder, das Schadniveau bleibt jedoch merklich höher als in den Jahren zu Beginn der Zeitreihe.

Die Fichten leiden stärker als die meisten anderen Baumarten unter Schadereignissen, besonders Sturmwurf oder Borkenkäferbefall, die zu einem ungeplanten, vorzeitigen Ausfall der Bäume

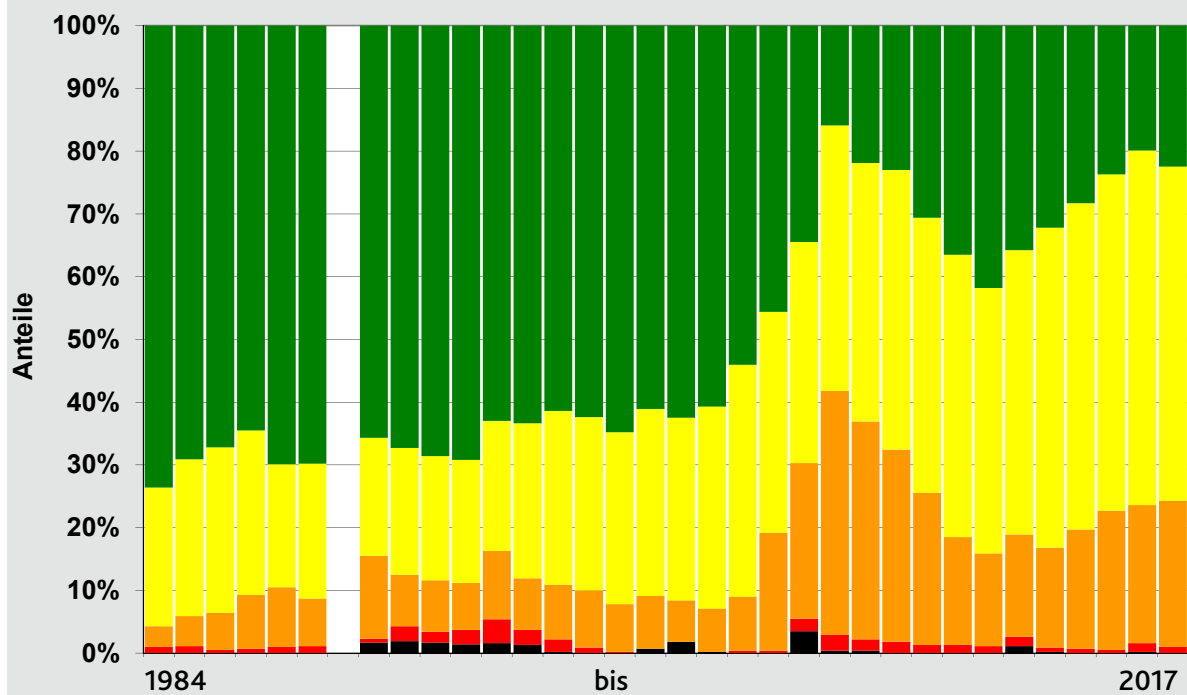
führen. In 2017 lag die Ausscheiderate mit 10,3 % deutlich über dem langjährigen Schnitt. Insgesamt sind 44 Fichten aus dem Probestammkollektiv ausgeschieden, von denen 20 ersetzt werden könnten. An einem Aufnahmepunkt wurden die dort wachsenden Fichten wegen fortschreitenden Borkenkäferbefall komplett vorzeitig geerntet. Insgesamt mussten 34 der ausgeschiedenen Fichten wegen Borkenkäferbefall außerplanmäßig und vorzeitig genutzt werden, 3 weitere waren vom Sturm geworfen worden. Im Vergleich zu den anderen Hauptbaumarten ist die Ausscheiderate der Fichte meist überdurchschnittlich hoch. In den einzelnen Jahren treten jedoch stark variierende Werte auf.

In 2017 war bei Fichten an rund 2 % der Probestämme Fruchtanhang zu beobachten (Im Vorjahr rund 9 %). Im Laufe der Zeitreihe zeigte sich, dass der Fruchtbehang einen Einfluss auf die Entwicklung der Kronenverlichtung haben kann.

Nadelvergilbungen waren in 2017 an einigen Fichten (4 %) zu beobachten, aber nur an zwei Bäumen im größeren Umfang. Bis in die 80er Jahre

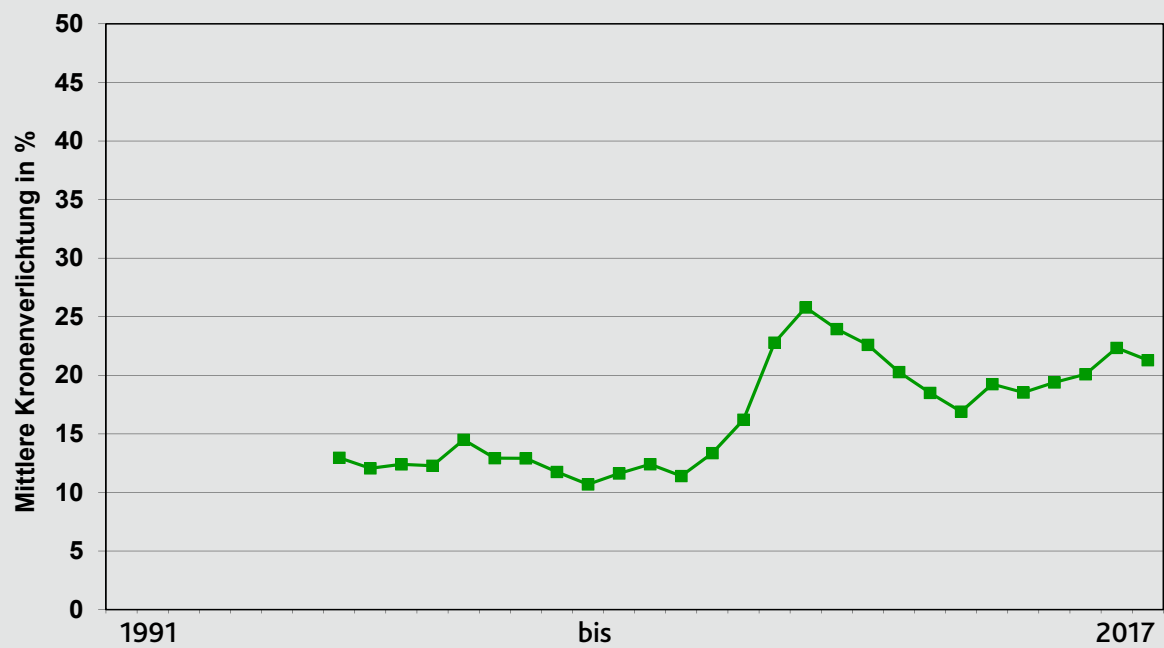
Fichte

Entwicklung der Schadstufenverteilung



Fichte

Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung



war Vergilbung besonders in den Höhenlagen der Mittelgebirge ein weit verbreitetes Phänomen bei Fichte, seit Mitte der 90er Jahre ist sie jedoch stark zurückgegangen.

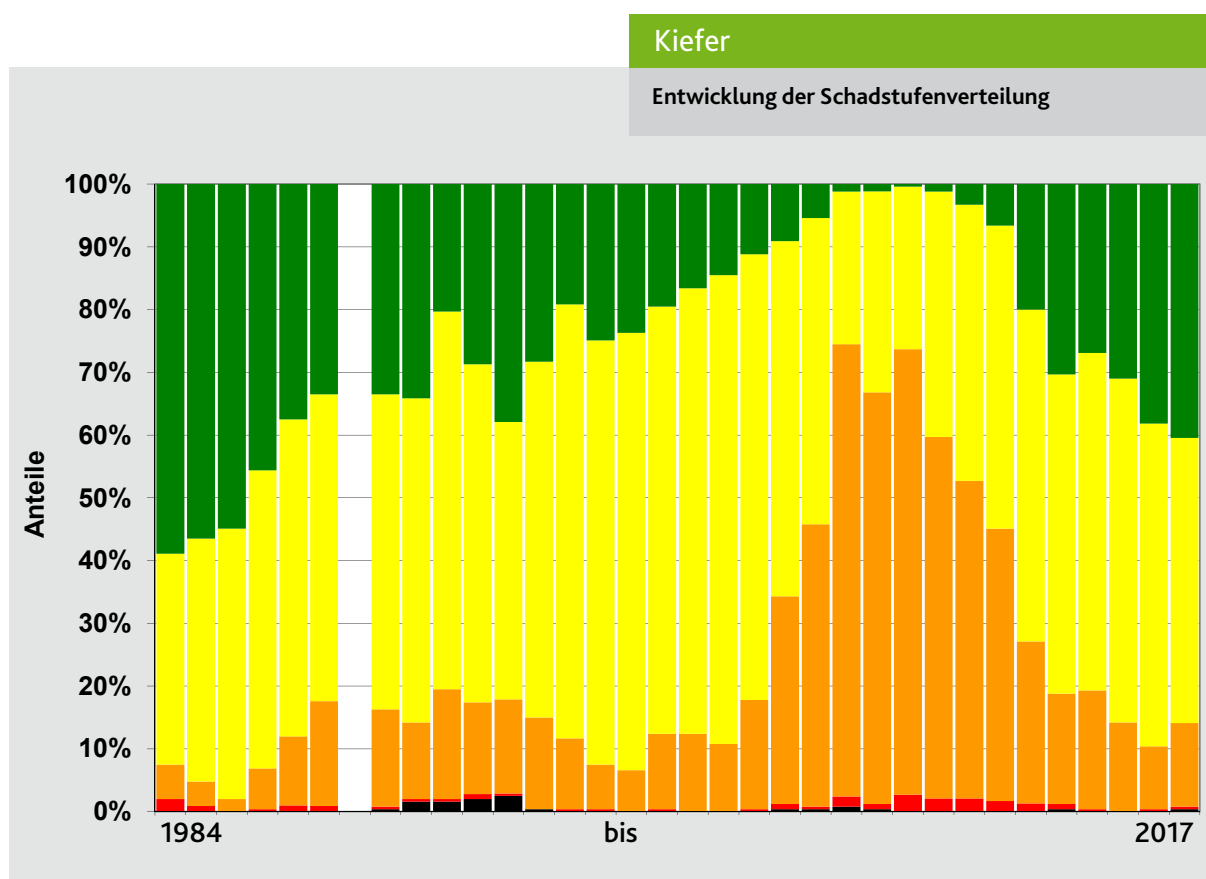
Kiefer

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

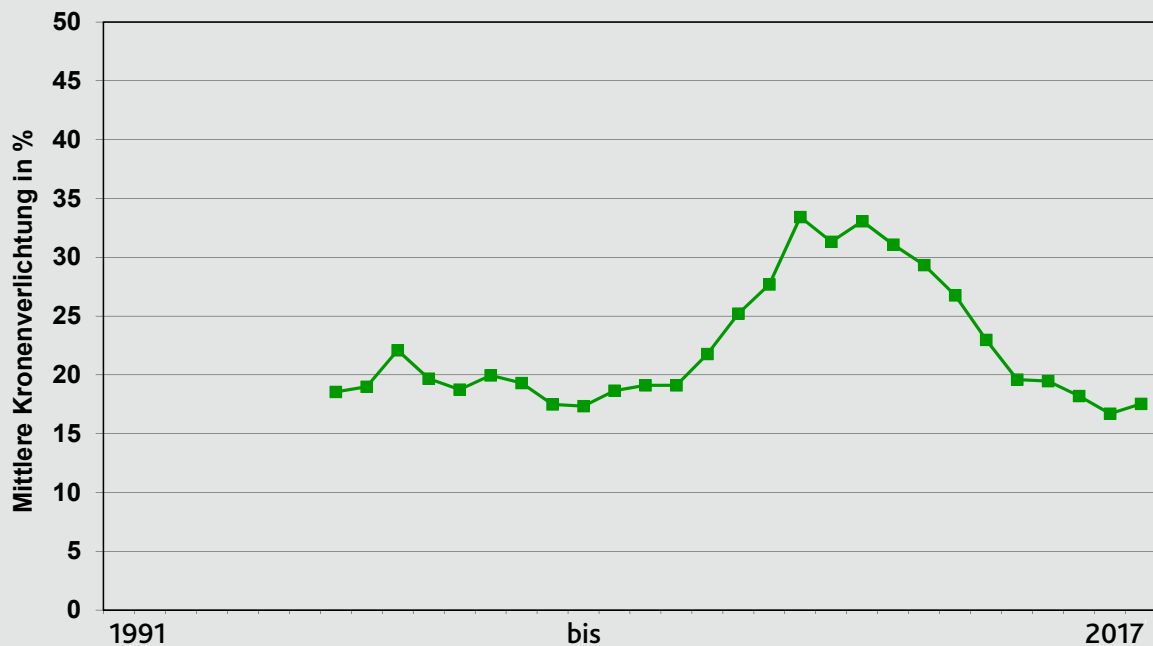
Bei der Kiefer hat sich der Kronenzustand gegenüber dem Vorjahr etwas verschlechtert. Der Anteil an Probestämmen mit deutlichen Schäden ist um 4 Prozentpunkte angestiegen, aber auch der Anteil ohne sichtbare Schadmerkmale ist um 2 Prozentpunkte höher. Die mittlere Kronenverlichtung liegt um 0,8 Prozentpunkte höher; diese Veränderung ist signifikant. Mit nur 3 Nadeljahrgängen reagiert die Kiefer vergleichsweise flexibel mit

variierender Benadelungsdichte. Beispielsweise neigt die Kiefer dazu bei heiß-trockener Witterung ihren dritten Nadeljahrgang vorzeitig zu schütten. Unter günstigen Bedingungen kann sie aber auch rasch wieder regenerieren. Im Verlauf der Zeitreihe ab 1984 zeigt sich ein ausgeprägtes Maximum des Schadniveaus im Jahr 2006. In den Folgejahren verbesserte sich der Kronenzustand wieder, derzeit liegt das Schadniveau in vergleichbarer Höhe wie zu Beginn der Zeitreihe.

Im Berichtsjahr war an rund 37 % der Kiefern und damit sehr viel häufiger als im Vorjahr (13 %) Reifefraß durch Waldgärtner (*Tomicus piniperda* und *T. minor*) zu beobachten. Durch den Reifefraß dieser auf Kiefern spezialisierten Borkenkäfer sterben einjährige Triebe ab. Bei wiederholtem Befall kann es dadurch zu Störungen in der Verzweigung kommen, die dann zu einem schlechteren Kronenzustand führt. In 2017 zeigte sich, dass die durch Waldgärtnerbefall betroffenen Kiefern ihren Kro-



Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung



nenzustand verschlechterten, während die nicht betroffenen Kiefern in ihrer Kronenverlichtung weitgehend unverändert blieben. Pilzbefall der Nadeln wurde in 2017 nicht festgestellt.

Die Kiefer erleidet immer wieder Schäden durch Kronenbrüche oder Abrisse stärkerer Äste, meist durch Nassschnee. Bei starker Windbewegung können die Zweigspitzen benachbarter Baumkronen aneinander schlagen und so Nadeln verlieren. Diese rein mechanischen Schäden werden an Kiefer regelmäßig beobachtet und soweit wie möglich bei der Begutachtung des Nadelverlustes ausgeklammert. Die Ansprache der Kronenverlichtung ist dadurch aber erschwert, da insbesondere ältere Kiefern einmal entstandene Lücken nicht mehr durch Ersatztriebe ausfüllen.

Die Kiefern zeigen regelmäßigen und reichlichen Fruchtanhang. Dieser hat jedoch keinen erkennbaren Einfluss auf den Kronenzustand. Vergilbung war in 2017 an Kiefer nicht beobachtet worden.

Andere Baumarten

In unseren Wäldern findet sich neben den bereits genannten noch eine Vielzahl anderer Baumarten, die insgesamt einen Flächenanteil von 34 % ausmachen. Die Waldzustandserhebung erfasst mit ihrem Kollektiv insgesamt 27 verschiedene Baumarten, die zusammen einen Anteil von 23 % an dem Probestaumkollektiv der WZE haben. Einige werden nur mit einzelnen Exemplaren, andere aber auch mit mehr als 50 Probestäumen 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 statistisch meist nicht zu sichern. Auch können in den Schadstufenanteilen oder bei der mittleren Kronenverlichtung von Jahr zu Jahr größere Sprünge auftreten, da sich starke Veränderungen auch nur weniger Probestämme durchprägen und Veränderungen von gleich

Andere Baumarten

Entwicklung der Schadstufenverteilung

Baumart (bzw. Gattung)	Jahr	Anzahl an Probeebäumen	Anteile der Schadstufen (in %)			mittlere Kronenverlichtung
			0	1	2-4	
Birke	2017	92	39	51	10	17,7
Birke	2016	94	25	63	12	19,0
Birke	2015	89	8	48	43	26,8
Birke	2001	65	60	40	0	10,9
Birke	1991	67	57	34	9	11,2
Lärche	2017	89	30	60	10	17,3
Lärche	2016	89	11	56	33	24,2
Lärche	2015	87	7	70	23	22,6
Lärche	2001	84	21	75	4	17,4
Lärche	1991	89	83	14	3	9,3
Ahorn	2017	60	77	13	10	12,2
Ahorn	2016	59	36	52	12	16,1
Ahorn	2015	57	35	53	12	17,3
Ahorn	2001	38	95	5	0	4,3
Ahorn	1991	39	79	18	3	4,7
weitere andere Baumarten	2017	141	30	40	30	23,6
	2016	138	33	51	16	19,5
	2015	135	27	50	23	21,8
	2001	164	87	11	2	6,5
	1991	155	84	13	3	6,4

mehreren Prozentpunkten in der Statistik entsprechen können. Veränderungen zwischen den Jahren dürfen daher nur im längeren Verlauf der Zeitreihe bewertet werden.

In 2017 ist die Entwicklung der Kronenverlichtung bei den Nebenbaumarten unterschiedlich. Lärche, Birke und Ahorn haben sich in ihrem Kronenzustand verbessert. Bei Esche ist die Kronenverlichtung angestiegen und bei Douglasie zeigte sich keine wesentliche Veränderung. Es besteht artspezifisch ein sehr unterschiedliches Schadniveau.

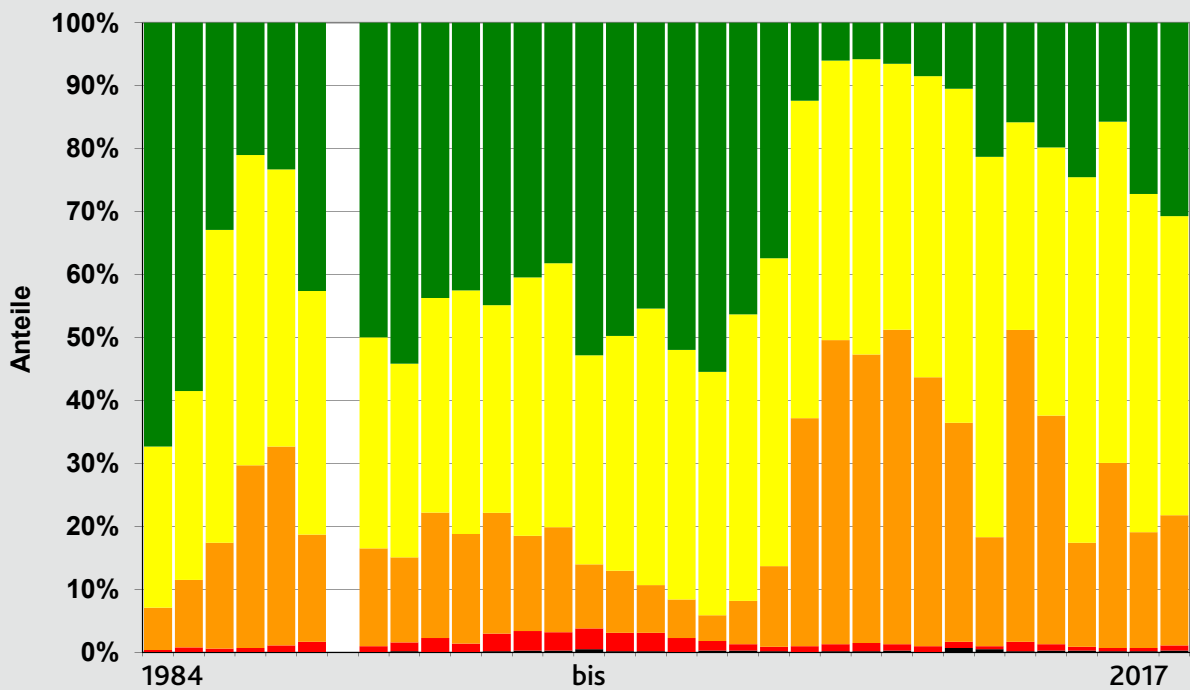
Esche

Bei der Esche sind die Kronenschäden in 2017 angestiegen. Der Anteil deutlich geschädigter Probeebäume ist um 27 Prozentpunkte höher als im Vorjahr, die mittlere Kronenverlichtung um 10,3

Prozentpunkte. Bis in das Jahr 2011 hielt sich die Esche auf einem konstant niedrigen Schadniveau und galt auf geeigneten Standorten als stabile, zukunftsfruchtige Baumart. Ab 2011 kam es dann zu einem rasanten Anstieg der Kronenschäden, die sich seit 2014 auf einem hohen Niveau halten. Ursächlich dafür ist das zunehmend massive Auftreten des Eschentriebsterbens, das durch eine Pilzinfektion mit dem „Eschenstängelbecherchen“ (*Hymenoscyphus fraxineus*) verursacht wird. Das Eschentriebsterben tritt landesweit in bestandsbedrohenden Ausmaß auf. Bei der WZE gehen die infolge der Erkrankung abgestorbenen Triebe oder Blätter in die Bewertung der Kronenverlichtung mit ein. Bei der aktuellen Erhebung wurden bei 50 % (in den Vorjahren 46 % bzw. 81 %) aller begutachteten Eschen Infektionsmerkmale festgestellt. Es ist daher davon auszugehen, dass der Erreger in allen Eschenbeständen gegenwärtig

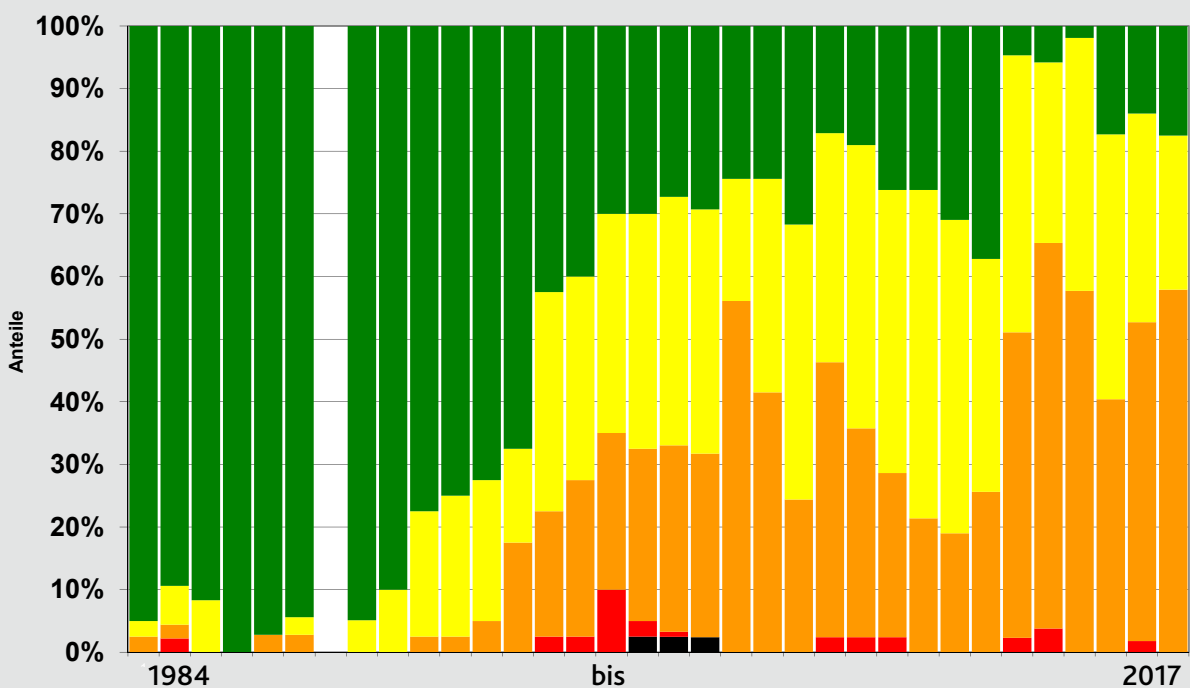
Esche

Entwicklung der Schadstufenverteilung



Douglasie

Entwicklung der Schadstufenverteilung



ist. Bei der Esche schied von 2016 auf 2017 ein Probebaum aus, der nicht durch eine Esche ersetzt wurde. In 2017 wurden bei 36 Probebäumen dürre Äste notiert, im Vorjahr nur bei 2. Die frisch abgestorbenen, feinen Dürreäste sind ein wichtiges, leicht erkennbares (und daher auch namensgebendes) Symptom des Eschentriebsterbens. Das Erscheinungsbild und Schadniveau der Esche wird vom Eschentriebsterben geprägt.

Douglasie

Die Douglasie zeigte in 2017 ein weitgehend unverändertes Schadniveau. Der Anteil deutlich geschädigter Probebäume ist zwar um 4 Prozentpunkte höher als im Vorjahr, die mittlere Kronenverlichtung ging aber um 0,2 Prozentpunkte zurück; die Veränderung ist nicht signifikant. Damit bewegt sich die Douglasie seit Ende der 90er Jahre weiterhin auf einem relativ hohen Schadniveau mit einem Maximum in 2013. Eine Ursache ist der Befall durch die Rußige Douglasienschwärze (*Phaeocryptopus gaeumannii*), die im ganzen Land verbreitet ist und in einigen Douglasienbeständen massiv auftritt. In 2017 wurde sie an etwa 65 % der Probebäume und damit häufiger als im Vorjahr (42 %) beobachtet. In Kombination mit kalter Winterwitterung führt der Befall zu einer intensiven Nadelschwärze. Der Pilz ist vermutlich in allen Douglasienbeständen gegenwärtig, auch wenn keine Symptome sichtbar sind. Das Erscheinungsbild und Schadniveau der Douglasie wird von der Douglasienschwärze geprägt.

Birke

Bei der Birke ist in 2017 eine tendenzielle Verbesserung im Kronenzustand sichtbar geworden. Der Anteil deutlich geschädigter Probebäume und auch das mittlere Verlustprozent sind zurückgegangen; diese Veränderung ist aber nicht signifikant. In 2017 sind 3 Birken-Probebäume abgestorben, wobei es sich um ältere Bäume in Mischbeständen handelt. Das Schadniveau der Birke zeigt seit Beginn der WZE einen leicht ansteigenden Trend, ein Maximum wurde in 2015

erreicht. Insgesamt bleibt die Birke in der Zeitreihe auf einem moderaten Schadniveau.

Lärche

Die Lärche zeigt in 2017 einen Rückgang der Kronenverlichtung. Der Anteil deutlich geschädigter Probebäume und auch das mittlere Verlustprozent sind merklich zurückgegangen; die Veränderung ist signifikant. Es wurde weder Insektenfraß noch Pilzbefall an den Probebäumen beobachtet, auch Nadel-Vergilbung trat nicht auf. Bei der Lärche zeigen sich starke Veränderungen zwischen den Jahren mit einem Maximum in 2007. Es ist aber kein gerichteter Trend in der Entwicklung der gesamten Zeitreihe erkennbar.

Ahorn

Die Ahorne (Berg-, Spitz- und Feldahorn) zeigen gegenüber dem Vorjahr eine tendenzielle Verbesserung im Kronenzustand. Der Anteil deutlich geschädigter Probebäume und auch das mittlere Verlustprozent sind zurückgegangen; diese Veränderung ist aber nicht signifikant. Besondere Belastungen, wie Insektenfraß oder Pilzbefall, wurden in 2017 nicht beobachtet, auch Vergilbung trat nicht auf. Das Schadniveau ist im Laufe der gesamten Zeitreihe vergleichsweise niedrig, ohne ausgeprägte Maxima.

Einfluss ausgeschiedener und ersetzter Probestämme

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 und Wünsche der jeweiligen Waldbesitzenden. Einzelne Probestämme werden daher im Zuge von Durchforstungen gefällt. Zudem werden durch Sturmwurf, Schneebruch oder Insektenbefall betroffene Bäume entnommen. Probestämme 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 Probestämme ist notwendig, damit die WZE den aktuellen Zustand des Waldes widerspiegelt.

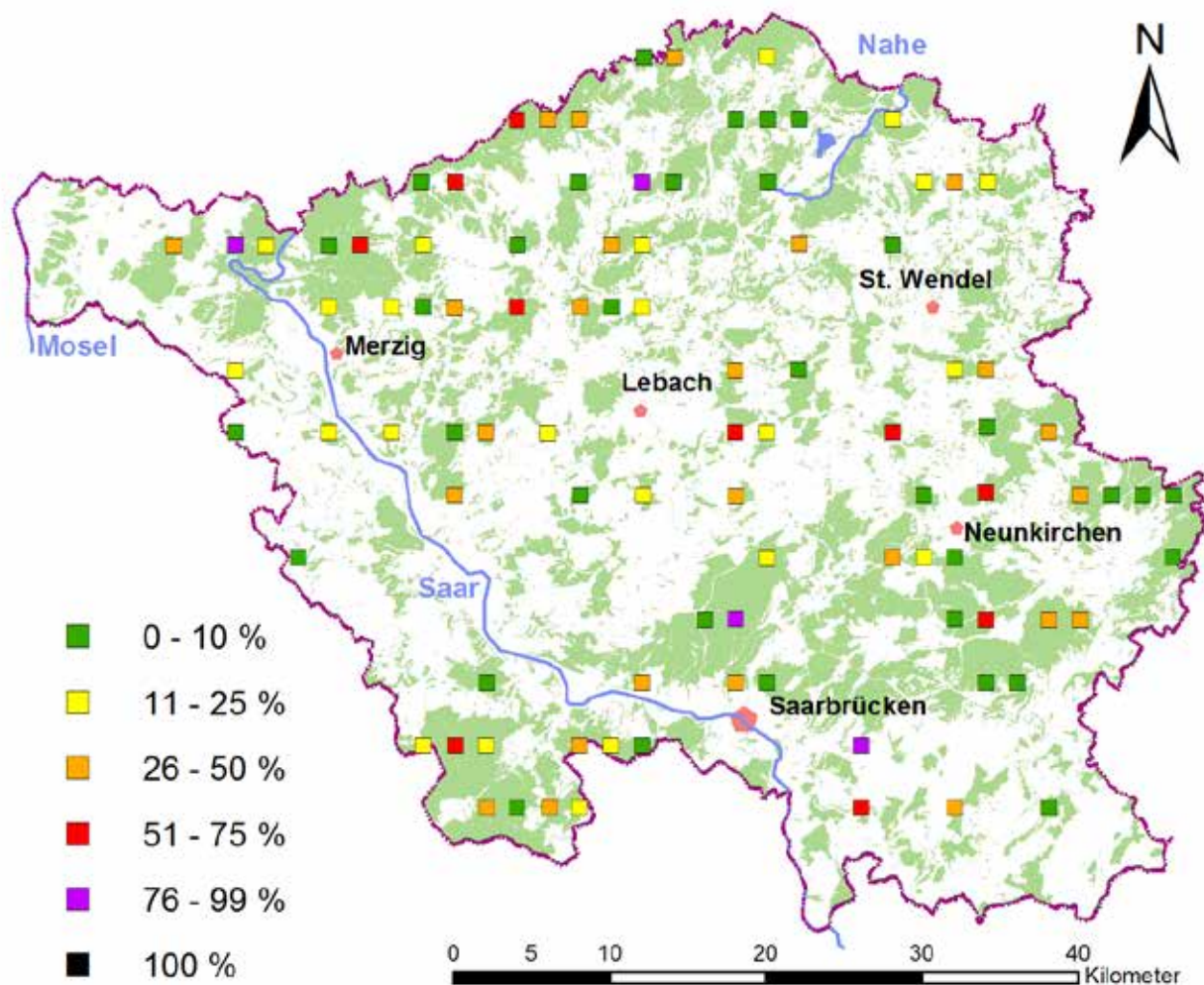
Im Jahr 2017 sind insgesamt 93 Probestämme ausgeschieden, von denen 69 ersetzt werden konnten. Die Ausscheiderate beträgt damit 4,0 % des Kollektivs der Stichprobe, was über dem Mittel von 2,7 % der letzten 26 Jahre liegt. Ein Aufnahmepunkt mit 24 Probestämmen ist komplett ausgeschieden. An diesem Punkt wächst zur Zeit keine geeigneter Baumbestand um neue Probestämme auszuwählen. Die Aufnahme der WZE ruht hier, bis sich eine neue Waldgeneration etabliert hat.

Von den ausgeschiedenen Probestämmen sind rund 45 % vorzeitig wegen Insektenschäden oder Sturmschäden geerntet worden oder sind vom Sturm geworfen im Wald noch liegend vorhanden. Der überwiegende Teil (79 %) der ausgeschiedenen Probestämme wurde im bewirtschafteten Wald für die Holznutzung aufgearbeitet. Der andere Teil ist zwar noch am Aufnahmepunkt vorhanden, die Bäume können aber nicht mehr in ihrem Kronenzustand bewertet werden, da sie nicht mehr am Kronendach des Bestandes beteiligt sind. So sind beispielsweise 5 Probestämme soweit von

Eine eingehende Beschreibung der Methodik finden Sie auf der Webseite www.saarforst.de/downloads/wze/Methodenbeschreibung_WZE_Saar.pdf

ihren Nachbarbäumen überwachsen worden, dass ihre Krone dadurch stark beschattet wird und sie nicht mehr nach den Kriterien der Waldzustandserhebung bewertet werden können. Stehende abgestorbene Probestämme verbleiben mit 100 % Nadel-/Blattverlust als bewertbare Probestämme im Aufnahmekollektiv, bis das feine Reisig aus der Krone herausgebrochen ist oder sie von den Nachbarbäumen überwachsen wurden. Danach werden sie aus dem Probestammkollektiv entfernt, auch wenn sie weiterhin als stehendes Totholz im Wald verbleiben. In 2017 wurden 2 Probestämme aus diesem Grund ersetzt. Insgesamt wurden 11 abgestorbene Probestämme im Kollektiv vermerkt, von denen vier bereits beim letzten Erhebungstermin 2016 tot waren. Die Rate der frisch abgestorbenen Probestämme liegt damit bei 0,3 %. Eine Übersicht über die Ursachen des Ausscheidens von Probestämmen und eine Gegenüberstellung der Schadstufenverteilung der ausgeschiedenen Probestämme mit der ihrer Ersatzbäume findet sich im Anhang.

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



Regionale Verteilung

Der Anteil deutlich geschädigter Probestämme variiert an den einzelnen Aufnahmepunkten erheblich. Punkte, die keine oder nur wenige deutlich geschädigte Probestämme aufweisen, liegen in direkter Nachbarschaft von solchen, an denen über die Hälfte der Probestämme deutlich geschädigt sind. Wegen der starken Unterschiede der Kronenschäden bei den verschiedenen Baumarten und Altersstufen wird das Niveau der Kronenschäden am einzelnen Aufnahmepunkt in erster Linie durch die Verteilung der Baumarten und das Alter der Probestämme am Aufnahmepunkt beeinflusst. Werden verschiedene Regionen miteinander verglichen, sind daher die Baumarten und die Alterszusammensetzung zu beachten. Weitere

Bestimmungsgrößen, wie standörtliche Parameter, Witterung oder Immissions- und Depositionssituation, variieren weniger stark und überprägen den Einfluss von Baumart und Alter im Regelfall nicht. Der am einzelnen Aufnahmepunkt festgestellte Grad der Schädigung sagt unmittelbar nur etwas über die Probestämme selbst und allenfalls über den in Artenzusammensetzung und Alter entsprechenden umgebenden Waldbestand aus. Erst die Zusammenfassung einer gewissen Anzahl an Aufnahmepunkten erlaubt eine repräsentative Aussage für das jeweilige Bezugsgebiet. Je höher dabei die Zahl der Stichprobestämme ist, umso zuverlässiger ist die gewonnene Aussage.



EINFLÜSSE AUF DEN WALDZUSTAND



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

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

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

Der Kronenzustand der Eiche wurde durch Spätfrostschäden beeinflusst. Bei Esche bereitet das in nahezu allen Waldgebieten festzustellende Eschentriebsterben Sorge.

Im Rahmen des Forstlichen Umweltmonitorings werden alle wesentlichen Einflussfaktoren auf den Waldzustand erfasst und die Reaktion der Waldökosysteme auf die komplexen Stresseinwirkungen untersucht. Ausgewertet werden zudem die Meldungen der Forstreviere und die Hinweise der Waldbesitzenden zum Auftreten von Waldschädlingen oder von Schäden durch extreme Witterungseinflüsse. Nachfolgend sind die wichtigsten Befunde zusammengefasst.

Entwicklung der Luftschadstoffbelastung

Die Einwirkungen von Luftverunreinigungen auf die Waldökosysteme erfolgen sowohl über den Luftpfad als auch über den Bodenpfad. Über den Luftpfad wirken vor allem gasförmige Luftverunreinigungen wie Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, Ammoniak und Ozon unmittelbar auf die Vege-

tationsorgane 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.

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

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

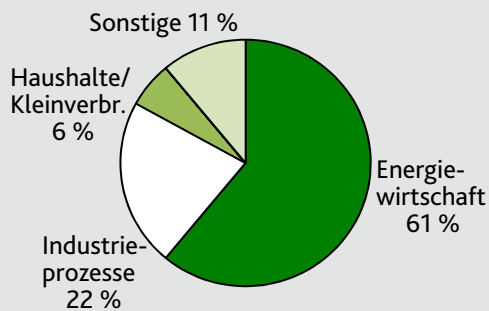
Entwicklung der Schadstoffemissionen in Deutschland

Schadstoffe in Kilotonnen	1980	1990	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 %

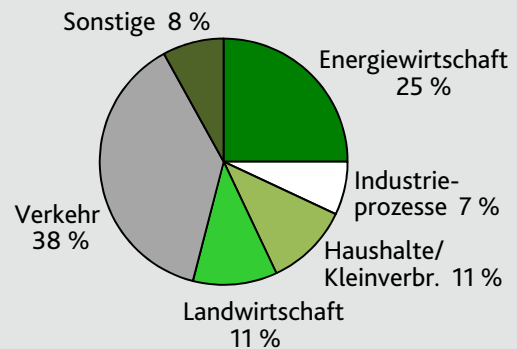
Quelle: Umweltbundesamt (Juli 2017): www.umweltbundesamt.de/daten/luftbelastung/luftschaedstoff-emissionen-in-deutschland;
für 1980: UNECE 2012: www.emep.int

Verteilung der Emissionsquellen wichtiger Luftschadstoffe in Deutschland

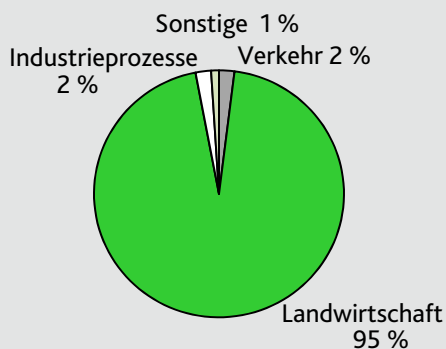
Schwefeldioxid (SO₂)



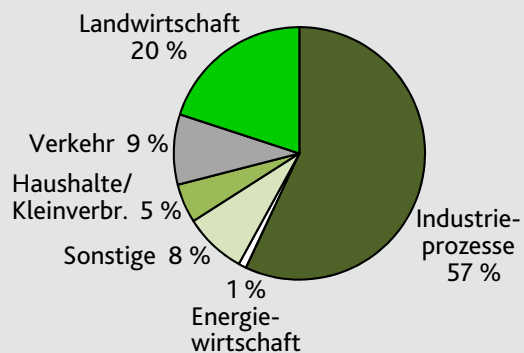
Stickstoffoxide (NO_x)



Ammoniak (NH₃)



Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC)



Quelle: Umweltbundesamt (2017)

Schwefel

Schwefelverbindungen werden insbesondere bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe in Kraftwerken, Industriefeuerungsanlagen und Heizungen freigesetzt. Durch Rauchgasentschwefelung in Kraftwerken, Altanlagenanierung und Einsatz schwefelreicher bzw. schwefelfreier Kraft- und Brennstoffe im Kraftfahrzeug- und Hausbrandbereich konnte die Schwefeldioxidemission in Deutschland überaus wirksam reduziert werden. Dies hat sich auch in einer erheblichen Verringerung der Belastung der Waldökosysteme ausgewirkt. Mitte der 1980er Jahre lagen die Jahresmittelwerte der Schwefeldioxidkonzentrationen an den Stationen des Immissionsmessnetzes Saar (IMMESA) noch zwischen 29 und 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Seit einigen Jahren werden dagegen nur noch Jahresmittelwerte von 3 bis 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt. Der Grenzwert für den Schutz von Ökosystemen von 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ im Kalenderjahr wird seit vielen Jahren eingehalten.

Auch die an der Level-II-Fläche Fischbach seit Herbst 2002 mit Passivsammlern ermittelten Schwefeldioxidkonzentrationen sind deutlich gesunken.

Die Langzeitmessreihen zur Deposition von Luftschadstoffen im Wald auf den Forstlichen Dauerbe-

Informationen zur Luftreinhaltung

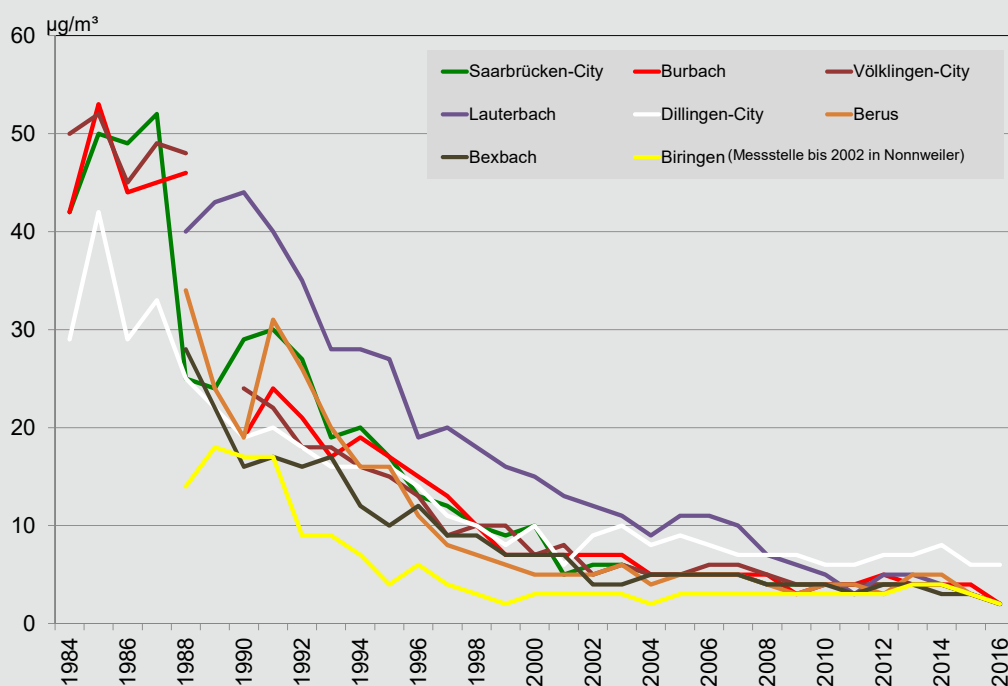
Eingehende Informationen zur Luftreinhaltung im Saarland finden Sie im Internet unter www.saarland.de/41141.htm

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

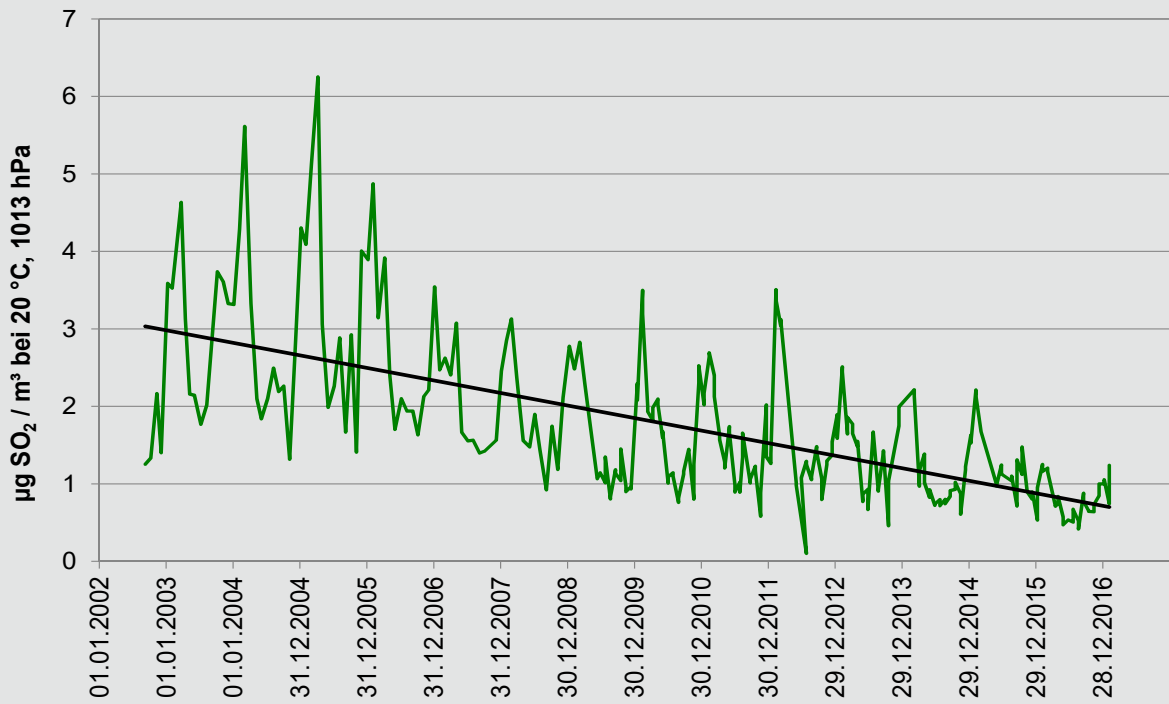
Umfassende Informationen zur Dauerbeobachtung der saarländischen Wälder unter www.saarland.de/70484.htm

obachtungsflächen zeigen, dass entsprechend der merklichen Abnahme der Schwefeldioxidemission und -immission auch die Belastung der Waldökosysteme über den Bodenpfad deutlich zurückgegangen ist. Während der Schwefeleintrag zu Beginn der Messreihen Anfang der 1990er Jahre meist zwischen 25 und 40 kg/ha lag, gelangen aktuell meist weniger als 10 kg Schwefel auf den Waldboden (vgl. „Die forstlichen Dauerbeobachtungsflächen im Saarland“ www.saarland.de/70484.htm). Allerdings tragen die in Zeiten hoher Schwefeleinträge in den Waldböden aufgespeicherten Sulfate immer noch zur Bodenversauerung bei.

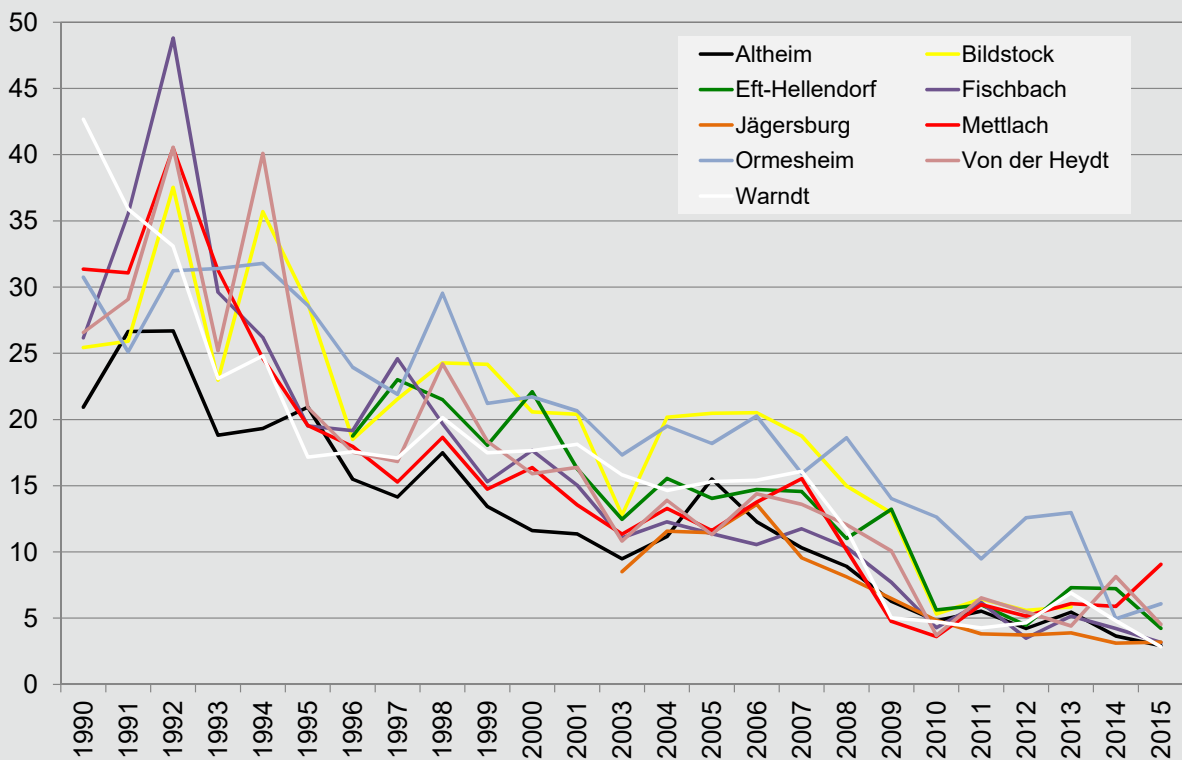
Langzeitentwicklung der Schwefeldioxidkonzentrationen (Jahresmittelwerte) der IMMESA Stationen



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



Verlauf der Sulfatschwefeleinträge an den forstlichen Dauerbeobachtungsflächen



Stickstoff

Stickstoff in oxidierter Form wird bei Verbrennungsprozessen durch Reaktion des im Brennstoff und in der Verbrennungsluft enthaltenen Stickstoffs, in reduzierter Form hingegen beim mikrobiellen Abbau von Harnstoffen, Protein oder ähnlichen biogenen Ausscheidungsprodukten sowie durch Zersetzung ammoniumhaltiger Dünger freigesetzt. Hauptquelle der Stickoxide ist der Straßenverkehr, gefolgt von Kraft- und Heizwerken. Reduzierter Stickstoff stammt überwiegend aus der Tierhaltung und in geringem Umfang auch aus der Herstellung und Anwendung stickstoffhaltiger Mineraldünger, der Rauchgasentstickung und dem Kraftfahrzeugverkehr.

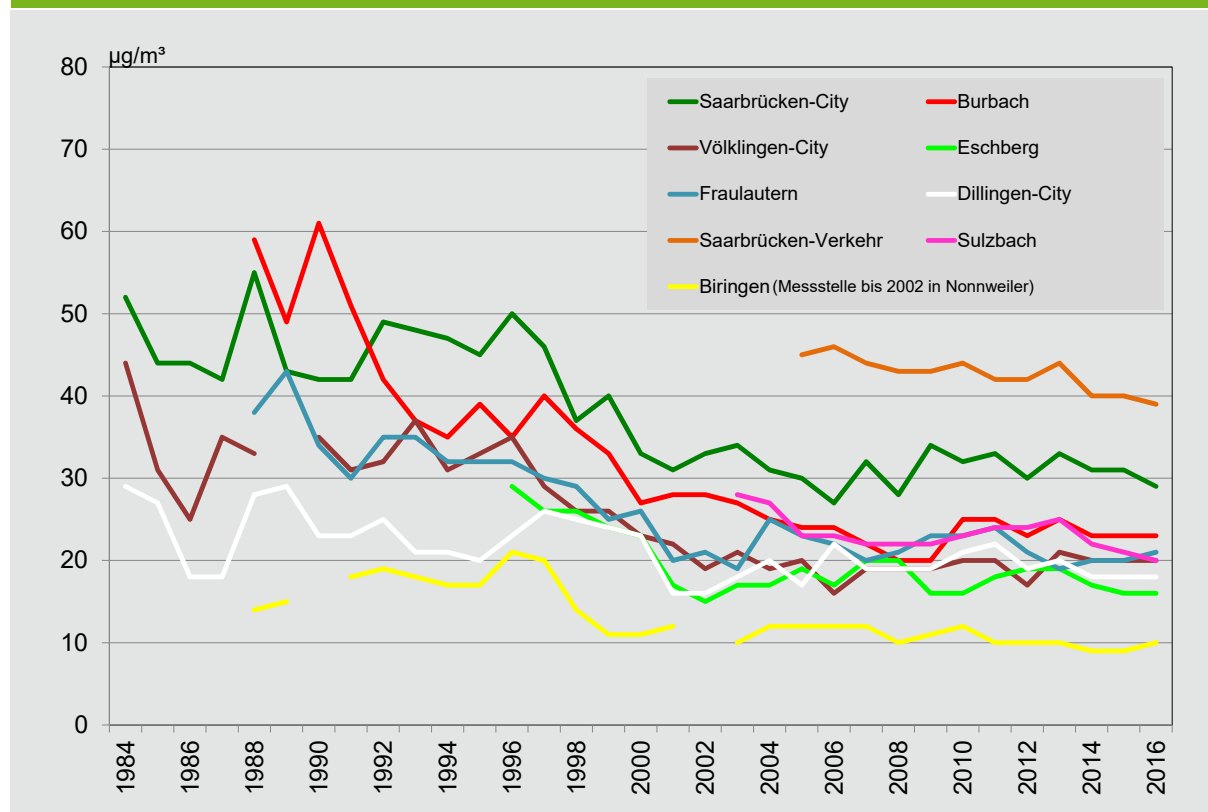
Die Emission der Stickoxide (NO und NO₂ kalkuliert als NO₂) ist in Deutschland insbesondere durch den Einsatz von Katalysatoren in Kraftfahrzeugen und Entstickungsanlagen in Kraft- und Heizwerken seit 1990 um 59 % zurückgegangen. Die Langzeitmessreihen der IMMESA-Stationen zeigen zwar eine langsame Abnahme der Stick-

stoffdioxidkonzentration in den ersten Jahren nach Beginn der Messreihe im Jahr 1984. Seit Anfang dieses Jahrtausends ist allerdings keine Verbesserung der Stickstoffdioxidbelastung mehr zu beobachten; die Werte stagnieren mit geringen Schwankungen.

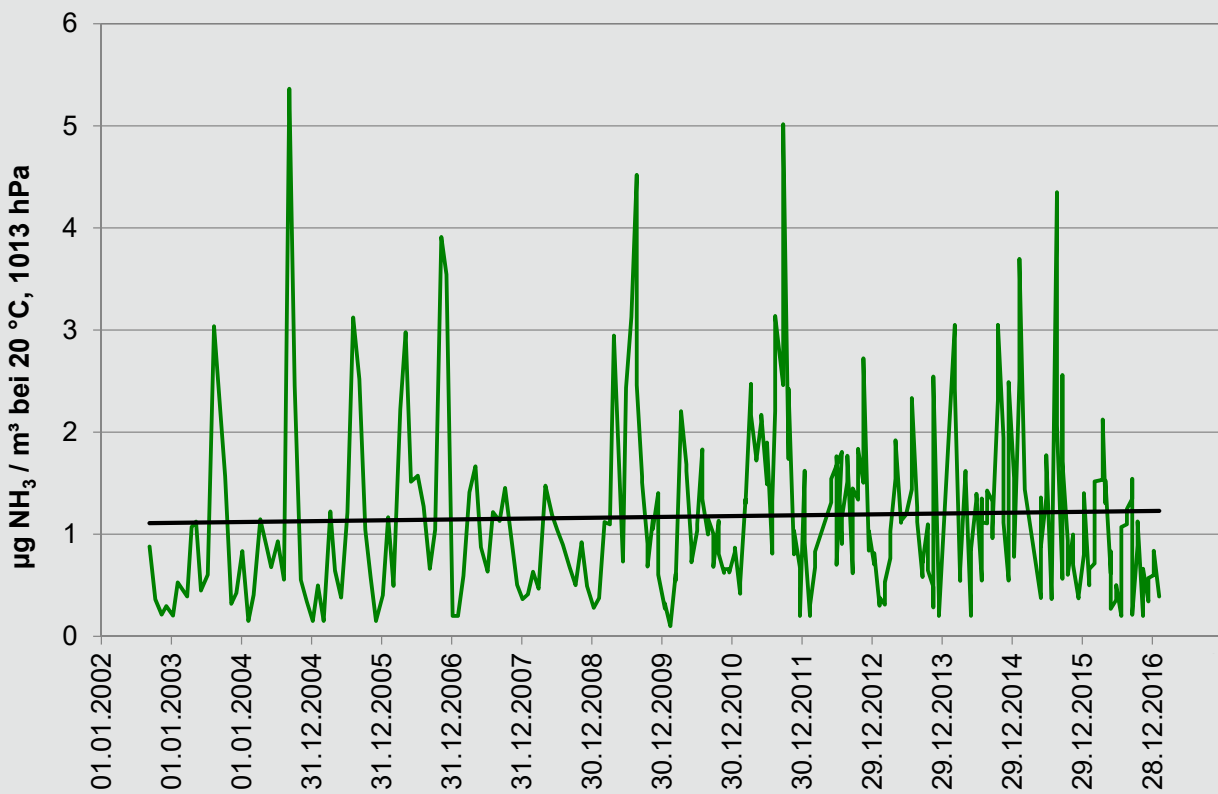
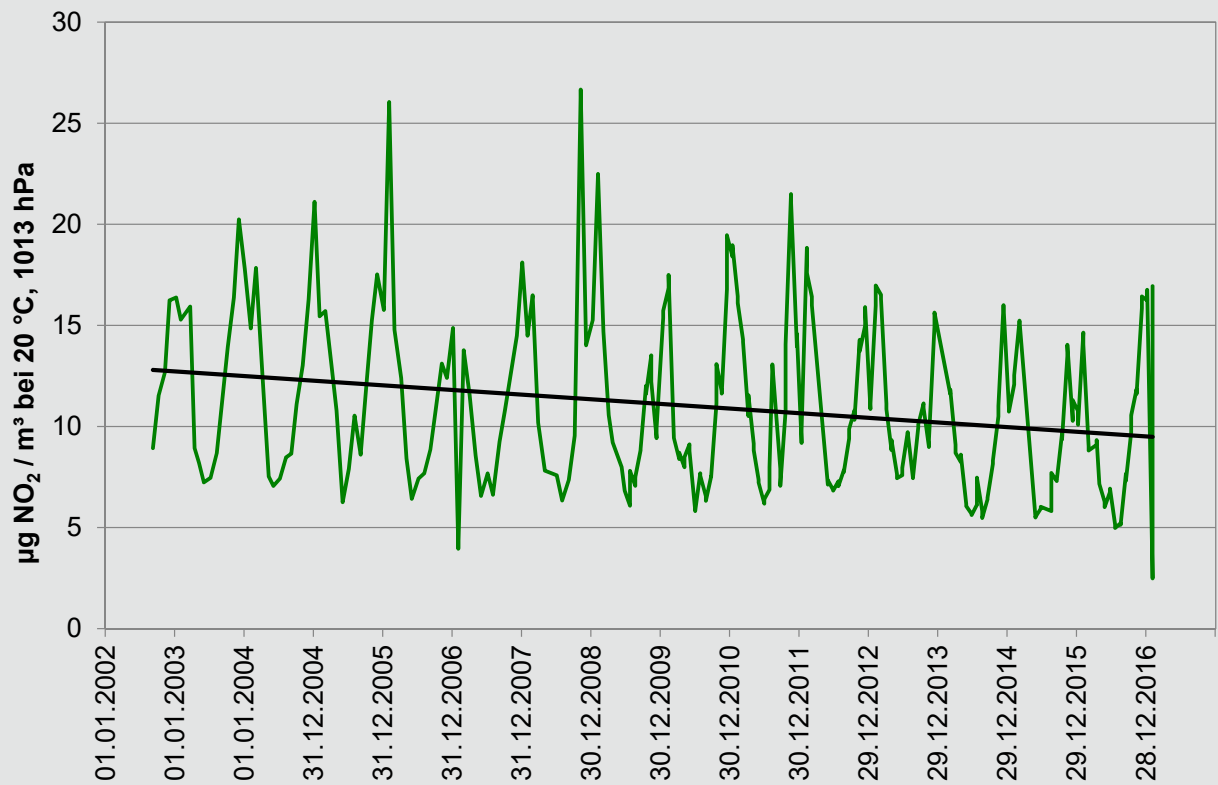
An der Level-II-Fläche Fischbach zeigen die seit Herbst 2002 mit Passivsammlern ermittelten Stickstoffdioxidkonzentrationen einen leicht abwärts gerichteten Trend, während die Ammoniakkonzentrationen tendenziell leicht angestiegen sind.

Bei den reduzierten Stickstoffverbindungen (Ammoniak) konnte die Emission demgegenüber nur sehr wenig (von 1990 auf 2015 um 4 %) reduziert werden. Die in der EU-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmenge (NEC-Richtlinie 2001/81/EG) für das Jahr 2010 für Deutschland festgelegte Ammoniak-Emissionshöchstmenge von 550 kt je Jahr wurde sehr deutlich verfehlt. Die Ende letzten Jahres verabschiedete Nachfolgerichtlinie (EU 2016/2284) sieht für Deutschland bei Ammoniak

Langzeitentwicklung der Stickstoffdioxidkonzentrationen (Jahresmittelwerte) der IMMESA Stationen



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

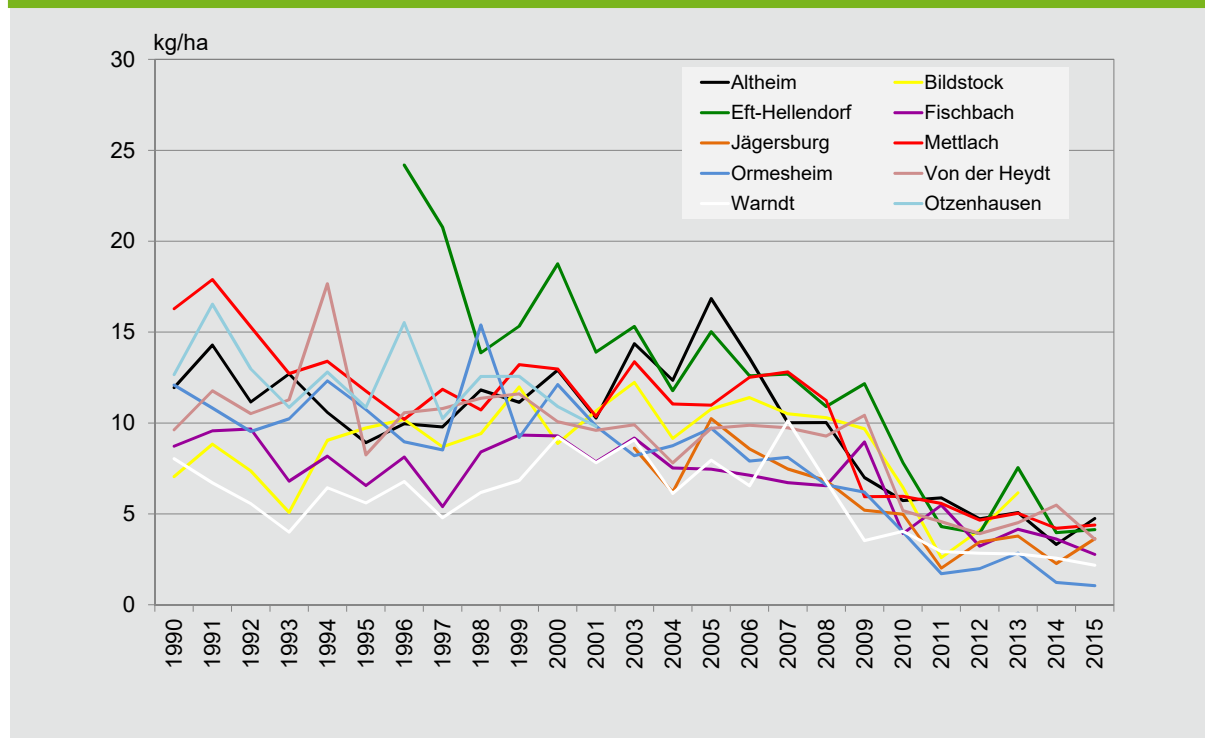


eine Emissionsminderungsverpflichtung für 2020 bis 2029 von nur 5 %, ab 2030 von 29 % gegenüber dem Jahr 2005 vor. Die Belastung unseres Waldes durch überhöhte Stickstoffeinträge wird somit noch lange Bestand haben.

Die Langzeitmessreihen zur Stickstoffdeposition im Wald auf den Forstlichen Dauerbeobachtungsflä-

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

Verlauf der Gesamtstickstoffeinträge an den forstlichen Dauerbeobachtungsflächen



Säureinträge

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

50 % auf Stickstoff und dessen Umwandlung beruht. Das belegt den hohen Einfluss der überhöhten Stickstoffeinträge, insbesondere des aus der Landwirtschaft stammenden Ammoniums. Zum Schutz unserer Waldökosysteme vor fortschreitender Versauerung sind daher nach wie vor weitere Anstrengungen zur Verringerung der Emission der Säurevorläufer und eine Fortsetzung 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.

Entscheidend für die Ozonkonzentration ist nicht nur die Konzentration der Vorläufersubstanzen, sondern insbesondere auch der Witterungsverlauf. Hohe Ozonkonzentrationen sind vor allem in sonnenscheinreichen Sommern zu erwarten.

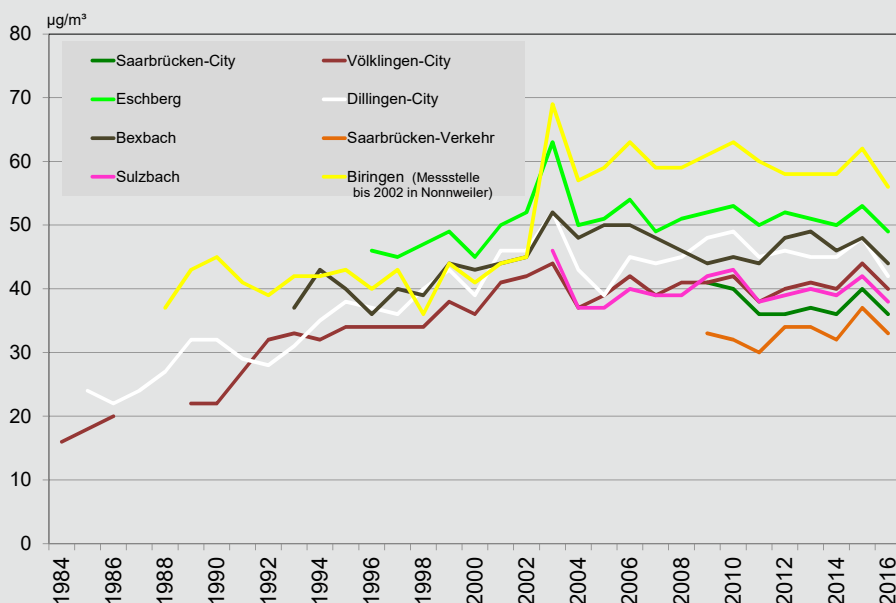
Die Langzeitmessreihen der IMMESA-Stationen



Passivsammlersystem zum Messen von Luftschadstoffen an der saarländischen Station Fischbach

Foto: D. Hemmerling

Langzeitentwicklung der Ozonkonzentrationen (Jahresmittelwerte) der IMMESA Stationen



zeigen für Ozon über die Jahre einen Anstieg der mittleren Konzentrationen. Auffallend hohe Werte wurden 2003, dem Jahr mit dem „Jahrhundertssommer“ gemessen. In den letzten Jahren scheinen sich die Werte auf einem hohen Niveau einzupendeln. Trotz der bereits erheblichen Verringerung der Emission der Ozonvorläufersubstanzen - Stickoxide und flüchtige Kohlenwasserstoffe - in Deutschland bezogen auf das Jahr 1990 um 59 % bei den Stickoxiden und 70 % bei den flüchtigen Kohlenwasserstoffen - ist das Ozonbildungspotenzial aber nach wie vor hoch. Die Verträglichkeitsgrenzen für Waldbäume werden meist deutlich überschritten. Unsere Wälder sind demnach trotz des Rückgangs bei den kurzfristigen Ozonspitzenwerten nach wie vor einer erheblichen Ozonbelastung ausgesetzt.

Da in der Vegetationsperiode 2017 länger andau-

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“ (Kurzfassung: <http://www.wald-rlp.de/forschungsanstalt-fuer-waldoekologie-und-forstwirtschaft/veroeffentlichungen/waldzustandsbericht.html> Langfassung: https://www.uni-trier.de/fileadmin/fb6/prof/GEB/Lehre/OzonBericht_2015_Langfassung.pdf).

ernde sonnenscheinreiche Perioden weitgehend ausblieben war die Ozonbelastung geringer als im Vorjahr. Auch wurden anders als in 2017 an der Verjüngung der Bäume und den Waldbodenvegetation keine Ozonschadssymptome festgestellt.

Witterungsverhältnisse

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

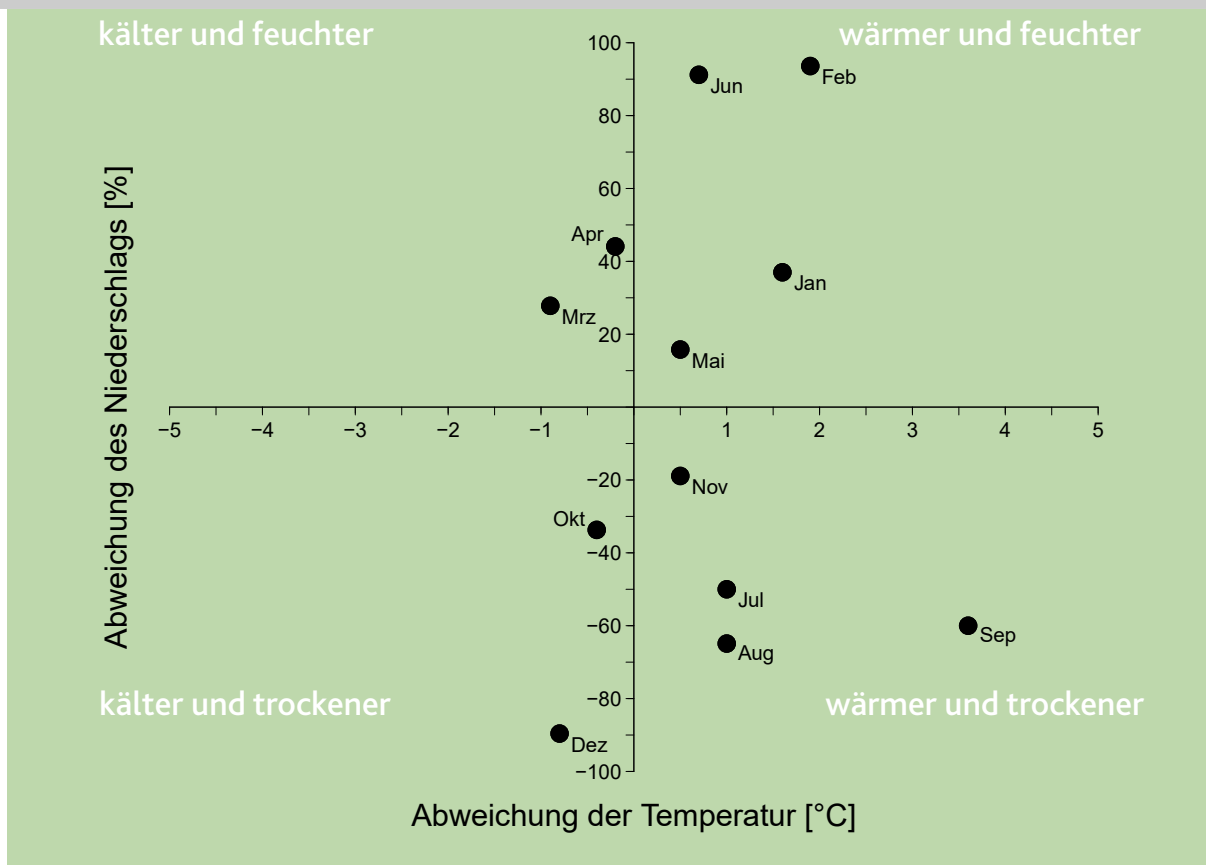
Der Vitalitätszustand der Bäume wird nicht nur von der Witterung des aktuellen Jahres, sondern auch von den Witterungsverläufen der Vorjahre beeinflusst.

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

Im Vorjahr (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.

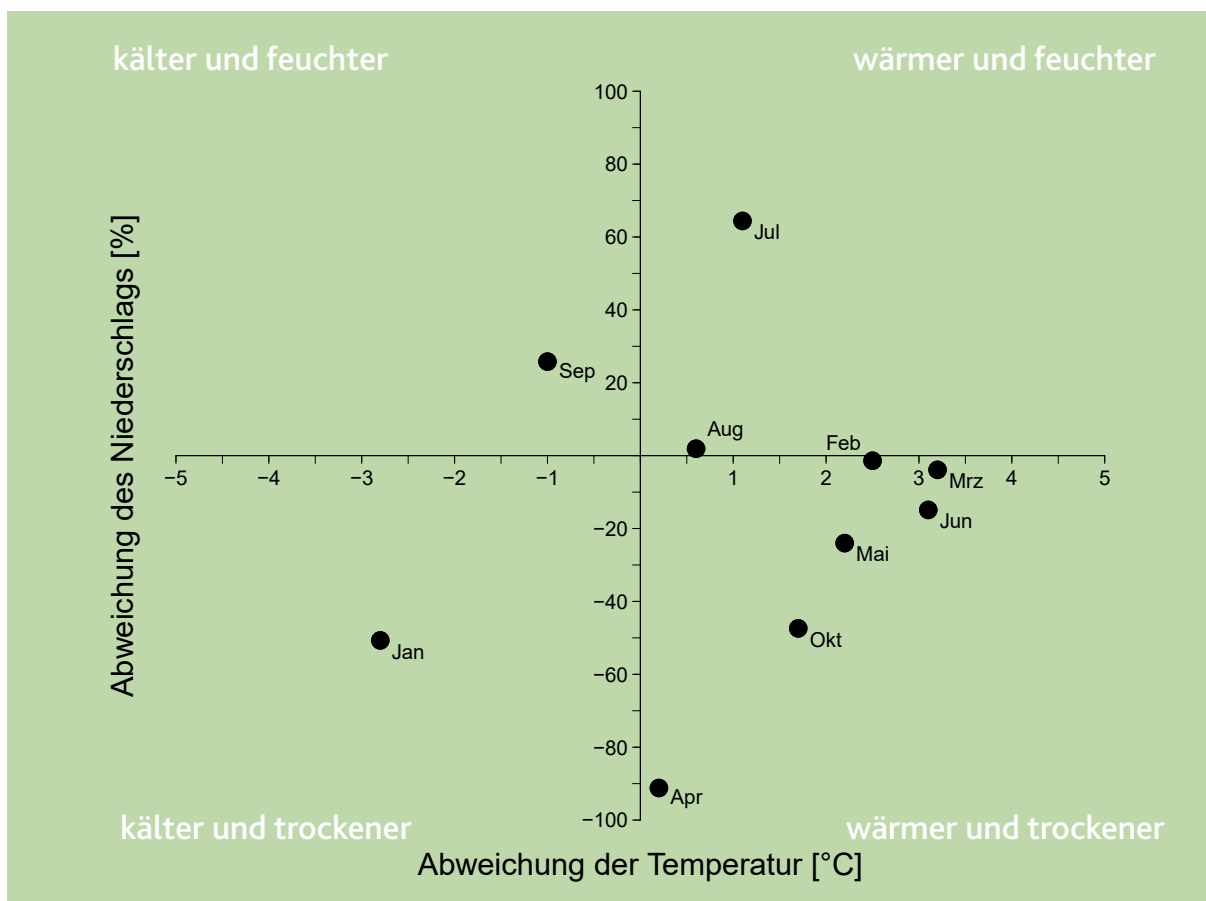
Nach einem kühlen Januar waren auch im Jahr 2017 bis August alle Monate im Vergleich zum langjährigen Mittel zu warm. Die bereits im Juli des Vorjahres begonnene Folge trockener Monate setzte sich bis in den Juni 2017 fort. Im April fiel nahezu kein Niederschlag. Der Juli brachte dann endlich ergiebige Niederschläge. Auch August und September waren durch wechselhaftes Wetter mit ausreichenden Niederschlägen gekennzeichnet.

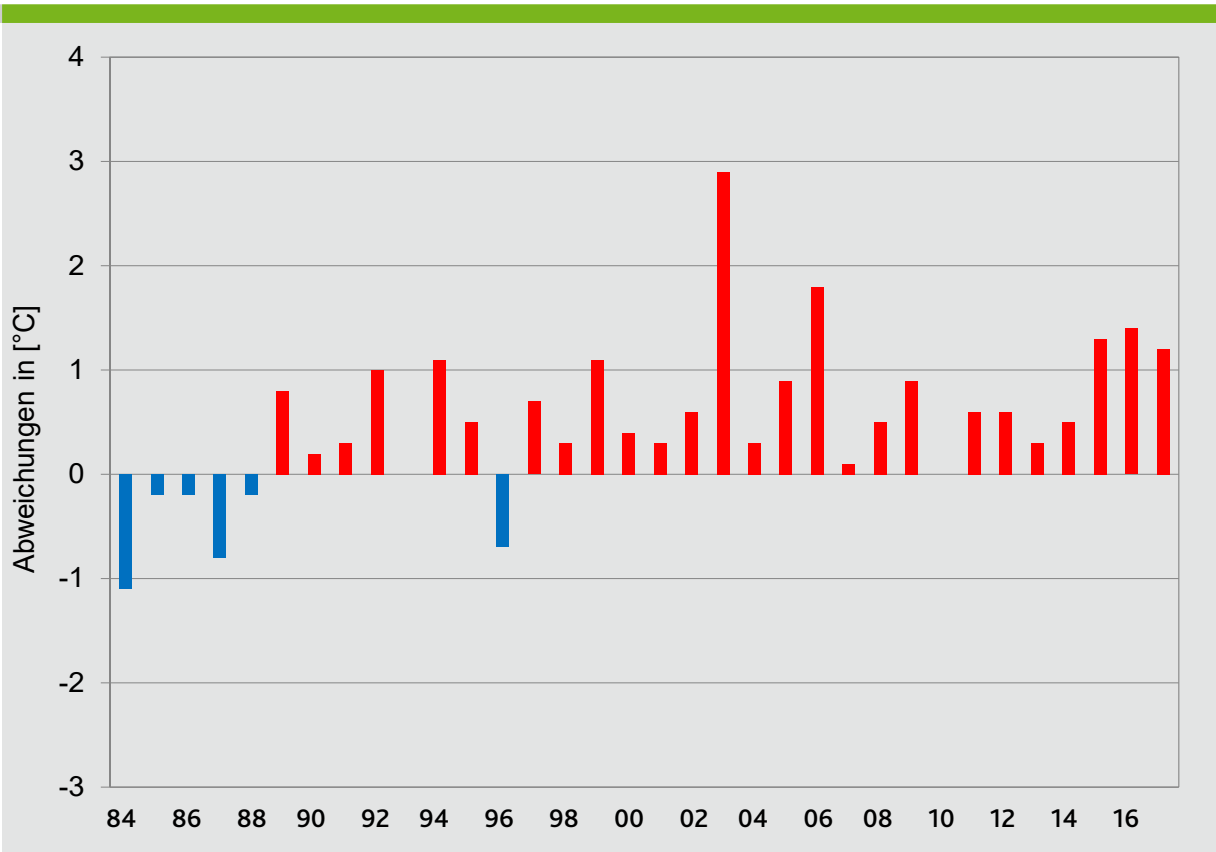
Im Frühjahr haben Nachtfrostere verbreitet zu Schäden an frisch ausgetriebenen Laubbäumen geführt. Außergewöhnlich starker Frost trat am 20. April auf. An der DWD-Station Perl-Nennig wurde in 2 m Messhöhe eine Minimumtemperatur von - 7°C ermittelt. In Bodennähe sanken die Temperaturen in ungünstigen Lagen sogar auf nahezu - 10°C. Auch am 10. Mai wurde lokal Luftfrost verzeichnet.



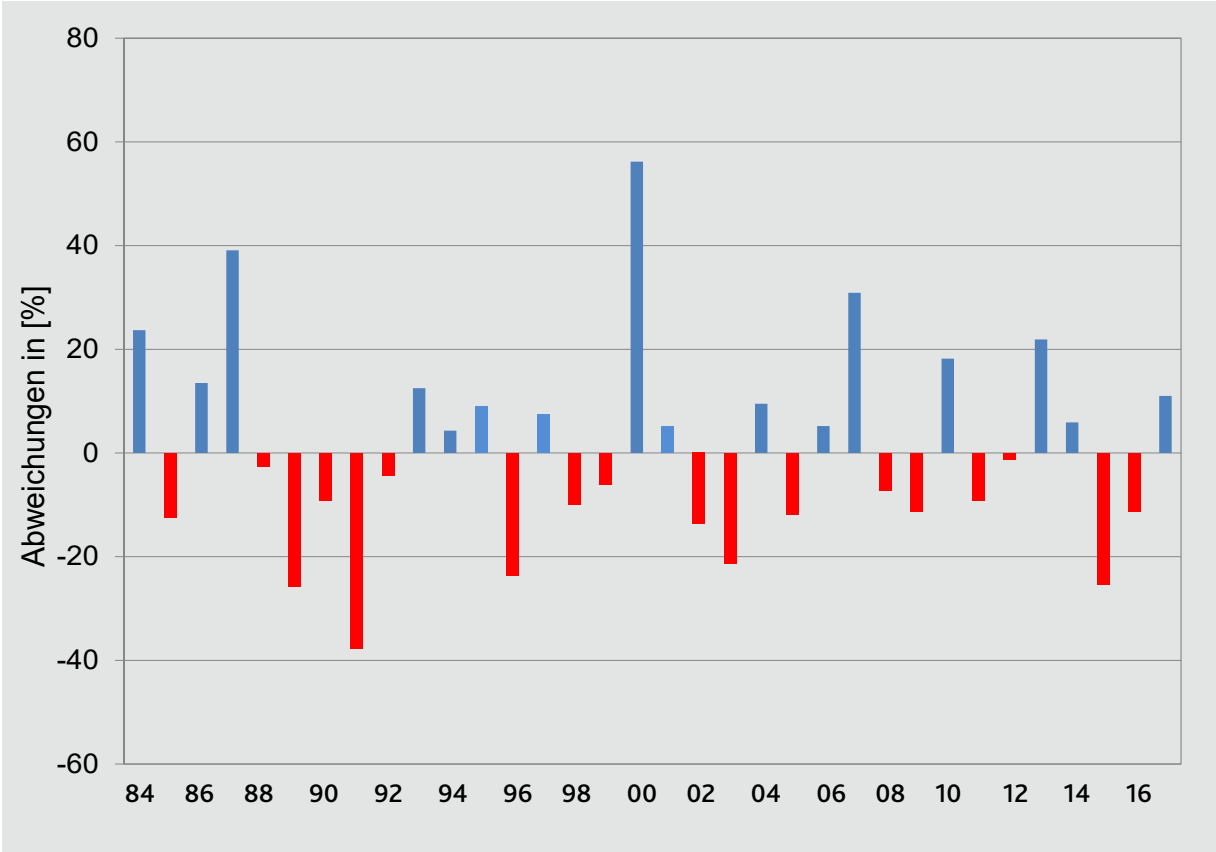
Thermopluviogramme für die Jahre 2016 (oben) und 2017 (unten). Dargestellt sind für die einzelnen Monate die kombinierten Abweichungen von Temperatur (waagerechte Achse) und Niederschlag (senkrechte Achse) zum lang-jährigen Mittel 1971-2000 (Vergleich jeweils anhand der Flächenmittel für das Saarland).

(Quelle: Deutscher Wetterdienst)





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

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. Da in der heftigsten Frostnacht am 20. April (bis $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ in 2 m Messhöhe und nahezu $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ in Bodennähe) der Austriebszustand der Laubbäume sehr unterschiedlich war, variiert auch das Ausmaß

der Schäden selbst innerhalb eines Waldgebiets von Baum zu Baum und zum Teil auch bei ein und demselben Baum von Trieb zu Trieb. 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.

Größere Schadereignisse traten in 2017 (bis Ende September) nicht auf. Lediglich im Zusammenhang mit Frühjahrs- und Sommergewittern kam es lokal zu kleineren Windwürfen.

Der Verlauf der Flugaktivität des Buchdruckers (*Ips*



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



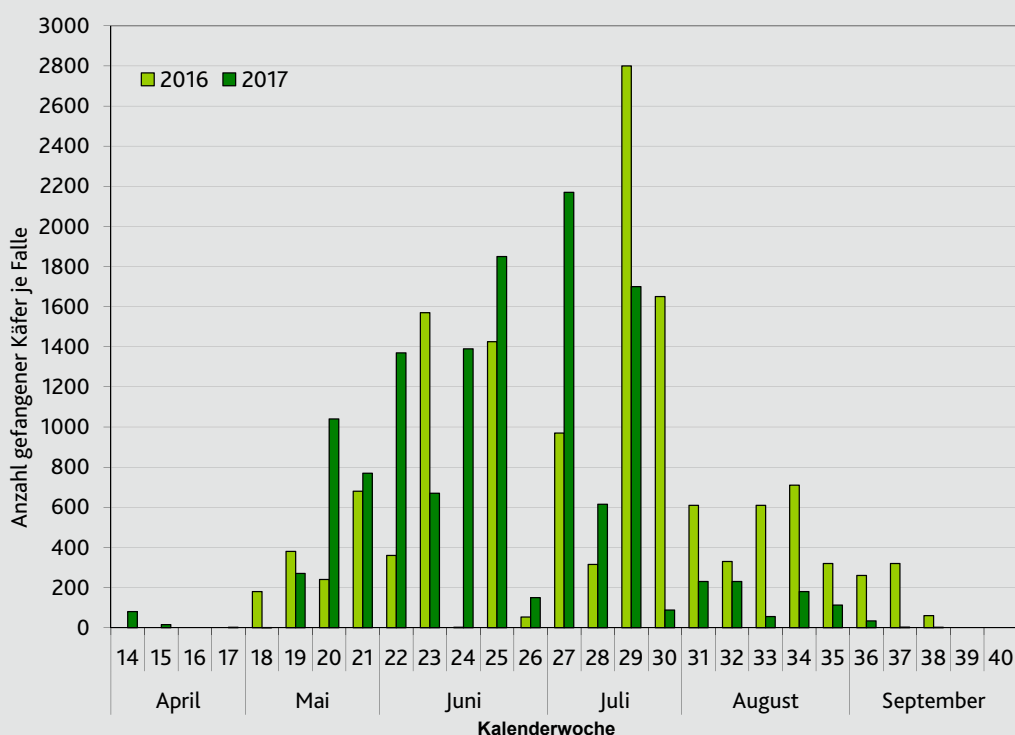
typographus), als wichtigstem Fichtenborkenkäfer, wird in einem gemeinsamen Projekt mit Landesforsten Rheinland-Pfalz und der FVA Baden-Württemberg u. a. auch im saarländischen Hochwald bei Eisen mit Pheromonfallen und Kontrollen des Brutfortschritts an mit Pheromondispensern bekö- derten Probestämmen überwacht. Auf Grundlage dieser Daten werden fortlaufend Empfehlungen zur effektiven Kontrolle der Waldbestände auf Stehendbefall abgeleitet.

Im Vorjahr wurden verbreitet zwei Buchdrucker- generationen abgeschlossen, in warmem Lagen auch eine dritte Generation. Da zudem die Witterung im Spätsommer und Herbst 2016 warm und trocken war, dürfte die Dichte überwinternder Buchdrucker überdurchschnittlich hoch gewesen sein. Der Schwärmflug der überwinternden Käfer begann im Frühjahr 2017 bereits Anfang April. Allerdings wurde er schon nach wenigen Tagen durch kühle Witterung wieder unterbrochen und erst Mitte Mai fortgesetzt. Hierdurch hat sich auch die Brutentwicklung verzögert. Die nachfolgend bis Ende Juni warm-trockene Witterung hat die Schwärmaktivität verstärkt und den Brutverlauf beschleunigt. Der wechselhafte Witterungsverlauf in Juli und August hat das Schwärmverhalten der

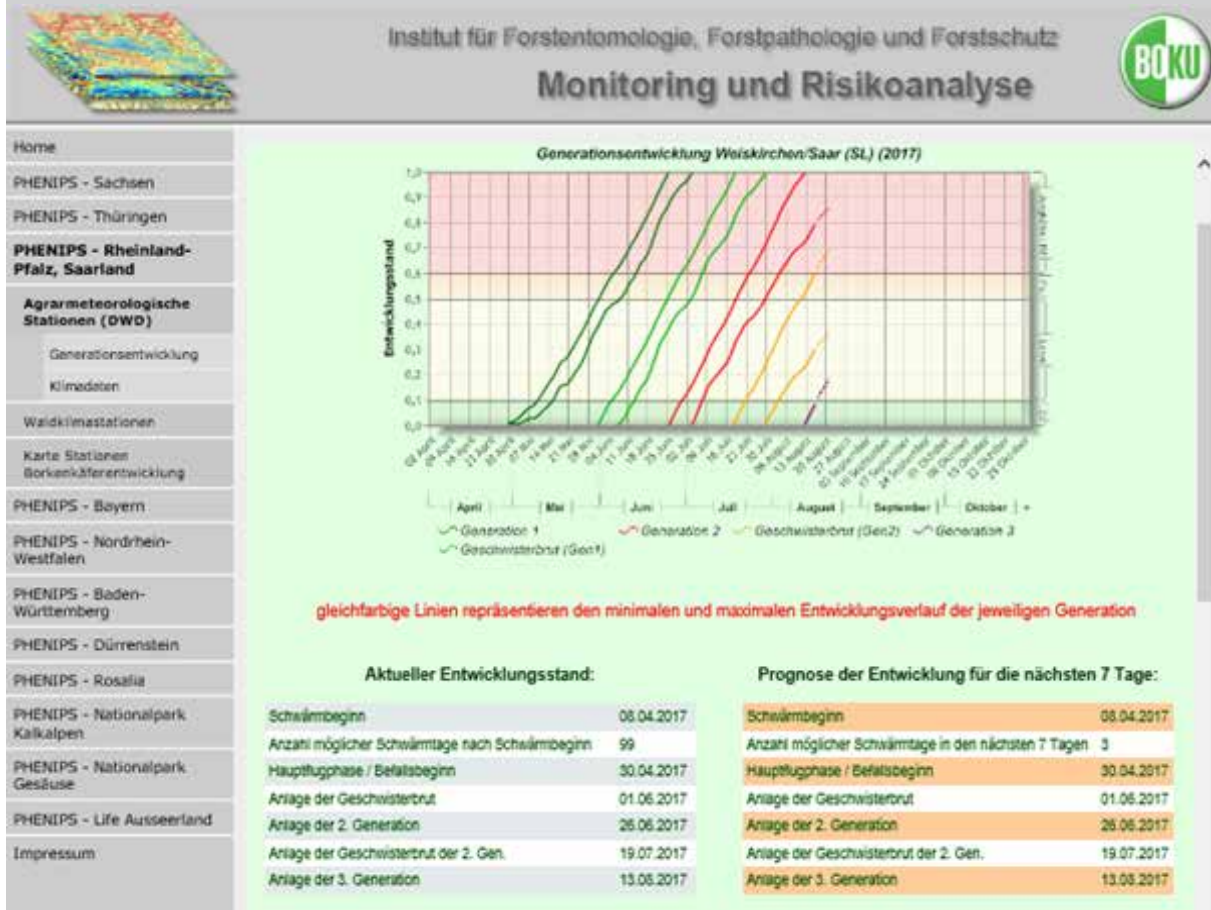
Buchdruckerbrut etwas gebremst und die ergie- bigen Niederschläge die Abwehrkraft der Fichten gestärkt. Dennoch entwickelten sich bis Ende September 2017 zumindest zwei Generationen. In wärmeren Lagen wurde eine dritte Generation Buchdrucker angelegt, welche voraussichtlich günstige Entwicklungsstadien zur Überwinterung erreichen konnte. Daher ist auch für das kommen- de Jahr von einer großen Anzahl überwinternder Käfer auszugehen.

Der aktuelle Entwicklungsstand der Buchdrucker- population in verschiedenen Regionen kann auch auf Grundlage eines Computermodells (PHENIPS) der Universität für Bodenkultur Wien verfolgt werden. Damit werden tagesaktuell der Schwärm- flug und das Brutgeschehen des Buchdruckers differenziert anhand von Daten von 7 DWD-Wet- terstationen im Saarland unter Einbindung einer 7-Tagesprognose eingeschätzt:
<http://iff-riskanalyses.boku.ac.at/typo3/index.php?id=74>
 (in der Laufzeile Rheinland-Pfalz, Saarland wählen)

Buchdruckerentwicklung 2016 und 2017 an der Monitoringfläche Eisen



Screenshot PHENIPS für die Klimastation Weiskirchen; zum Zeitpunkt der Abfrage (16.08.2017) hatte den Modellbefunden zufolge bereits die Anlage der dritten Buchdruckergeneration begonnen und aus der Wettervorhersage für diese Station wurden für die kommenden 7 Tage 3 Schwärmtage prognostiziert



Die Befunde des Borkenkäfermonitorings und daraus abgeleitete Empfehlungen für die forstliche Praxis finden Sie auf den Webseiten der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg

http://www.fva-bw.de/monitoring/ws/kaefer/kaefer.php?datei=fi_bk.inc.php&b=a&v=0&jahr=2016&land=rp

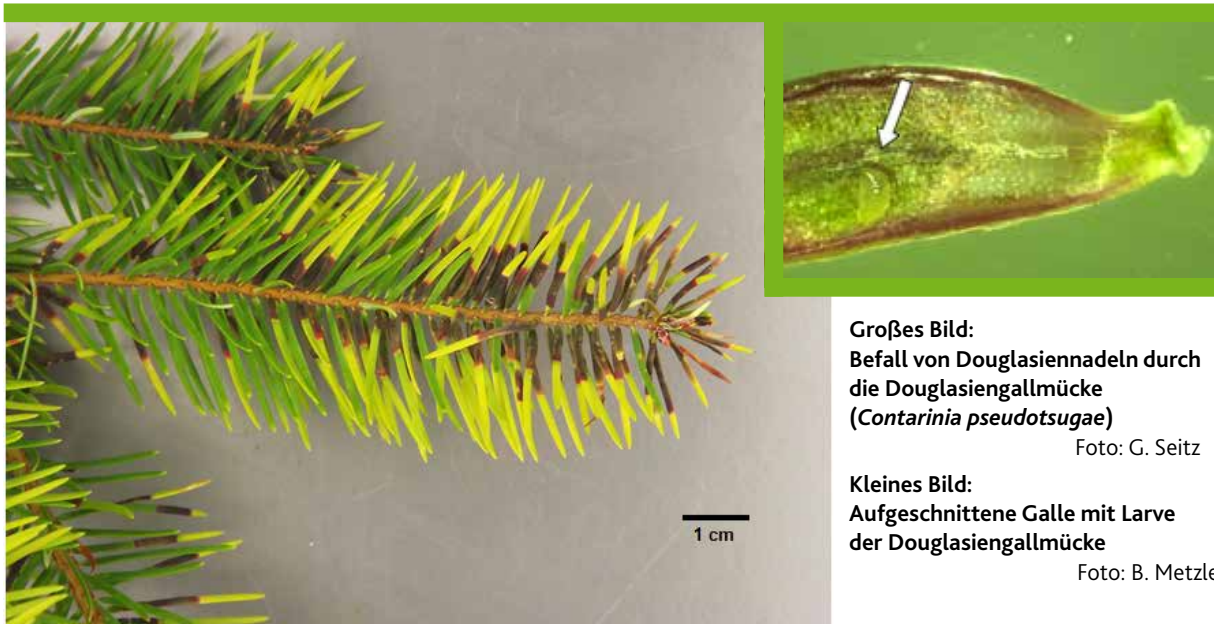
Die Informationen und Empfehlungen für den Hochwald umfassen auch die Daten der saarländischen Monitoringfläche Eisen.

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

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

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 worden sind.

Eine ursprünglich in den USA und Kanada beheimatete Douglasien-Gallmückenart, *Contarinia pseudotsugae*, wurde 2015 in den Niederlanden und 2016 auch in Belgien und dem Saarland bestätigt. Die Larven dieser gebietsfremden, invasiven Art minieren in den Nadeln des jüngsten Nadeljahrgangs. Bei starkem Befall können die Zweige absterben und kümmerwuchs ausgelöst werden.



Großes Bild:
 Befall von Douglasiennadeln durch
 die Douglasiengallmücke
 (*Contarinia pseudotsugae*)

Foto: G. Seitz

Kleines Bild:
 Aufgeschnittene Galle mit Larve
 der Douglasiengallmücke

Foto: B. Metzler

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 Sprühfleckenkrankheit (*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.

In Kulturen und Jungwüchsen wurde ein Besatz mit der Schermaus (*Arvicola terrestris*) dokumentiert. Die Schermaus verursacht ausschließlich unterirdische Fraßschäden durch das Abnagen ganzer Wurzeln. Betroffen hiervon sind weitestgehend alle forstlich relevanten Laub- und Nadelbaumarten. Die Schermaus bevorzugt lichte Strukturen mit Gras- und Krautbewuchs. Ein verstärktes Auftreten der Schermaus kann von örtlichen Schädigungen bis zum vollständigen Ausfall forstlicher Kulturen und Jungwüchse führen.

Der Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea*) tritt bislang nur in geringem Umfang waldschädigend in Erscheinung, stellt allerdings eine Gesundheitsgefährdung für Menschen und Tiere dar. Ältere Raupen verfügen über spezielle Brennhaare mit dem Nesselgift Thaumetopein, 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 im Saarland verstärkt dokumentiert. Dies kann auf einen Anstieg in der Populationsdichte, speziell in den wärmeren Lagen, hindeuten.

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



„Prozession“ der Raupen des Eichenprozessionsspinners zu ihren Fraßplätzen an einer Eiche im Forstamt Boppard

Foto: J. Nass

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

Weiterhin große Sorgen bereitet das Eschentriebsterben. Es tritt, wie der europaweite wissenschaftliche Austausch über die EU-Plattform FRAXBACK zeigt, inzwischen nahezu im gesamten



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

natürlichen Verbreitungsgebiet der Esche (*Fraxinus excelsior*) auf. Die Schadfläche beträgt im Saarland gegenwärtig rund 2.200 ha. Der Krankheitserreger, das „Eschenstängelbecherchen“ (*Hymenoscyphus fraxineus*) ist ein invasiver Pilz, der vermutlich mit dem weltweiten Warenverkehr 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 den vorjährigen 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. An betroffenen Bäumen sind zum Teil auch Stammfußnekrosen und Wurzelfäulen festzustellen, die mit einer erhöhten Wurf- und Bruchgefahr und damit zunehmenden Problemen der Verkehrs- und Arbeitssicherheit einhergehen. Die Esche ist im Saarland eine bedeutsame Waldbaumart. Sie ist sehr klimatolerant und galt daher bis zum Auftreten des Eschentriebsterbens als eine im Klimawandel zunehmend interessante, zukunftsfähige Baumart. Auch in den vom Eschentriebsterben stark betroffenen Beständen sind meist noch einige wenige, symptomfreie Eschen vorhanden. Diese partielle Resistenz ist offenbar genetisch bedingt und damit vererbbar. Dies dürfte der Baumart eine evolutionäre Anpassung an die Krankheit ermöglichen. Über die Verjüngung der resistenteren Individuen könnte sich somit eine weniger anfällige Eschengeneration entwickeln.

Aktuelle Informationen zum Eschentriebsterben:

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

http://www.fva-bw.de/publikationen/wsinfo/wsinfo2010_03.pdf

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

http://www.fva-bw.de/publikationen/wsinfo/wsinfo2012_03.pdf

http://www.fva-bw.de/publikationen/wsinfo/wsinfo2014_01.pdf

www.fva-bw.de/publikationen/wsinfo/wsinfo2016_02.pdf



„Borkenkäferinsel“ im Hochwald bei Bosen Foto: Th. Wehner

STAND DER WALDBODEN- VERSAUERUNG IM SAARLAND 2017



Auf Grundlage des Konzeptes zur Bodenschutzkalkung des Staatsforstes im Saarland 2005 wurden die Kalkungsmaßnahmen auf Staatswaldflächen (ca. 15.000 ha) der ersten Priorität abgeschlossen.

Seit 2016 wird die Kalkungsbedürftigkeit von Böden untersucht, die aufgrund ihres geologischen Ausgangssubstrates heterogene und teilweise reichere Nährstoffverhältnisse erwarten lassen und somit der zweiten Prioritätsstufe zugeordnet wurden.

Die aktuellen Untersuchungen im Jahr 2017 konzentrierten sich auf Waldstandorte im Raum Ottweiler – Illingen. Die Analysen des chemischen Bodenzustands bis 30 cm Tiefe an 12 repräsentativen Standorten führten zu dem eindeutigen Ergebnis, dass - mit Ausnahme des Standortes Werschweiler - alle Standorte eine erhebliche Versauerung des Intensivwurzelraumes bis 30 cm aufweisen.

Die Basensättigung zeigt einen typischen Tiefengradient. Die Nachlieferung von Nährstoffen ist gestört. Für die forstliche Nutzung der Waldökosystem (Nährstoffverluste durch Biomasseexport) hat das eine relevante Bedeutung.

Um den Folgen der Bodenversauerung entgegenzuwirken, werden Wälder im Saarland seit 2005 wieder gekalkt. Ziel ist es, den besonders gefährdeten Waldstandorten kurzfristig neues Säurepufferungsvermögen zur Verfügung zu stellen, um so das natürliche Stabilitäts- und Leistungspotenzial der Böden und Waldökosysteme langfristig zu bewahren und eine fortschreitende Degradation der Böden und damit schädliche Bodenveränderungen im Sinne des §2 BBodSchG zu verhindern. Unter Beachtung möglicher Risiken und Nebenwirkungen der Kalkung – wie Humusverlust, Nitratauswaschung, Verflachung des Wurzelsystems, biozönotische Veränderungen - herrscht heute bundesweit unter Experten Konsens darüber,

dass - insbesondere in forstlich genutzten Waldbeständen - gezielte, naturschutzfachlich begleitete Bodenschutzkalkungen, flankiert durch angepasste waldbauliche Maßnahmen und Nutzungsstrategien, derzeit die einzige forstliche Möglichkeit zur Stabilisierung der Waldökosystem darstellen. Der Saarforst Landesbetrieb ordnete den Saarländischen Staatsforstflächen im Jahr 2005 überschlägig eine Kalkungspriorität auf Basis des geologischen Ausgangssubstrates zu. Als kalkungswürdig wurden dabei von Natur aus schwach basenversorgte Standorte auf Buntsandstein, Taunusquarzit sowie auf sauren Ergussgesteinen und ärmeren Verwitterungsdecken des Rotliegenden angesehen. Die Kalkungsbedürftigkeit dieser

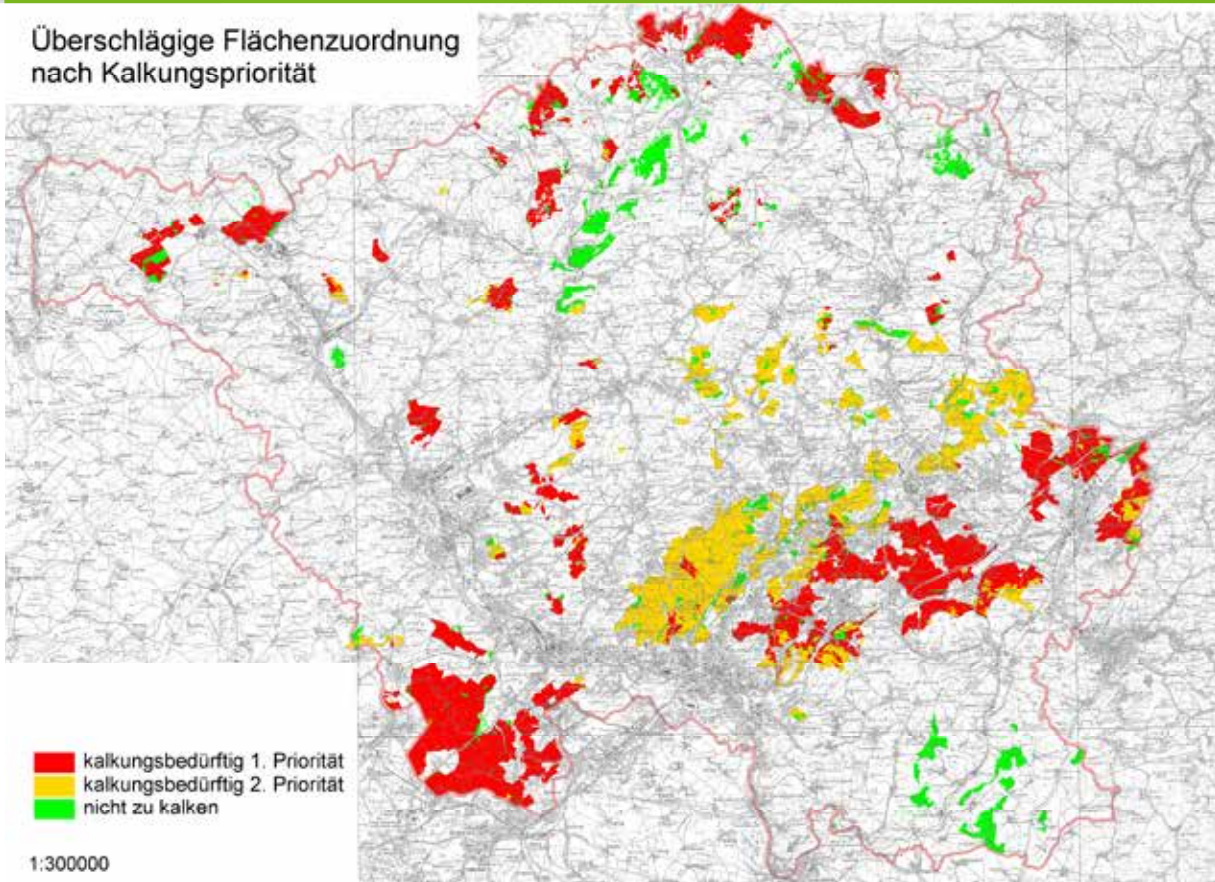
Kalkungsmaßnahmen im Saarland seit 2005

Zeitraum	Gebiet
Winter 2005/2006	Buntsandsteingebiet Ostsaarland
Winter 2006/2007	Buntsandsteingebiet im Raum Bierbach - Kirkel - St. Ingbert
Winter 2007/2008	Buntsandsteingebiet im Raum St. Ingbert - Saarbrücken
Winter 2008/2009	Warndt
Winter 2013/2014	Saarkohlenwald
Winter 2014/2015	Hochwald, Hochwaldvorland und Rhyolithmassiv Nohfelden
Winter 2015/2016	Nordwest-Saarland
Winter 2016/2017	Mittleres Saarland
Winter 2017/2018*	Raum Ottweiler - Illingen

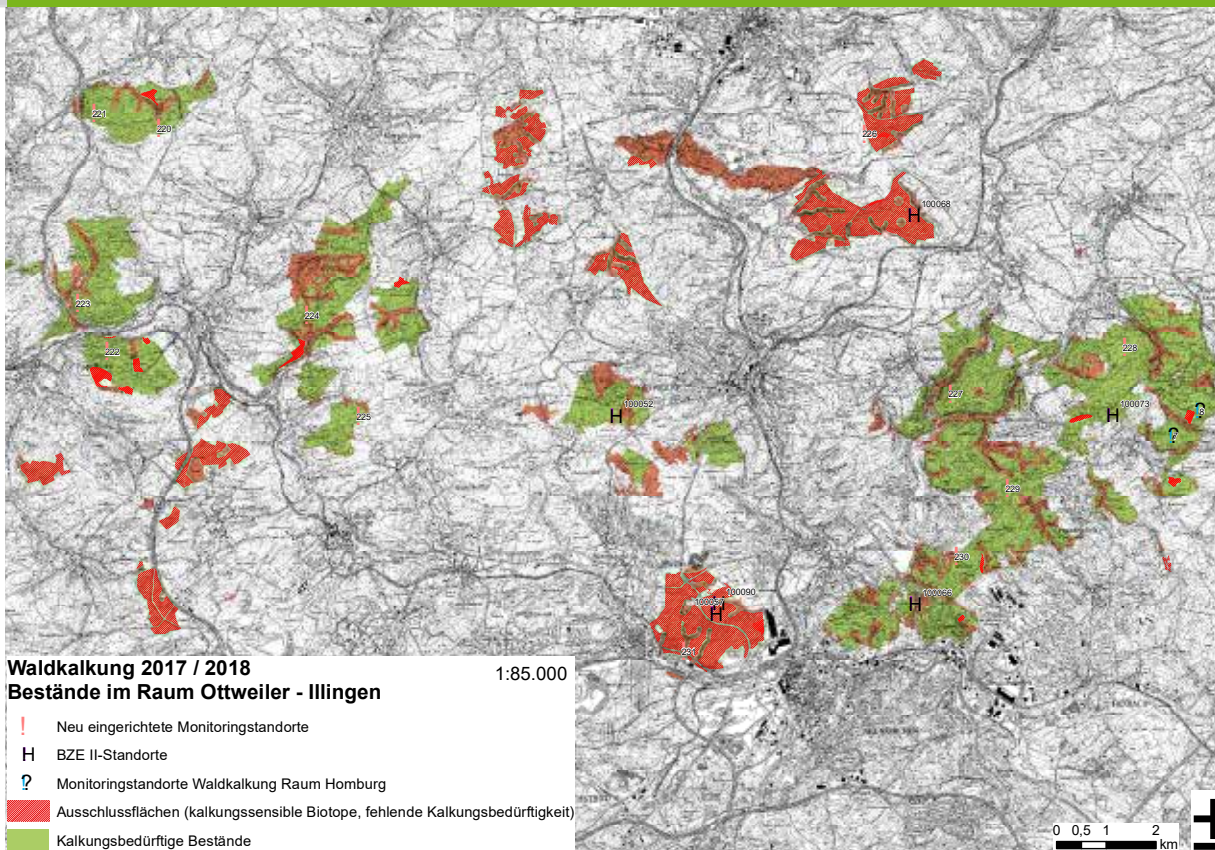
* Kalkungsmaßnahme vorgesehen

Kalkungspriorität im Saarländischen Staatswald

Überschlägige Flächenzuordnung nach Kalkungspriorität



Potenzielle Kalkungskulisse im Untersuchungsraum Ottweiler - Illingen



Böden wurde gemäß dem Konzept zur Bodenschutzkalkung des Staatsforstes im Saarland durch bodenchemische Analysen und Untersuchungen des Ernährungszustands von Bäumen an bis dato 231 Monitoringstandorten untersucht. Abzüglich des naturschutzfachlich begründeten Ausschlusses wurden bis Anfang 2016 die Waldgebiete der ersten Priorität gänzlich gekalkt (insg. etwa 15.000 ha).

Seit 2016 wird die Kalkungsbedürftigkeit von Böden in Wäldern untersucht, die aufgrund ihres geologischen Ausgangssubstrates (Oberes und Unteres Rotliegendes, Karbon, Quartäre Deckschichten) heterogene und teilweise reichere Nährstoffverhältnisse erwarten lassen und somit der zweiten Prioritätsstufe zugeordnet wurden. Für diese Substrate liegt bislang eine geringe Datendichte vor. Aktuelle Untersuchungen im Jahr 2017 konzentrierten sich auf Wälder im Raum Ottweiler – Illingen.

Zur Beurteilung des Bodenzustands wurden bodenchemische Parameter (Austauschkapazität, Anteil sauer wirkender Ionen am Austauschkörper und Basensättigung sowie Relationen von basi-

schen und sauren Elementen) herangezogen. Die Einstufung der Dringlichkeit erfolgt im Saarland nach den Bewertungskriterien des AK Standortkartierung (2016, Tab. 2). Die Analysen des chemischen Bodenzustands bis 30 cm Tiefe an 12 repräsentativen Standorten (Lehmsande und Glanzlehme aus Karbon und Rotliegendem) führten – mit Ausnahme des Standortes Werschweiler (226) - entgegen der Erwartungen zu einem weitgehend eindeutigen Ergebnis:

Alle Standorte weisen eine erhebliche Versauerung des Intensivwurzelraumes bis 30 cm auf. Die Basensättigung zeigt einen typischen Tiefengradienten.

In der obersten Untersuchungsschicht 0-5 cm konzentrieren sich die vorhandenen Nährstoffe. Dies ist auf in dieser Bodenschicht wirksame Mineralisierungsprozesse und Bioturbation (Umsetzung und Einarbeitung der organischen Substanz) zurückzuführen. Zum Teil sind die Nährstoffgehalte bereits in der obersten Bodenschicht äußerst gering und sinken darunter weiter rapide ab. Sie liegen meist unter 20 und vielfach sogar unter 7 % bezogen auf die effektive Kationenaustauschkapazität. Der Tiefengradient deutet darauf hin, dass diese Nährstoffe nicht in tiefere Bodenschichten

Blattvergilbung durch Nährstoffmangel infolge von Bodenversauerung

Foto: D. Noll

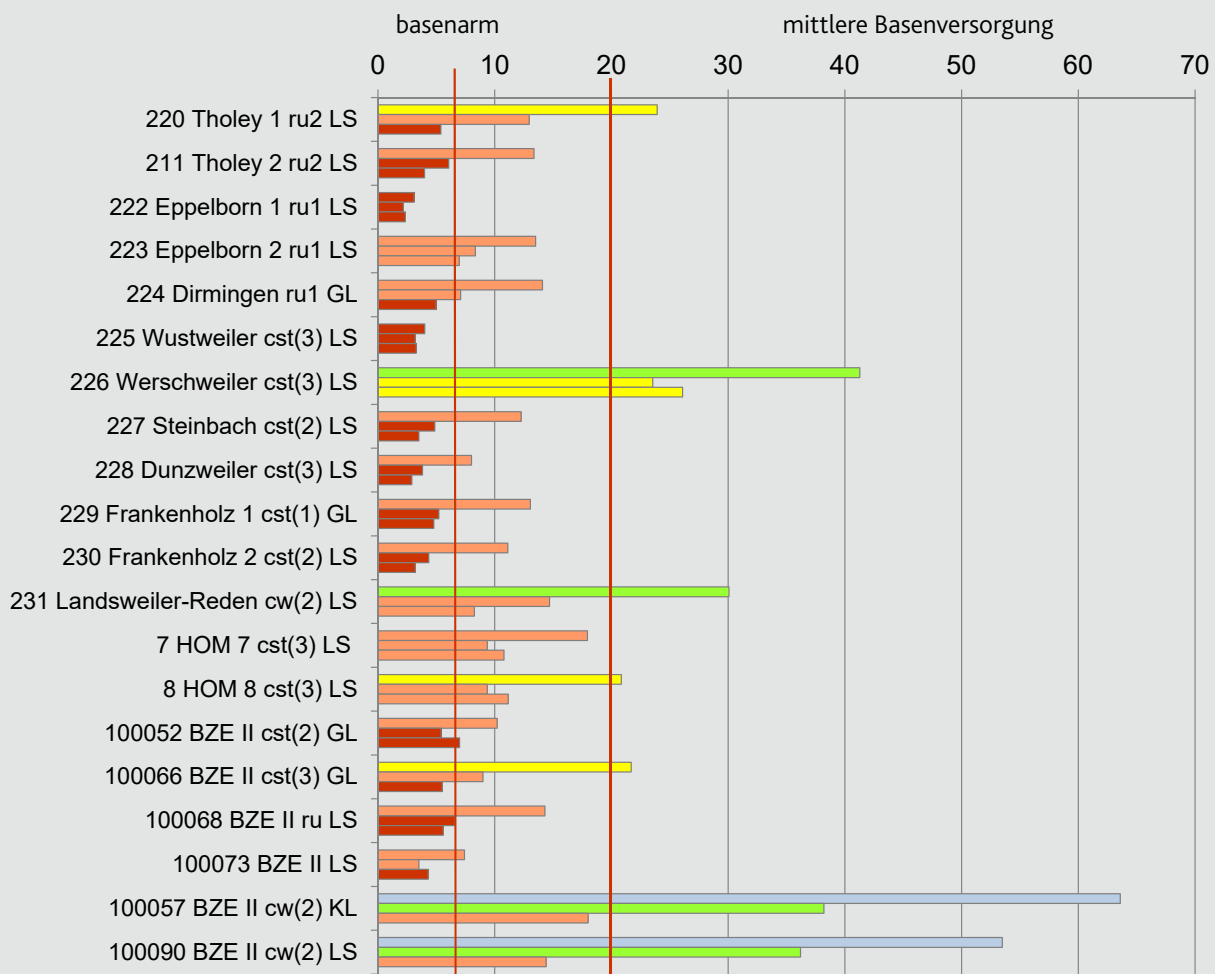


eingearbeitet werden und ehemals vorhandene Basen bereits bis in 30 cm Tiefe aufgebraucht bzw. ausgewaschen sind. Die Nachlieferung von Nährstoffen ist somit gestört. Dies ist insbesondere dann von Relevanz, wenn dem Waldökosystem im Zuge der forstlichen Nutzung zusätzlich Nährstoffe durch Biomasseexport entzogen werden.

Ergebnisse der Bodenzustandserhebung (BZE II) von Standorten im Untersuchungsraum aus dem Jahr 2008 und Ergebnisse des Begleitmonitorings zur Waldkalkung im benachbarten Homburger Raum aus dem Jahr 2005 bestätigen die aktuellen Werte des Versauerungsstatus.

Mittlere Basensättigung in drei Tiefenstufen (0-5 cm, 5-10 cm 10-30 cm) der untersuchten Standorte im Raum Ottweiler-Illingen sowie nahegelegener BZE-Standorte und benachbarter Standorte des Untersuchungsgebietes Homburg (ru = Unteres Rotliegendes, cst/cw = Karbon; LS = Lehmsande, GL = Glanzlehme KL = Kohlelehm)

Tiefengradient der mittleren Basensättigung in %, in den Tiefenstufen 0-5 cm, 5-10 cm und 10-30 cm (jeweils von oben nach unten)



Bewertung der relativen Austauschbelegung bezogen auf die effektive Kationenaustauschkapazität

Basensättigung %		
< 7	basenarm	kalkungsbedürftig kalkungsbedürftig (kalkungsbedürftig)*
7 - 20	basenarm	
20 - 30		
30 - 50	mittel	
50 - 70		
70 - 85	basenreich	
> 85	basenreich	

* in Abhängigkeit des Tiefengradienten

Die Ergebnisse des Standorts Werschweiler (226) sprechen für eine ausreichende Nährstoffverfügbarkeit und schließen damit eine Kalkung des umgebenden Waldgebietes aus. Für den Standort Landsweiler-Reden (231) zeigte sich eine relativ hohe Basensättigung in der obersten Bodenschicht (0-5 cm) und eine starke Abnahme der Basenversorgung bis 30 cm Tiefe. An den BZE-Standorten (100057, 100090) in unmittelbarer Nähe wurde allerdings eine deutlich erhöhte Basenverfügbarkeit im Oberboden (bis 10 cm Tiefe) festgestellt. Dies ist möglicherweise auf den Eintrag basischer Stäube aus nahegelegenen Industrieanlagen zurückzuführen. Demnach sollte auf eine Kalkung der umliegenden Wälder verzichtet werden. Für das aktuelle Untersuchungsgebiet ergibt sich nach Ausschluss kalkungssensibler Biotope sowie nicht kalkungsbedürftiger Flächen eine potenzielle Kalkungskulisse von etwa 2.800 ha. In den kommenden Jahren werden weitere Waldbestände im Saarland im Hinblick auf ihre Kalkungsbedürftigkeit untersucht.



Probenahme zur Untersuchung des Bodenzustandes

Foto: M. Haßdenteufel

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.

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

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

Weißer Liste

Nicht-invasive Arten ohne erkennbare Gefährdung nach derzeitigem Wissensstand

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.

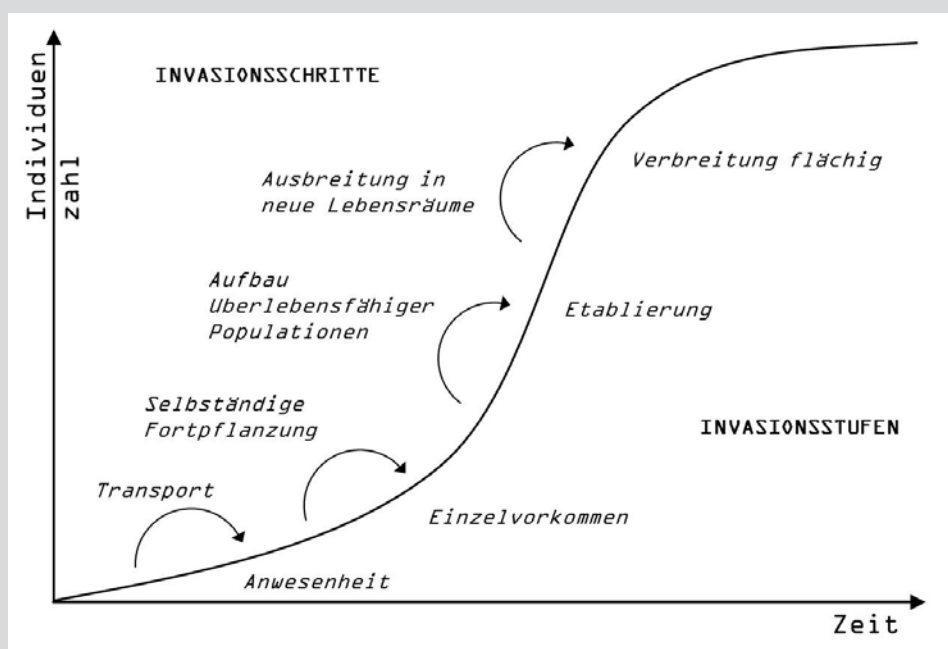
Transport und Landnutzung

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 absicht-

lich 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 zum Beispiel durch hohe Stickstoffeinträge infolge intensiver landwirtschaftlicher Nutzung zur Ausbreitung gebietsfremder Arten bei. Insbesondere brachliegende Rohbodenflächen (Ruderalflächen), die im Rahmen von Bautätigkeiten oder durch Bewirtschaftungsaufgabe entstehen, können 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 CO₂-Konzentration.

Extreme Wetterereignisse, die mit hoher Wahrscheinlichkeit im Klimawandel zunehmen, können insbesondere wasser- und nährstoffliebenden Pflanzenarten Konkurrenzvorteile verschaffen: entstandene Freiflächen bieten Platz zum Neuan siedeln, Überflutungen und Wind können die Verteilung von lebensfähigen Sprosstücken, 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 ent-

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



standene 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 Erstansiedlung 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 Habitategnung 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

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



Bekämpfung muss daher sorgfältig abgewogen werden und erfolgt am besten durch Mahd bzw. an Brachen durch Wiederaufnahme oder Fortsetzung traditioneller Landnutzung.

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 Vergleich zu den Vermehrungspotenzialen und Ausbreitungsmöglichkeiten der Art möglicherweise gering.



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

**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.

Bei der bis zu drei Meter hohen, krautartigen Amerikanischen Kermesbeere sind insbesondere die traubenartigen Blütenstände mit schwarz-

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



violetten 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 Osthälfte, 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, Wildäsuungsflächen und Flussufer bieten oft genügend Lücken für eine erfolgreiche Ansiedlung. Im Pfälzerwald wurden auf 4 % der über 1000 Wildäsuungsflächen 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.

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

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 höhere CO₂-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. 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



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

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 wei-

sen 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 <i>Fallopia japonica</i> , Sachalin-Knöterich <i>F. sachalinensis</i> , Bastard-Flügelknöterich <i>F. x bohemica</i>	Verstreut über ganz Rheinland-Pfalz und das Saarland	Positiv: Stark steigende Anzahl an Flächen mit guter Habitatausstattung, kaum klimatische Einschränkungen, hohe Resistenz gegenüber Dürre	<ul style="list-style-type: none"> ● 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 <i>Heracleum mantegazzianum</i>	Verstreut über ganz Rheinland-Pfalz und das Saarland	Gleichbleibend	<ul style="list-style-type: none"> ● 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 <i>Solidago gigantea</i> , Kanadische Goldrute <i>S. canadensis</i>	Vor allem Pfalz, Mosel- und Rheintäler; <i>S. gigantea</i> im Saarland v. a. in wärmebegünstigten Beckenlagen	Positiv: Steigende Anzahl an Flächen mit guter Habitatausstattung	<ul style="list-style-type: none"> ● Ausbringungsverzicht, Handelsverzicht ● Monitoring ● Information der Öffentlichkeit und relevanter Berufsgruppen ● Vermeidung des Bruchfallens relevanter Biotope ● Verhinderung der Verbreitung von Pflanzenresten und Samen ● Beseitigung kombiniert durch Folie/Rhizombeseitigung/ Einsaat ● Entsorgung durch gewerbliche Kompostierung, Verbrennung
Späte Traubenkirsche <i>Prunus serotina</i>	Verstreut über ganz Rheinland-Pfalz	Positiv: Weite Spanne klimatischer Bedingungen	<ul style="list-style-type: none"> ● Ausbringungsverzicht, Handelsverzicht ● Barrieren, Konkurrenzpflanzung ● Monitoring, Erfolgskontrolle von Maßnahmen ● Öffentlichkeitsarbeit

Potenziell invasive krautige Neophyten der Grauen Liste (Handlungs-Liste)			
Deutsche Namen <i>Lateinische Namen</i>	Verbreitung in Rheinland-Pfalz und im Saarland	Einfluss des Klimawandels	Empfohlene Maßnahmen
Drüsiges Springkraut: <i>Impatiens glandulifera</i>	Verstreut über ganz Rheinland-Pfalz und das Saarland	Negativ: Habitateignung möglicherweise rückläufig	<ul style="list-style-type: none"> ● Ausbringungsverzicht, Handelsverzicht ● Monitoring ● Information der Öffentlichkeit ● Verhinderung der Verbreitung von Diasporen ● Beseitigung durch Mahd ● Entsorgung durch gewerbliche Kompostierung, Verbrennung, Vergärung
Amerikanische Kermesbeere <i>Phytolacca americana</i>	Südliche Pfalz, wenige vereinzelte Fundorte im Saarland	Positiv: Großes Klima- und Höhenspektrum, schnelle Besiedelung von Windwurfflächen	<ul style="list-style-type: none"> ● Ausbringungsverzicht, Handelsverzicht ● Monitoring ● Information der Öffentlichkeit ● Mechanische Beseitigung (Ausgraben/Ausreißen/Abschneiden) ● Entsorgung durch Verbrennung
Beifußblättrige Ambrosie <i>Ambrosia artemisiifolia</i>	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	<ul style="list-style-type: none"> ● 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 & Landscape 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? 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 Johannesbruch 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 Forschungscoordination 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 Moorbirkene-tablierung.

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 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 Naturwald reservaten
- 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, Nullemissionsstrategie, 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 Schüller

der Forschung betraut, sondern auch selbst 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 Standortfragen, 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



SCHWARZWILD UND JAGD

- DIE BEDEUTUNG VON WILDTIER- ZÄHLUNGEN AM BEISPIEL DES PFÄLZER- UND SAARKOHLLENWALDES



Das Ausmaß von Wildschäden und auch die Gefahr der Ausbreitung von Tierseuchen kann wesentlich von der Wilddichte abhängen.

Aber wie viele Rehe, Rothirsche oder Wildschweine sind in unseren Wäldern vorhanden? Welchen Einfluss hat die Jagd auf die Entwicklung der Wildbestände?

Nachfolgend wird anhand von zwei Beispielen die Methodik und Bedeutung von Wildtierzählungen dargestellt.

Viele Wildtierzählungen dienen der Kontrolle von Managementmaßnahmen. In Waldgebieten sind es oftmals Huftiere wie Rothirsche, Rehe oder Wildschweine, deren Bestandstrends bzw. -dichten erhoben werden sollen, um beispielsweise die Zielerreichung von Bejagungskonzepten zu überprüfen. Beispielsweise wollte man in Rheinland-Pfalz und im Saarland den regulatorischen Effekt des dort praktizierten Jagdbetriebs auf Wildschweine besser einschätzen können.

Die beiden Untersuchungsgebiete, eines liegt im zentralen Pfälzerwald in Rheinland-Pfalz und eines umfasst den gesamten Saarkohlenwald im Saarland, haben aus Sicht des Schwarzwildes eines gemeinsam: In beiden Gebieten haben die Sauen keinen nennenswerten Zugang zu ackerbaulich genutzten Flächen. Im 3.700 ha umfassenden nahezu vollständig bewaldeten Saarkohlenwald bewirken umgebende Autobahnen und Siedlungsgürtel quasi eine Abriegelung vom Umland. Im Pfälzerwald ist es die schiere Größe der Waldfläche von 170.000 ha, so dass zumindest im Zentrum, wo wir auf 4.700 ha Waldfläche die Wildschweinbestände untersuchten, die dortigen Tiere faktisch ebenfalls mit dem auskommen müssen, was ihnen der Wald als Nahrung bietet. Wenn auch die Jäger

die Sauen dort mit geringen Maismengen anlocken dürfen, bleibt ihnen das Schlemmen in üppigen Mais- und Rapsfeldern jedenfalls verwehrt.

In Regionen, in denen die Sauen Zugang zu Ackerflächen haben, werden tendenziell nicht unbedingt mehr Sauen erlegt als in reinen Waldgebieten. Wenn auch kurzfristig die Jagdstrecken überall Schwankungen unterworfen sind, so sind doch mehrere Jahre umfassende Einbrüche im Jagderfolg selten geworden. In den beiden Waldgebieten war dies auffällig anders. Im Saarkohlenwald lag der Jagderfolg zwischen 2009 und 2013 auf deutlich unterdurchschnittlichem Niveau, während er wiederum in den letzten zwei Jahren überdurchschnittlich hoch war. Im zentralen Pfälzerwald haben sich die Jagdgerfolge von 2007 und 2008 bis heute nicht wieder eingestellt. Die Frage war, in welchem Maß die Jäger selbst dazu beigetragen haben, dass ihnen in den beiden Waldgebieten phasenweise viel weniger Wildschweine vor die Büchse kamen. Sind die Waldjäger eher in der Lage die Sauenbestände zu kontrollieren oder gar zu regulieren und damit Wildschäden und Seuchengefahr einzudämmen?

Heute gibt es eine Vielzahl an Zählmethoden. Je nach Zieltierart, Fragestellung, Zeit- und Kostenbudget kann man mit Hilfe von Fotofallen,

Im Saarland und in Rheinland-Pfalz werden jährlich zusammen ca. 50.000 bis knapp 90.000 Wildschweine erlegt

Foto: U. Hohmann

nächtlichen Scheinwertaxationen oder durch Infrarotkameras, sei es vom PKW aus oder aus der Luft, Bestandsschätzungen durchführen. Im Saarkohlenwald und Pfälzerwald fiel die Wahl auf die sogenannte Kotgenotypisierung.

Das Grundprinzip dieser an der FAWF weiterentwickelten Schätzmethode ist leicht erklärt: Jedem Kothaufen haften kleinste Mengen körpereigener Darmzellen an. Sammelt man Kot nach einem bestimmten Suchschema im Gelände ein, kann man hinterher im Labor mittels Genanalyse die Tiere identifizieren, die den Kot hinterlassen haben. Aus dieser Information kann die Größe des Gesamtbestands hochgerechnet werden. Ein Vorteil bei diesem Verfahren ist, dass die Tiere davon eigentlich gar nichts mitbekommen und man vom Alter, Gruppenverhalten oder der Scheue der Tiere unabhängige und damit repräsentative Daten

erhält. Ein weiterer unschätzbare Vorteil ist, dass aus dem genetischen Fingerabdruck auch das Geschlecht abgelesen werden kann. Damit ist man in der Lage, den Anteil der Weibchen recht zuverlässig zu ermitteln, eine für die Einschätzung des Vermehrungspotentials essentielle Information.

Hier ein paar Zahlen, die im Frühjahr 2008 im Pfälzerwald und 2013 im Saarkohlenwald ermittelt wurden:

Im Testgebiet im Pfälzerwald wurde anhand von 245 gefundenen und genotypisierten Proben ein Wildschweinbestand von 199 – 297 Tieren geschätzt. Die Populationsdichte lag vermutlich bei 4 – 7 Tieren, die der Weibchen bei 2,2 – 3,8 pro 100 ha Waldfläche. Der Jagderfolg war in dem nachfolgenden Jagdjahr 2008/09 mit 243 Erlegungen überdurchschnittlich hoch. Auf 100 ha bezogen lag er für Pfälzerwald-Verhältnisse bei

Corpus „delicti“. Die Hinterlassenschaft eines Wildschweins dient den Forschern zur Identitätsinkl. Geschlechtsbestimmung. Diese Daten können genutzt werden, um Bestandeshöhe und Weibchenanteile zu berechnen

Foto: U. Hohmann



stattlichen 3,4 erlegten Tieren. Das Reproduktionsverhalten konnte in diesem Jahr stichprobenartig anhand der Uteri 12 erlegter Weibchen näherungsweise untersucht werden. Bis Januar 2008 gelang uns mit bloßem Auge der Nachweis von 27 Föten, also von durchschnittlich 2,25 Föten pro Bache. Dies ist sicherlich ein Minimumwert, da noch zahlreiche Trächtigkeiten unerkannt geblieben sein dürften. Die Hauptzeugungsphase lag an Hand der Altersschätzung 58 später erlegter Jungtiere zwischen Dezember 2007 und März 2008. Die Annahme von mindestens drei Nachkommen pro Bache dürfte daher realistischer sein. Man kann also angesichts des ermittelten Bachenbestandes von einem Mindestzuwachs von ca. 7 bis 11 Frischlingen pro 100 ha ausgehen. So gesehen wurde also höchstens die Hälfte des Zuwachses, wahrscheinlicher sogar nur ein Drittel erlegt. Das ist zwar immer noch eine beachtliche Leistung. Ob damit letztendlich ein Beitrag zu einer beabsichtigten Bestandesreduktion geleistet werden konnte, ist jedoch unklar.

Im Saarkohlwald berechnet sich 2013 auf der Grundlage von 269 Genotypen ein Frühjahrs-gesamtbestand von 335 bis 462 Tieren. Das entspricht einer Populationsdichte von ungefähr 9 - 12,5 Tieren pro 100 ha Waldfläche. Allein der Bachenbestand belief sich auf 5,1 – 7,3 Tiere pro 100 ha. Im Jagdjahr 2013/14 wurden auf dieser Flächeneinheit 3,4 Tiere erlegt, was für diese Region ein durchschnittliches Jagdergebnis darstellte. Für dieses Gebiet liegen uns keine Hinweise zur Nachwuchsrate vor. Doch ist anzunehmen, dass angesichts des Bachenbestandes eine noch größere Diskrepanz zwischen potenzieller Nachwuchsrate und jagdlichem Erlegungserfolg vorlag. Dafür mitverantwortlich dürfte sein, dass im Zentrum des Saarkohlenwaldes auf einer Fläche von 1.000 ha (Urwaldgebiet) gar keine Jagd ausgeübt wird.

Sollte der Jagderfolg in den beiden Waldgebieten wenig regulierungswirksam gewesen sein, so bleibt bemerkenswert, dass dieser phasenweise höher bzw. geringer ausfiel. Sollte die Jagdintensität - wie anzunehmen - keinen größeren Veränderungen unterworfen gewesen sein, dann

spiegelt sich im Jagderfolg ja indirekt die Populationsdynamik wider. Ein sich über mehrere Jahre hinziehender geringer Jagderfolg darf also als Hinweis auf eine über mehrere Jahre geringere Populationsdichte gedeutet werden. Doch was wirkt hier regulierend? Der eingeschränkte Zugang zu landwirtschaftlichen Flächen, insbesondere zu Ackerflächen, war vermutlich einer der Gründe für diese jahrelangen niedrigen Bestandesverläufe in den betrachteten Walduntersuchungsräumen. Außerhalb des Waldes hingegen stehen gerade diese Ackerflächen in Verdacht, den Siegeszug des Schwarzwildes in Europa maßgeblich zu befeuern. Die Tragfähigkeit von reinen Waldlebensräumen wird hingegen für Schwarzwild maßgeblich von der wechselnden Verfügbarkeit energiereicher Eicheln und Bucheckern (in sogenannten Mastjahren) bestimmt. Für den Pfälzerwald beispielsweise waren die Jahre 2008 und 2010 Fehlmastjahre, die Jahre 2007, 2009, 2011 und 2014 hingegen Mastjahre. In den anderen Jahren wurden mittelstarke Mastereignisse registriert. In diesem Zeitraum hielt der Winter 2012/13 besonders lang an und dürfte die Sterblichkeit der ersten Frischlinge erhöht haben. Passen die Umweltbedingungen im Wald (Mast und mildes, feuchtes Wetter) können in Laubwaldgebieten aber auch sehr hohe Populationsdichten erreicht werden, wie in den letzten Jahren im Saarkohlenwald zu beobachten war.

Die Ergebnisse der Studien zur Populations-schätzung von Schwarzwild und die Schwankung der Erlegungszahlen in diesem Zeitraum lassen vermuten, dass die Umweltfaktoren Witterung, insbesondere im Spätwinter und Frühjahr, sowie das von Jahr zu Jahr wechselnde Nahrungsangebot an Bucheckern und Eicheln entscheidende Treiber der Populationsentwicklung sind. Wenn auch die Regulationswirkung der Jagd auf Schwarzwild nach den Studienergebnissen nicht überschätzt werden darf, so stellt die Jagd dennoch nach wie vor die Hauptmortalitätsursache in unseren Schwarzwildpopulationen dar. Demzufolge gilt es, Schwarzwild mit effizienten und effektiven Methoden intensiv zu bejagen.

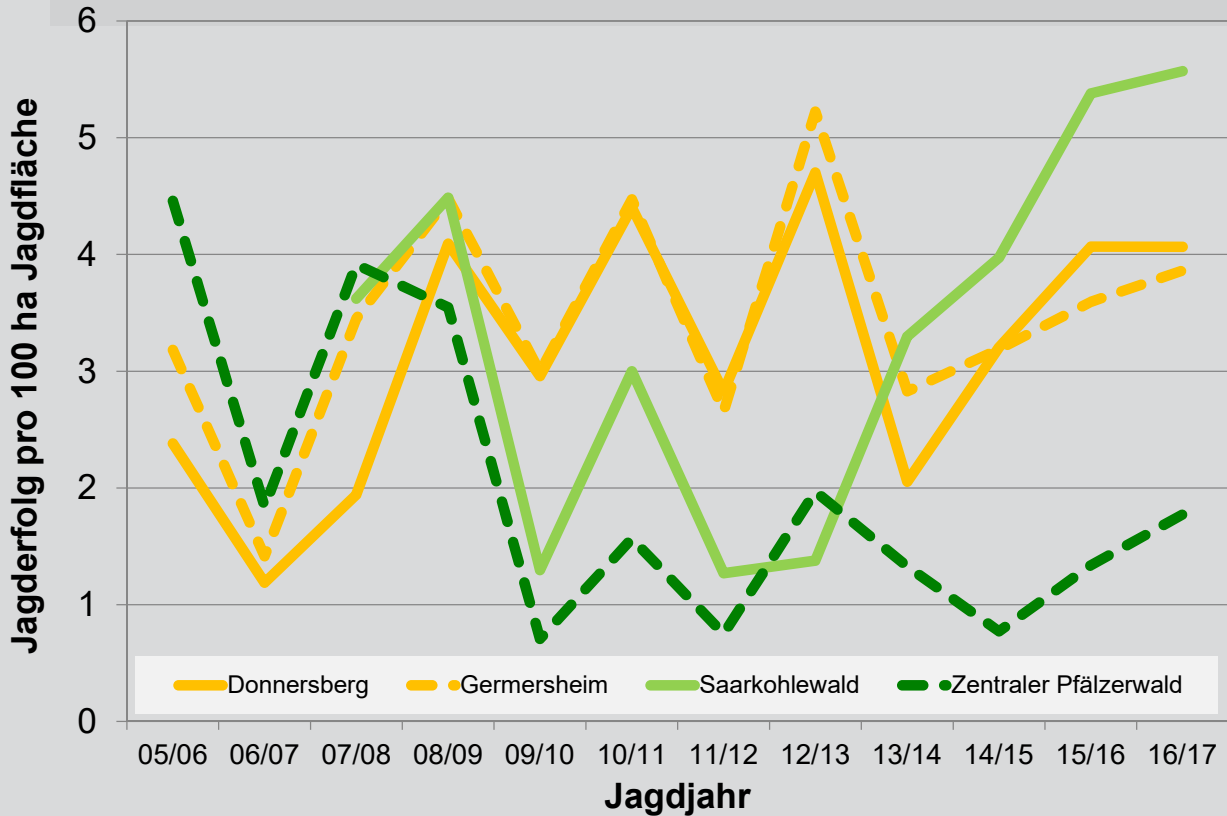
Umgekehrt bedeuten diese Annahmen aber auch, dass angesichts einer vermuteten begrenzten Regulationswirkung der Jagd in den landwirtschaft-

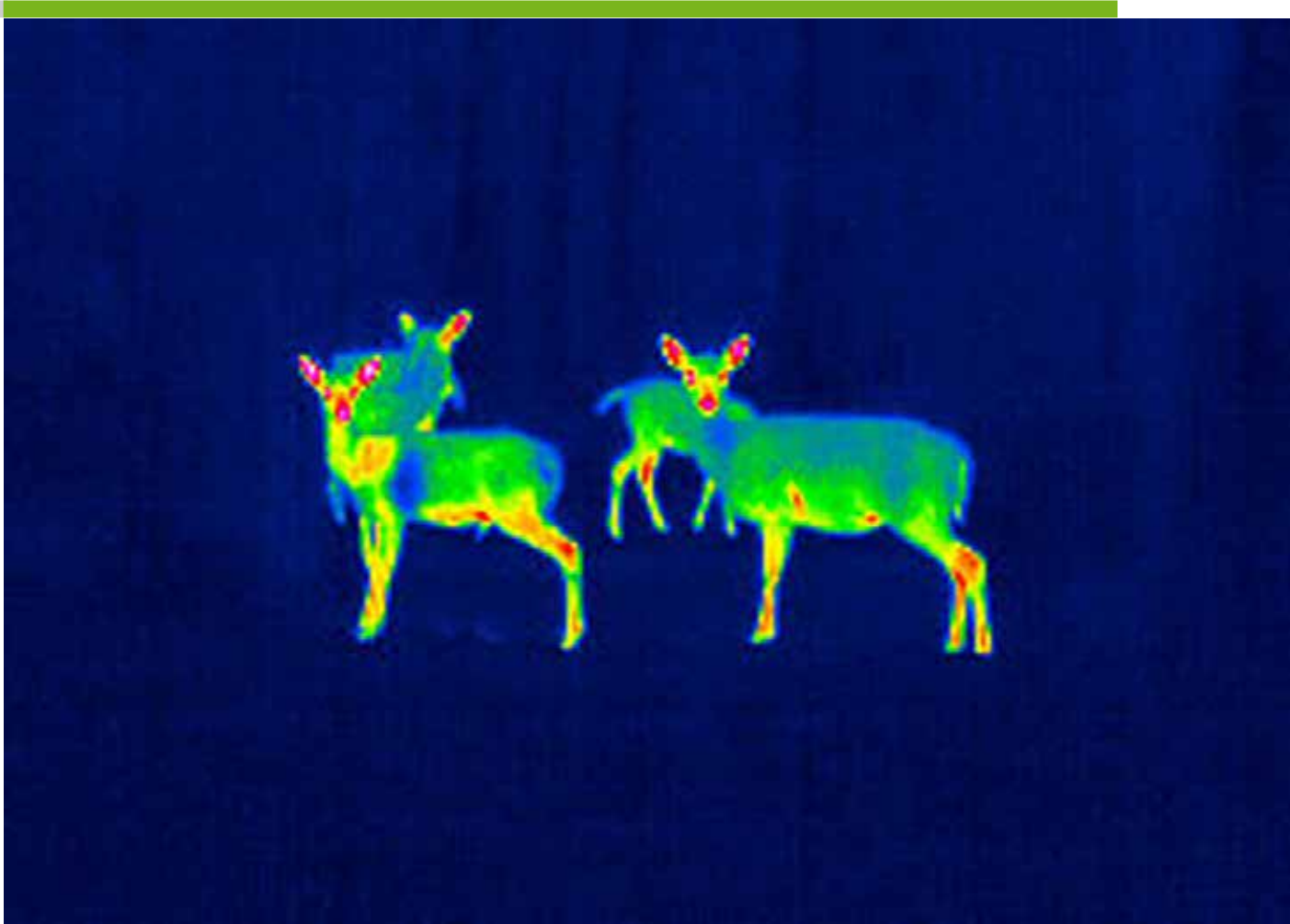
lich geprägten Regionen aufgrund des stets guten Nahrungsangebots gezielte Populationsabsenkungen beim Schwarzwild nur schwer zu erreichen sind.

Der Einfluss der Jagd auf die Entwicklung der Wildbestände von Reh- und Rotwild dürfte jedoch anders als beim Schwarzwild deutlich höher

sein. Dies zeigten andere Untersuchungen der FAWF ebenfalls aus dem Pfälzerwald und Saarkohlenwald, aber auch weitere Erhebungen aus dem Bienwald und dem Hunsrück. Beim Rotwild im zentralen Pfälzerwald und beim Rehwild im Bienwald lagen die Erlegungsraten sogar über dem potenziellen Zuwachs, so dass die Jagd dort bestandesreduzierend gewirkt haben dürfte.

Der Jagderfolg auf Schwarzwild zeigt das typische kurzfristige Auf und Ab wie am Beispiel der Landkreise Donnersberg (Waldanteil 31 %) und Germersheim (Waldanteil 51 %). Besonders im nahezu vollständig bewaldeten Saarkohlenwald und im zentralen Pfälzerwald sind mittelfristige, mehrere Jahre umfassende Schwankungen mit teils ungewöhnlich niedrigen, teils sehr hohen Jagdstrecken zu finden. Im Frühjahr 2008 im Pfälzerwald und im Frühjahr 2013 im Saarkohlenwald haben wir uns die Wildschweinbestände genauer durch Wildzählungen angeschaut, um den Einfluss der Jagd auf diese Bestandesverläufe besser beurteilen zu können.





Der Einsatz von Wärmebildkameras zum Zweck der Wildzählung wird von uns derzeit als kostengünstigere Alternative zu dem beschriebenen genetischen Verfahren geprüft.
Ein Vorteil dieser in der Nacht durchgeführten Methode ist, dass sämtliche nachtaktiven Warmblüter wie hier Rotwild erfasst werden können.

WEISERGATTER ZUR KONTROLLE VON WILDVERBISS IN EICHEN- VERJÜNGUNGSFLÄCHEN



5/SEP/2017

Mischbestände mit einem möglichst vielfältigen Baumartenspektrum sind eine wichtige Voraussetzung für die Anpassung unserer Wälder an die Folgen des Klimawandels. Dabei spielt die Eiche eine bedeutsame Rolle.

Die Förderung der natürlichen Verjüngung der Eiche ist daher eine wichtige waldbauliche Zielsetzung.

Um festzustellen, welchen Einfluss der Schalenwildverbiss auf die Eichenverjüngung hat, wurden umfangreiche Aufnahmen der Waldverjüngung in gezäunten Flächen (Weisergattern) und nicht gezäunten Vergleichsflächen durchgeführt.

Die Erhebungen zeigen einen erheblichen Einfluss des Wildverbisses auf den jeweiligen Anteil der Eiche in der Verjüngung und insbesondere auf das Höhenwachstum der jungen Eichen, wodurch sie in ihrer Konkurrenzkraft gegenüber der Buche oft entscheidend geschwächt werden.

Sicherung der Eichenverjüngung als waldbauliches Ziel

Die Wälder im Saarland sind von Natur aus durch Buchenwaldgesellschaften geprägt. Die Eiche ist dabei eine wichtige Mischbaumart, die als lichtbedürftiger Pionier ihre Nischen findet oder in aufkommender Sukzession eine wesentliche Rolle spielt.

Heute liegt der Anteil der Eiche mit ca. 20% deutlich höher, als er von Natur aus vorkommen würde – bedingt durch das Wirtschaftsinteresse des Menschen in der Waldgeschichte. Zu nennen sind dabei v.a. Nieder- und Mittelwälder zur Gewinnung von Energieholz der frühindustriellen Eisenverhüttung, Brennholznutzung und die Erzeugung von Gerberlohe, Schweinemast und Waldweide sowie Bauholz. Die Bereitstellung von Grubenholz führte ab der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts zu einem großflächigen Anbau der Eiche v.a. im Staatswald in einem damals üblichen Kahlschlagsbetrieb überwiegend durch Pflanzung oder Saat. In den daraus entstandenen Eichenwäldern ist die Vermarktung von Eichenstamm- und Wertholz ein wichtiger Faktor für die heimischen Forstbetriebe. Mit Einführung einer naturnahen kahlschlagsfreien Waldwirtschaft mit überwiegend natürlichen Verjüngungsverfahren werden unsere Wälder unter der Dominanz der Buche dunkler und damit die

Verjüngung der Eiche schwieriger. Hinzu kommt, dass die Eiche stärker als die Buche von Schalenwild als Äsung angenommen wird und zu hohe Wildbestände aufkommende Eichenverjüngung stark dezimieren oder gar verhindern. In den Verjüngungen ist die Eiche häufig nur noch in geringen Anteilen vertreten.

Eine möglichst vielfältige Baumartenmischung ist eine wesentliche Voraussetzung, dass sich unsere Wälder auf die Folgen des Klimawandels einstellen können. Ausreichende Anteile der Eiche sind dabei besonders wichtig.

Im Staatswald wurde deshalb ein Programm eingeleitet, die natürliche Verjüngung der Eiche dort gezielt zu fördern, wo ein Generationenwechsel ansteht. Dies erfolgt durch die Förderung aufkommender Verjüngung durch kleinflächige Auflichtung, d.h. Verbesserung der Lichtverhältnisse auf mehreren Horsten in Eichenbeständen (sogen. „Eichen-Spots“), um den jungen Eichen einen ausreichenden Standraum und Vorsprung vor konkurrierender Buchenverjüngung zu bieten. Eine nachhaltige Regulierung der Schalenwildbestände muss mit den vorgenannten Maßnahmen einhergehen. Die Wilddichte sollte mit der Waldverjüngung so in Einklang gebracht werden, dass die Jungpflanzen nicht abgefressen werden und in

ausreichender Zahl emporwachsen können. Laut § 11 Abs. 2 des Landeswaldgesetzes ist dieses Ziel für den Waldbesitzer verpflichtend. Als Ultima Ratio bzw. als Sofortmaßnahme muss ansonsten der Jungwald eingezäunt werden.

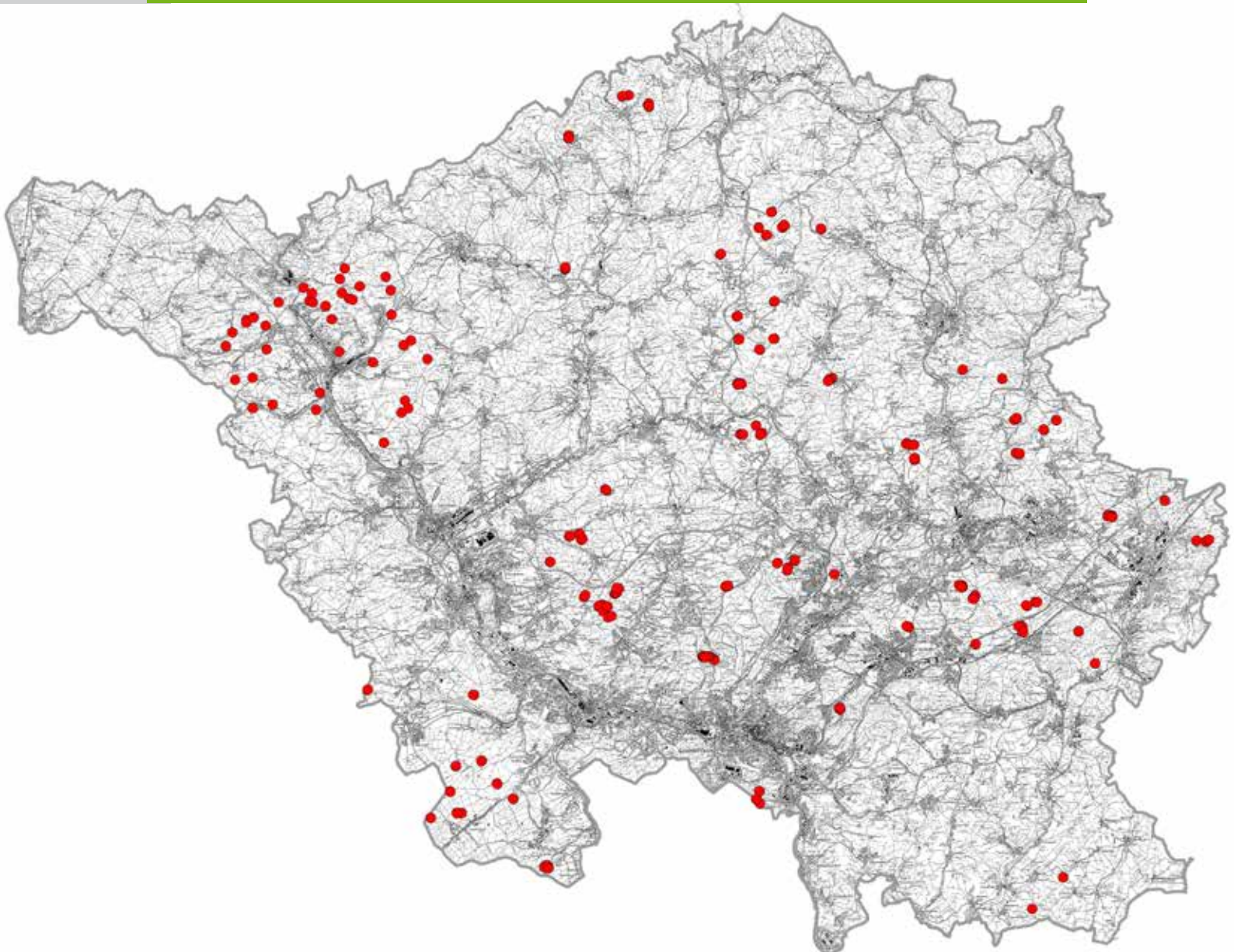
Welche Rolle spielt der Schalenwildverbiss?

Wichtig ist die Beobachtung, wie sich die Verjüngung ohne den Verbiss durch Schalenwild entwickelt. Dazu wurden in waldbaulichen Schwerpunktfleichen Weisergatter angelegt (sofern die „Spots“ nicht vollständig gezäunt wurden). In diesen Gattern und an ungezäunten Aufnahmepunkten, die nach Lage und Lichteinfall den

Zaunflächen entsprechen, wird die Verjüngung regelmäßig ausgezählt und nach auftretendem Wildverbiss der Gipfelknospen beurteilt. Eine besondere Bedeutung haben diese Flächen dadurch, dass sie als Anschauungsobjekte (Schaufenster) eine Entwicklung mit und ohne Wildeinfluss eindrucksvoll verdeutlichen.

2015 und in der Wiederholung 2017 wurden durch den SaarForst Landesbetrieb im Staatswald und im Stadtwald Merzig ca. 160 solcher Paare aufgenommen (Probekreise mit 6 Meter Durchmesser – 28 Quadratmeter).

Lage der Erhebungspaare zur Kontrolle von Wildverbiss in Eichen-Verjüngungsflächen



Die Gesamtergebnisse im Überblick

Die Probeflächen lassen in einer Gesamtschau bereits folgende Zusammenhänge erkennen:

- Je nach örtlicher Situation (Einrichtungszeitpunkt der Zäune, Verjüngungsalter und -fortschritt) streuen die Pflanzenzahlen pro Hektar (ha) von unter 1000 (noch keine oder spärliche Verjüngung) bis 50.000 und mehr (sehr dicht auflaufende Verjüngung).
- Drei Viertel (73%) der Zaunflächen weisen eine nach den Pflanzenzahlen reichliche Verjüngung auf (mehr als 10.000 Pflanzen pro ha). Die Verjüngungsanteile mit sehr hohen Stammzahlen (mehr als 50.000 Pflanzen pro ha) liegen bei gezäunten Flächen deutlich höher als in ungezäunten.
- Sowohl in gezäunten wie auch ungezäunten Flächen überwiegt die untere Verjüngungsschicht (Pflanzenhöhe 0,1-0,4m).
- Die Stammzahlen pro ha liegen außerhalb der Zäune insgesamt um 30 % niedriger als in den Zäunen.

Bewertung bei unterschiedlichen Stammzahlen

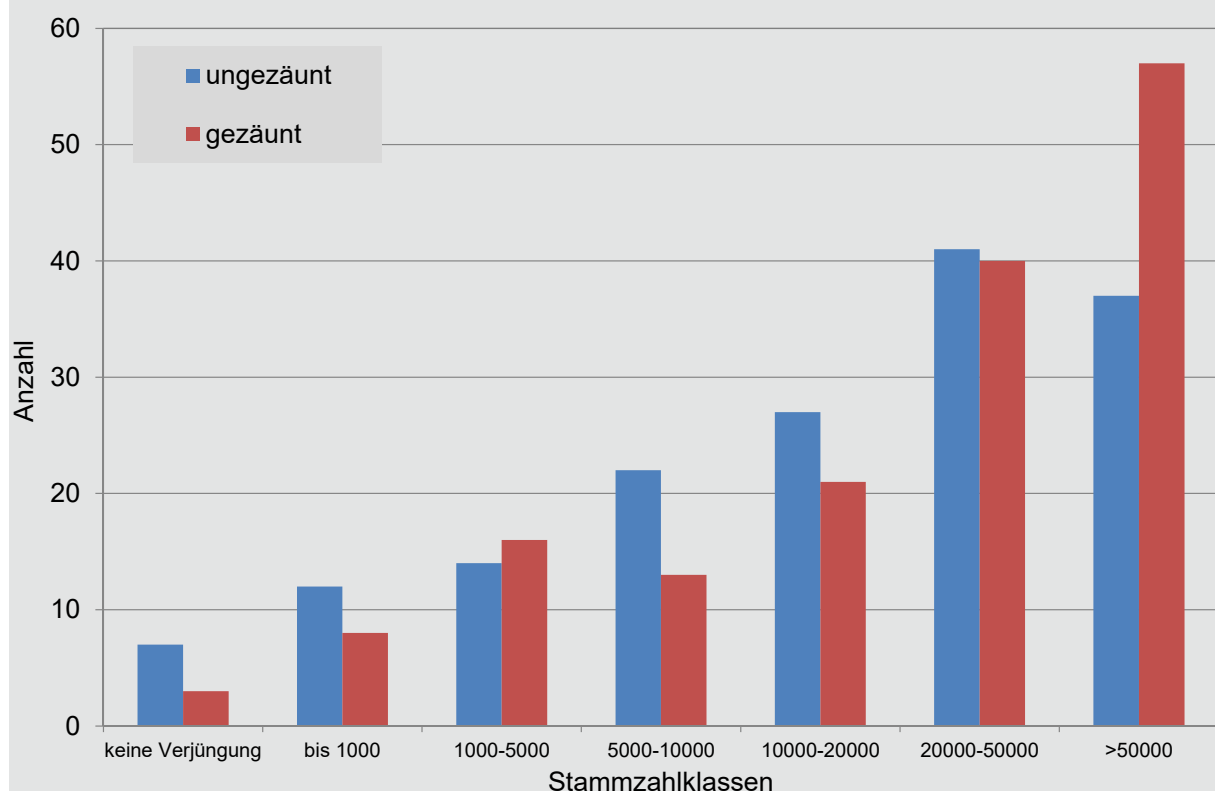
Bei einer weitergehenden Betrachtung werden die Situationen für unterschiedliche Bezugsstammzahlen im Zaun betrachtet. Wichtig ist dabei der Anteil der Eichen in den jeweiligen Verjüngungsschichten:

- sehr stammzahlreichen Verjüngungen mit über 50.000 Pflanzen/ha
- stammzahlreichen Verjüngungen mit 20-50.000 Pflanzen/ha
- Verjüngungen mit mittleren Stammzahlen von 5-20.000 Pflanzen/ha.

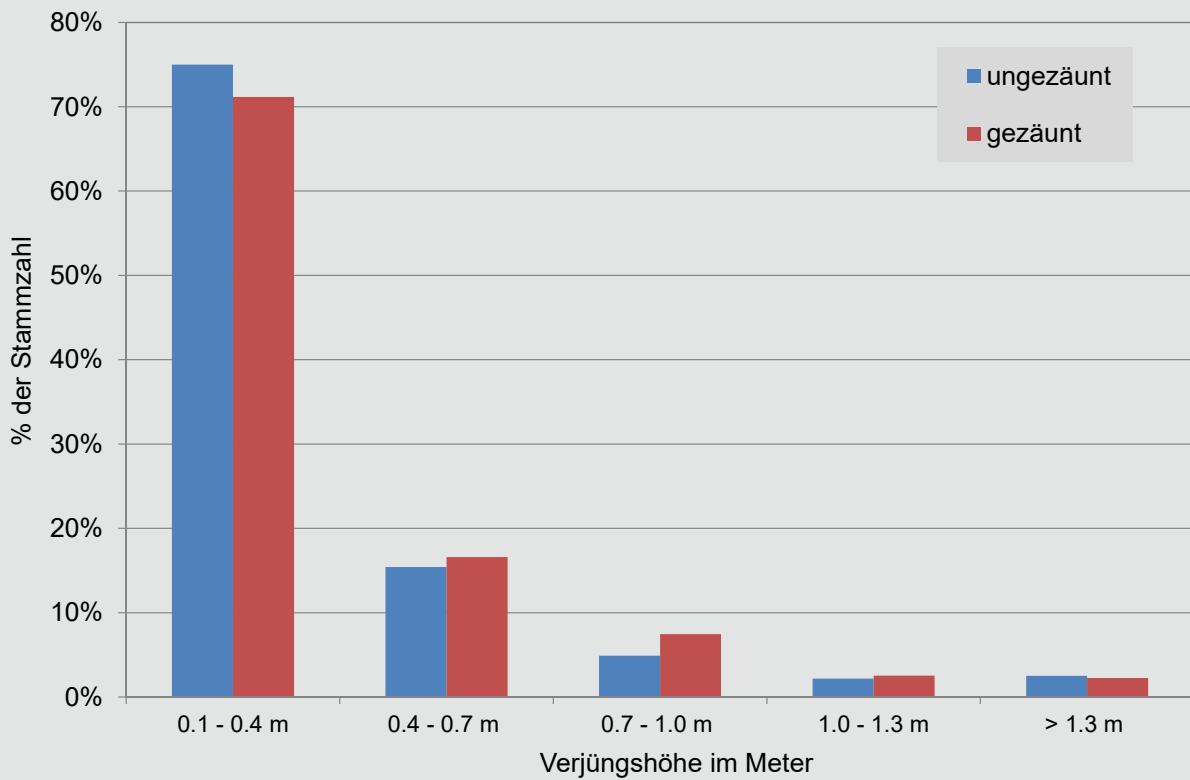
Den Bezug bilden immer die gezäunten Flächen 2017 mit ihren entsprechenden Pflanzenzahlen. Diese Probeflächen werden jeweils mit der Vorhebung 2015 sowie den örtlich zugeordneten ungezäunten Flächen verglichen.

In sehr stammzahlreichen Eichenverjüngungen (>50.000 Pflanzen/ha) hinter Zaun haben sich die Gesamtstammzahlen seit 2015 noch weiter erhöht, und zwar auch bei den ungezäunten

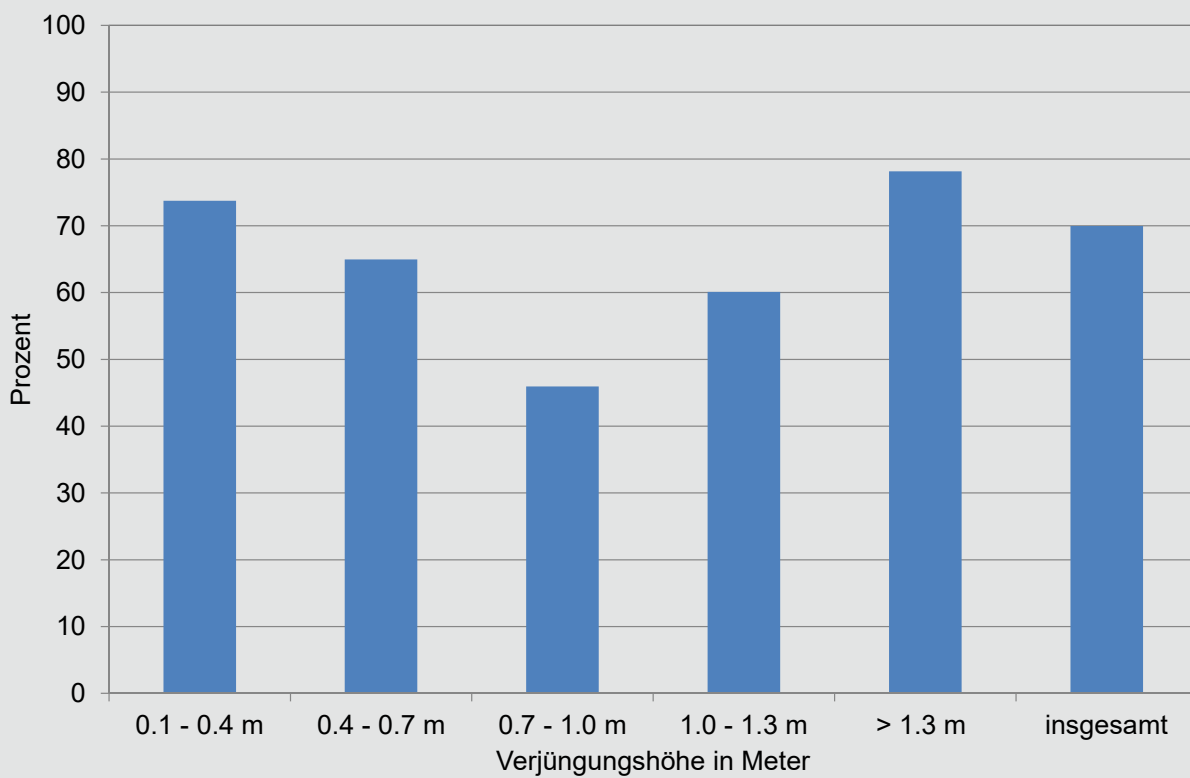
Verteilung der Probeflächen nach Stammzahlklassen



Stammzahlanteile in den Verjüngungsschichten



Stammzahlen pro ha ungezäunt in % der Stammzahlen im Zaun



Vergleichsflächen. Insgesamt ist dies eine sehr komfortable Ausgangssituation für die weitere Entwicklung. Doch erkennt man bei der Entwicklung sehr unterschiedliche Tendenzen innerhalb und außerhalb der Zäune: Im Zaun konnte die Eiche ungestört wachsen und erreicht Höhen, die auf den ungeschützten Flächen so nicht anzutreffen sind. Hier erreichen deutlich weniger Eichen Höhen über 40 cm. Über 1 Meter hohe Eichen treten außerhalb der Zäune nicht auf.

Der Anteil verbissener Eichen liegt trotz der hohen Verjüngungsdichte bei 27 % in der unteren Verjüngungsschicht.

Wildverbiss ist somit ein wesentlicher Faktor, der das Aufwachsen der Eichen einschränkt.

Auch in den weniger dichten, aber mit 20-50.000 Pflanzen pro Hektar immer noch stammzahlreichen, Verjüngungen hinter Zaun hat die Eiche ihre Anteile in der aufwachsenden Verjüngung gegenüber 2015 vergrößert. Die Anteile in den Verjüngungsschichten >40cm Höhe sind aber weit geringer als in der vorigen Kategorie mit Stammzahlen >50.000/ha.

In den ungezäunten Vergleichsflächen gibt es 2017 fast keine Eichen größer 40 cm Höhe.

Ein ähnliches Bild ergibt sich die Verjüngungen hinter Zaun mit 5-20.000 Pflanzen/ha. In den ungezäunten Vergleichsflächen gibt es keine Eichen über 40 cm Höhe; in der Initialverjüngung bis 40 cm liegt 2015 der Eichenanteil nur noch bei 12 %. Der Anteil verbissener Pflanzen in der unteren Verjüngungsschicht ist mit 22 % erheblich. Bei noch geringeren Pflanzenzahlen (bis 5000) liegen die Verbissprozente der Eiche noch wesentlich höher.

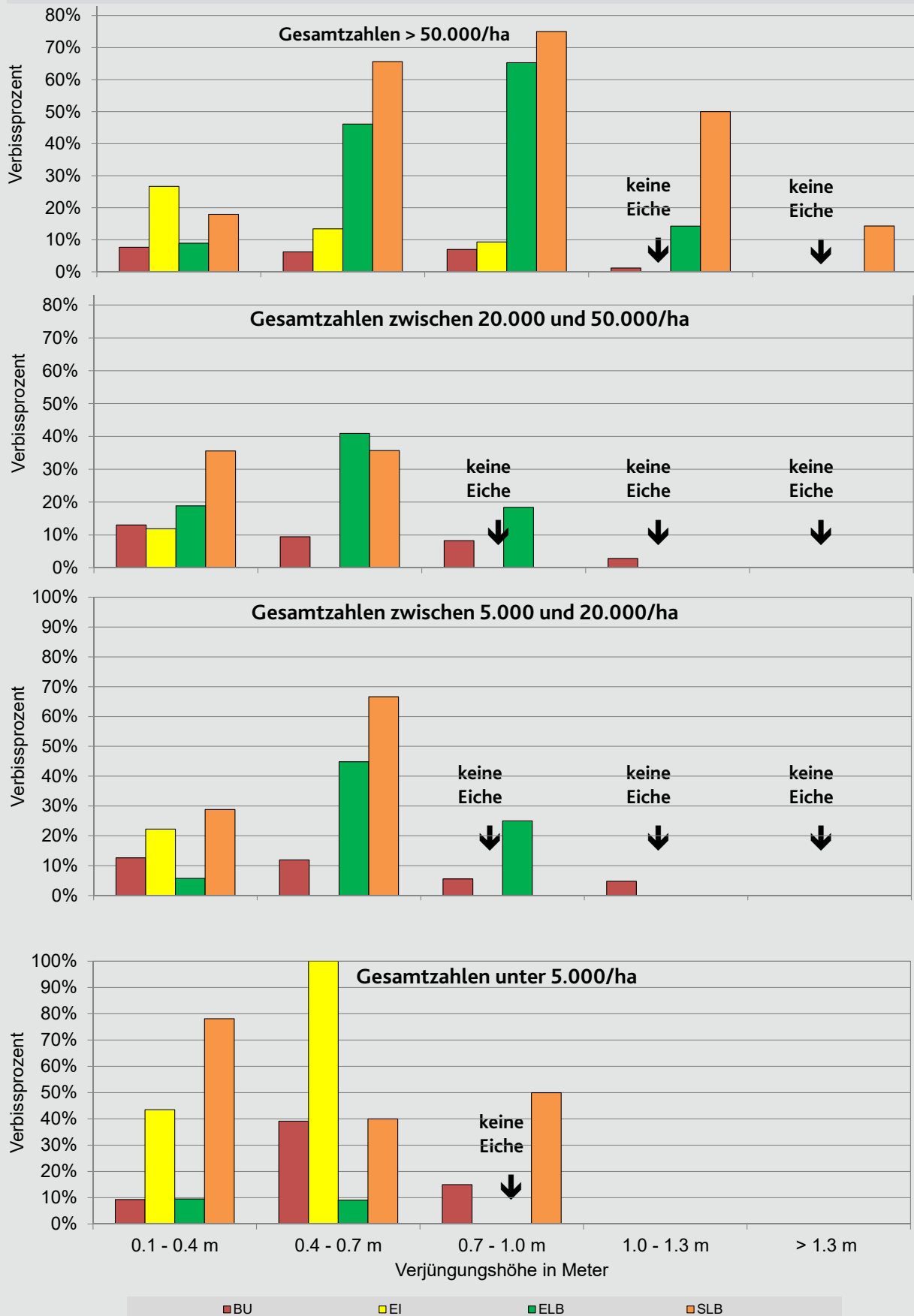
Zusammenfassung

Aufnahmen der Verjüngung (Anzahl je ha, Pflanzenhöhe, Verbiss) auf gezäunten und ungezäunten Probestflächen in Schwerpunkträumen natürlicher Eichenverjüngung ergaben im Wesentlichen folgende Befunde:

- Die Gesamtstammzahlen sind unter Ausschluss des Wildes deutlich höher.
- Das Höhenwachstum der aufwachsenden Eichen-Naturverjüngung ist im Zaun deutlich besser, insbesondere bei sehr stammzahlreich auflaufender Verjüngung.
- Besonders bei niedrigeren Stammzahlen in der Initialverjüngung verharren die Eichen auf ungezäunten Flächen bei einem Verbissanteil von meist über 20 % (kritischer Schwellenwert) in der unteren Verjüngungsschicht. Bereits einmaliger Verbiss der Gipfelknospe hemmt das Höhenwachstum erheblich, die Eiche verliert tendenziell den Konkurrenzkampf mit anderen Baumarten, insbesondere der Buche.
- Bei sehr hohen Stammzahlen sind auch Eichen in der aufwachsenden ungeschützten Verjüngung vorhanden, aber viel weniger als im Zaun.
- Der Wildverbiss an der Buche ist i.d.R. unkritisch (unter 10 %). In den Verjüngungen unter Schirm ist die Konkurrenzkraft der Schattbaumart Buche gegenüber der Lichtbaumart Eiche hoch. Um die Eiche zu fördern, sind im Bedarfsfall Pflegemaßnahmen durch Knicken, Ausziehen oder Schneiden konkurrierender Buchen vorzusehen.



Anteile verbissener Bäume bei verschiedenen Baumarten und unterschiedlicher Verjüngungshöhe bei verschiedenen Gesamtstammzahlen (Aufnahme 2017); Bu: Buche, Ei: Eiche, ELB: Edellaubbäume, SLB: Sonstige Laubbäume

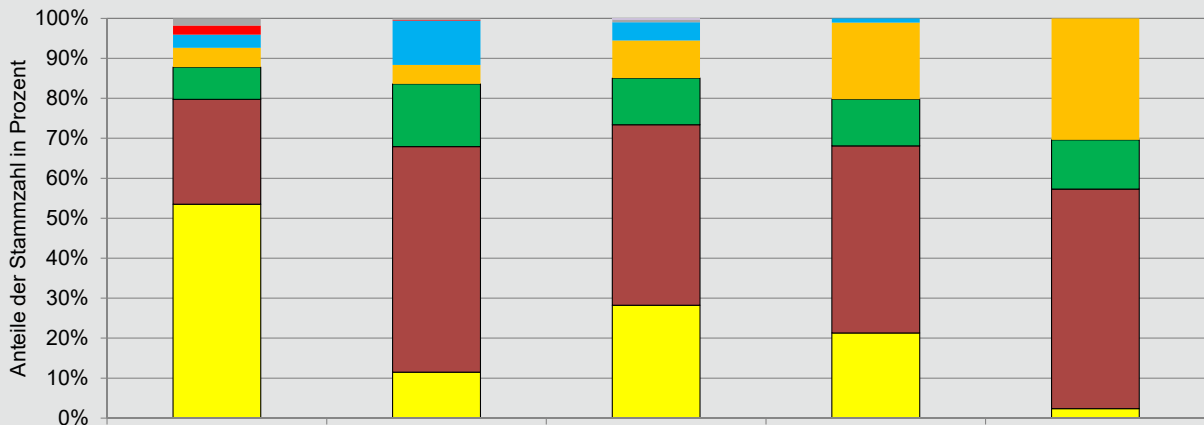


Baumartenanteile im Zaun und außerhalb des Zaunes bei Stammzahlen >50.000/ha (Aufnahmen 2017 und 2015); Bu: Buche, Ei: Eiche, ELB: Edellaubbäume, SLB: Sonstige Laubbäume

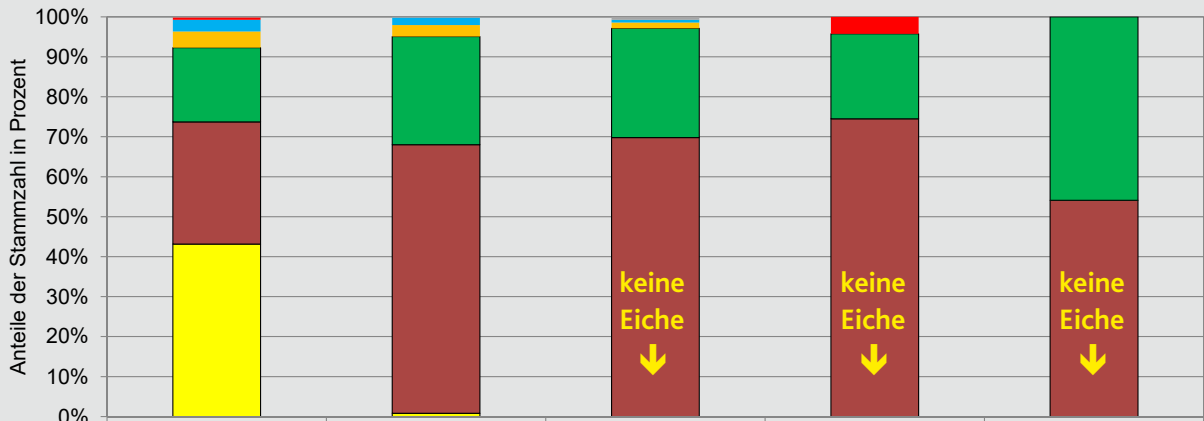


Baumartenanteile im Zaun und außerhalb des Zaunes bei Stammzahlen zwischen 20.000 und 50.000/ha (Aufnahmen 2017 und 2015); BU: Buche, Eli: Eiche, ELB: Edellaubbäume, SLB: Sonstige Laubbäume, FI: Fichte, DOU: Douglasie, KI: Kiefer, LAE: Lärche

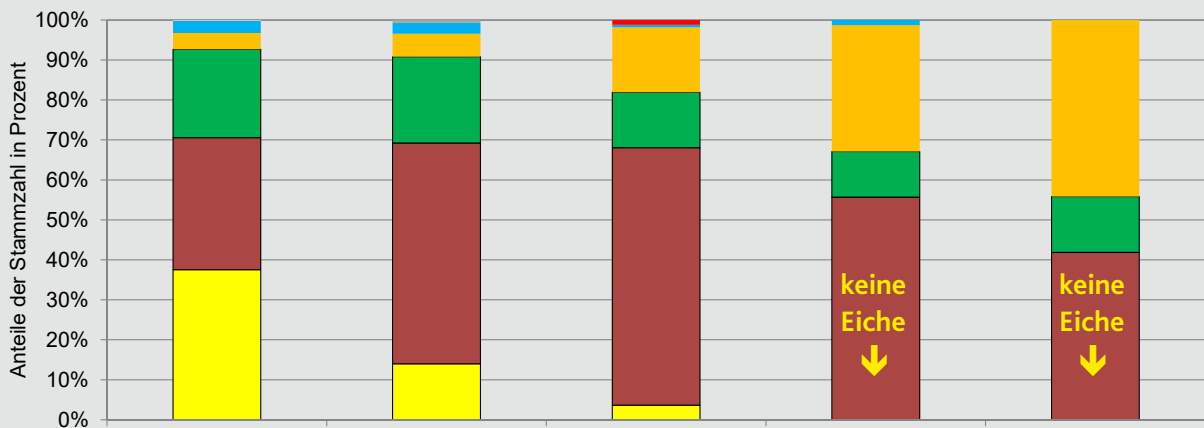
Zaunflächen 2017 mit Pflanzenzahlen >20-50.000/ha



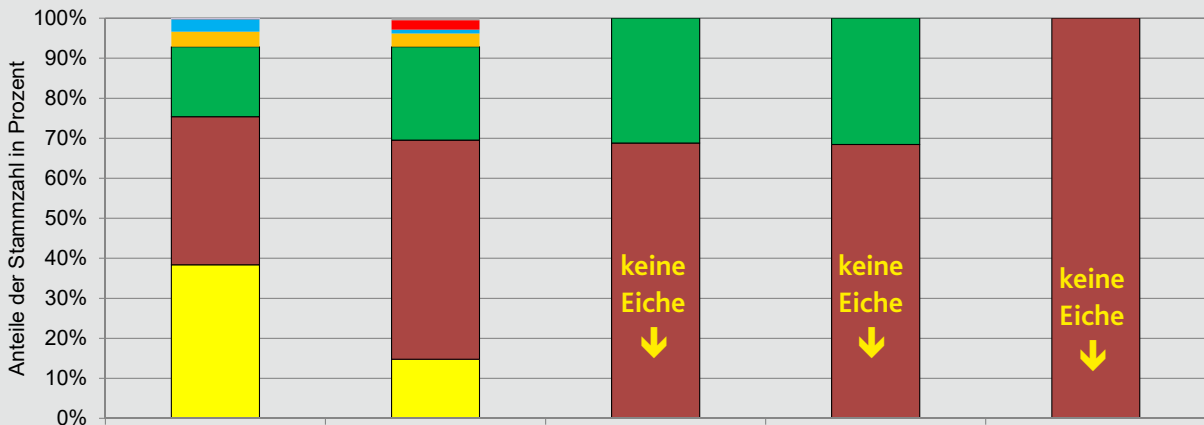
Zugehörige ungezäunte Fläche 2017



Zaunflächen 2015



Zugehörige ungezäunte Flächen 2015

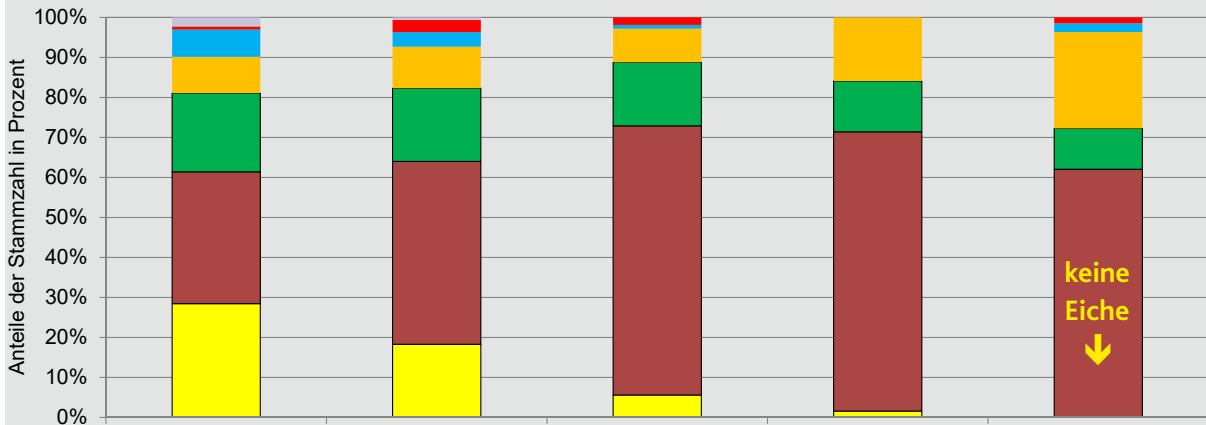


Höhe der Verjüngung in Meter

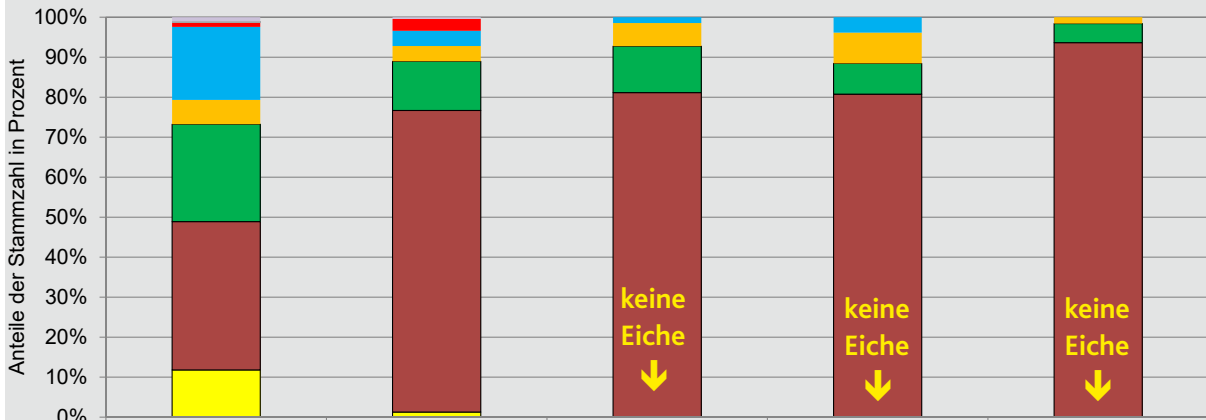
■ EI
 ■ BU
 ■ ELB
 ■ SLB
 ■ FI
 ■ DOU
 ■ KI
 ■ LAE

Baumartenanteile im Zaun und außerhalb des Zaunes bei Stammzahlen zwischen 5.000 und 20.000/ha (Aufnahmen 2017 und 2015); BU: Buche, Eli: Eiche, ELB: Edellaubbäume, SLB: Sonstige Laubbäume, FI: Fichte, DOU: Douglasie, KI: Kiefer, LAE: Lärche

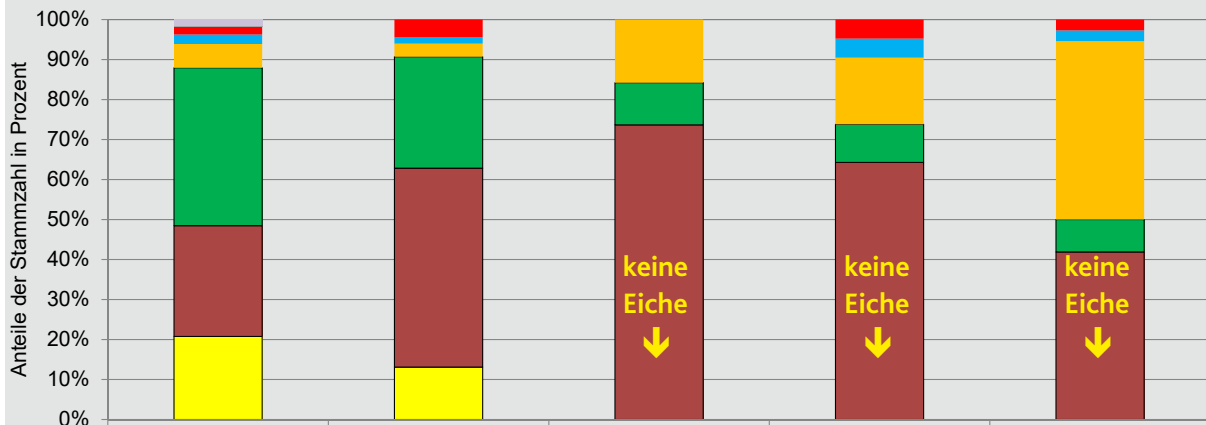
Zaunflächen 2017 mit Pflanzenzahlen 5-20.000/ha



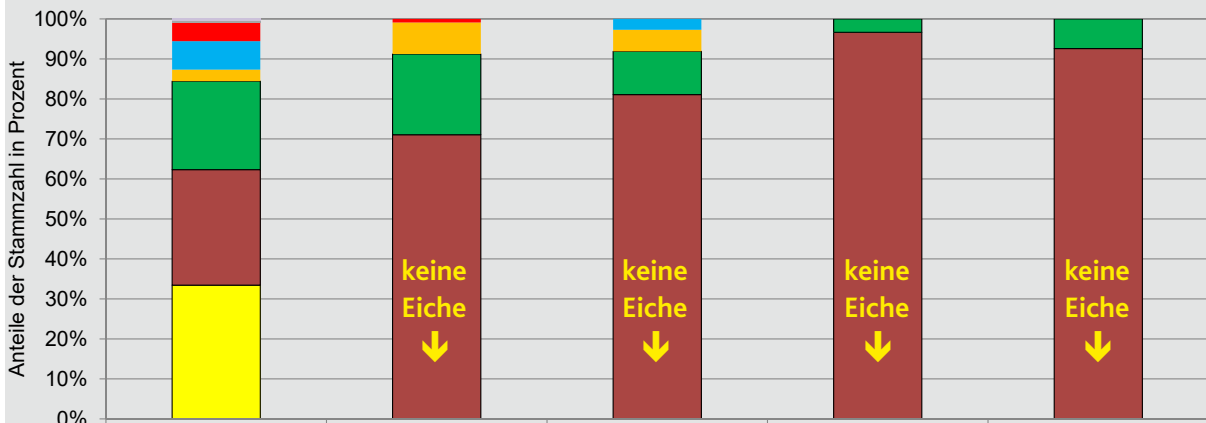
Zugehörige ungezäunte Fläche 2017



Zaunflächen 2015



Zugehörige ungezäunte Flächen 2015



Höhe der Verjüngung in Meter

■ EI ■ BU ■ ELB ■ SLB ■ FI ■ DOU ■ KI ■ LAE

Anhang 1 Zeitreihentabellen der Anteile der Schadstufen

Änderungen des Aufnahmerrasters und der Methodik in der Zeitreihe siehe www.saarforst.de/downloads/wze/Methodenbeschreibung_WZE_Saar.pdf.

Alle Baumarten		Anteile der Schadstufen [in %]						Mittlere Kronenverlichtung
Jahr	Anzahl Probebäume N	ohne Schadmerkmale 0	schwach geschädigt 1	Summe deutlich geschädigt 2 bis 4	mittelstark geschädigt 2	stark geschädigt 3	abgestorben 4	
2017	2304	29	45	26	23,7	1,5	0,5	21,3
2016	2328	24	47	29	27,5	1,2	0,3	22,7
2015	2328	19	51	30	28,9	0,9	0,1	22,6
2014	2328	23	50	27	25,7	1,4	0,2	22,4
2013	2328	27	43	29	27,6	1,4	0,3	22,2
2012	2304	26	40	34	31,8	1,7	0,3	23,3
2011	2303	27	46	27	24,9	1,5	0,2	20,8
2010	2304	23	50	27	25,7	1,2	0,2	21,6
2009	2304	20	45	35	33,7	1,1	0,0	23,1
2008	2256	17	46	37	35,3	1,5	0,1	24,2
2007	2304	14	44	42	39,7	2,0	0,3	25,9
2006	2280	13	40	47	44,3	2,5	0,3	27,6
2005	2279	24	43	33	30,5	1,6	0,8	23,1
2004	2279	38	41	21	20,1	1,2	0,1	18,6
2003	2279	48	39	13	12	1,4	0,1	16,1
2002	2279	53	36	11	9,8	1,2	0,2	14,1
2001	2279	53	36	11	9,1	1,6	0,4	14,4
2000	2278	50	37	13	11,2	1,9	0,3	15,2
1999	2278	51	35	14	11,2	2,3	0,1	15,2
1998	2278	51	34	15	12,3	2,3	0,2	15,7
1997	2278	44	37	19	15	3,3	0,3	18,2
1996	2278	48	32	20	15,9	3,5	0,6	18,4
1995	2278	54	24	22	16,9	3,5	1,2	17,3
1994	2230	55	28	17	14,2	2,0	1,2	16,2
1993	2254	53	28	19	15,5	2,3	1,2	16,9
1992	2254	58	25	17	13,4	2,1	1,2	15,0
1991	2254	58	27	15	13,4	1,4	0,6	13,7
1990		keine Angaben möglich						
1989	2112	56	29	15	13,6	1,4		
1988	2661	48	33	19	17,4	1,8		
1987	2661	46	37	17	15,3	1,9		
1986	2661	58	31	11	9,9	1,2		
1985	2661	62	28	10	7,9	1,8		
1984	2661	69	24	7	5,5	1,6		

Buche		Anteile der Schadstufen [in %]						Mittlere Kronenverlichtung
Jahr	Anzahl Probebäume N	ohne Schadmerkmale 0	schwach geschädigt 1	Summe deutlich geschädigt 2 bis 4	mittelstark geschädigt 2	stark geschädigt 3	abgestorben 4	
2017	511	22	44	34	32,7	1,4	0,2	23,1
2016	512	14	26	60	58,0	2,0	0,2	31,1
2015	524	19	46	36	34,0	1,5	0,0	23,8
2014	526	17	38	45	42,8	2,3	0,0	27,7
2013	528	28	40	32	29,9	2,5	0,0	23,0
2012	525	26	39	35	32,4	2,9	0,0	23,3
2011	524	14	35	51	46,6	4,0	0,2	27,4
2010	525	19	54	27	25,5	1,9	0,0	22,1
2009	527	17	41	42	40,6	1,5	0,0	25,4
2008	522	16	55	29	27,2	1,9	0,0	24,1
2007	522	10	42	48	43,3	4,8	0,0	28,8
2006	492	5	35	60	53,9	6,5	0,0	32,6
2005	488	19	41	40	35,5	4,3	0,0	26,3
2004	488	28	35	37	33,2	3,9	0,0	24,3
2003	488	45	28	27	22,3	4,3	0,0	20,6
2002	486	47	25	28	24,1	3,9	0,0	19,3
2001	477	51	26	23	19,1	4,4	0,0	18,0
2000	478	46	25	29	24,1	4,8	0,0	20,2
1999	478	47	24	29	23,2	6,1	0,0	20,4
1998	479	44	24	32	26,1	5,4	0,2	22,1
1997	480	39	28	33	25,0	8,1	0,4	24,4
1996	484	43	20	37	27,3	9,5	0,6	25,6
1995	483	51	11	38	27,5	9,1	1,2	23,5
1994	484	51	18	31	25,0	4,5	1,0	20,5
1993	482	46	21	33	26,1	5,8	0,6	22,1
1992	482	47	20	33	27,8	5,4	0,2	21,3
1991	480	50	25	25	20,4	4,0	0,6	17,0
1990		keine Angaben möglich						
1989		47	27	26	24,0	1,9		
1988		37	39	24	21,7	2,2		
1987		37	41	22	18,7	3,2		
1986		52	32	16	13,5	2,4		
1985		48	37	15	11,7	3,2		
1984		58	31	11	8,1	2,8		

Eiche		Anteile der Schadstufen [in %]						Mittlere Kronenverlichtung
Jahr	Anzahl Probebäume N	ohne Schadmerkmale 0	schwach geschädigt 1	Summe deutlich geschädigt 2 bis 4	mittelstark geschädigt 2	stark geschädigt 3	abgestorben 4	
2017	623	31	47	22	20,7	0,8	0,3	20,0
2016	618	27	54	19	18,4	0,5	0,2	19,1
2015	618	16	54	30	29,4	0,5	0,2	23,1
2014	617	25	58	17	16,5	0,6	0,3	19,9
2013	615	20	42	38	36,3	1,0	0,3	25,1
2012	612	16	33	51	49,5	1,5	0,2	27,9
2011	611	21	61	18	17,3	0,5	0,5	20,1
2010	612	11	53	36	34,8	1,0	0,7	25,2
2009	611	8	48	44	42,7	1,0	0,0	25,7
2008	587	7	42	51	49,9	1,0	0,3	27,5
2007	618	6	47	47	45,8	1,3	0,2	27,3
2006	615	6	44	50	48,3	1,1	0,2	27,5
2005	613	12	51	37	36,2	1,0	0,0	14,4
2004	609	37	49	14	12,8	0,7	0,2	17,0
2003	609	46	46	8	6,9	1,0	0,3	15,3
2002	613	55	39	6	4,1	1,5	0,3	13,1
2001	618	52	40	8	6,1	2,3	0,0	14,5
2000	619	45	44	11	7,6	2,9	0,2	15,8
1999	619	50	37	13	9,9	2,9	0,2	15,6
1998	615	53	33	14	10,2	3,3	0,5	15,6
1997	618	38	42	20	16,7	2,9	0,3	19,4
1996	614	40	41	19	15,1	3,1	0,3	19,1
1995	613	45	33	22	19,2	2,8	0,2	18,4
1994	576	42	39	19	17,4	1,4	0,0	17,5
1993	572	44	34	22	19,9	2,3	0,0	18,5
1992	572	54	31	15	13,5	1,4	0,2	14,2
1991	573	50	33	17	15,5	1,0	0,0	15,3
1990		keine Angaben möglich						
1989		42	39	19	17,0	1,7		
1988		23	44	33	31,6	1,1		
1987		21	49	30	29,0	0,7		
1986		33	50	17	16,8	0,6		
1985		58	30	12	10,7	0,8		
1984		67	26	7	6,7	0,4		

Fichte		Anteile der Schadstufen [in %]						Mittlere Kronenverlichtung
Jahr	Anzahl Probebäume N	ohne Schadmerkmale 0	schwach geschädigt 1	Summe deutlich geschädigt 2 bis 4	mittelstark geschädigt 2	stark geschädigt 3	abgestorben 4	
2017	400	23	53	24	23,3	1,0	0,0	21,3
2016	428	20	56	24	22,0	1,4	0,2	22,3
2015	427	24	54	23	22,2	0,5	0,0	20,1
2014	427	28	52	20	19,0	0,7	0,0	19,4
2013	429	32	51	17	15,9	0,7	0,2	18,5
2012	453	36	45	19	16,3	1,5	1,1	19,3
2011	447	42	42	16	14,8	1,1	0,0	16,9
2010	447	36	45	19	17,2	1,3	0,0	18,5
2009	447	31	44	25	24,2	1,3	0,0	20,3
2008	447	23	45	32	30,6	1,8	0,0	22,6
2007	447	22	41	37	34,7	1,8	0,4	24,0
2006	447	16	42	42	38,9	2,5	0,4	25,8
2005	552	35	35	30	24,8	2,0	3,5	22,8
2004	552	46	35	19	18,8	0,4	0,0	16,2
2003	552	54	37	9	8,6	0,4	0,0	13,4
2002	450	61	32	7	6,9	0,0	0,2	11,4
2001	453	63	29	8	6,6	0,0	1,8	12,4
2000	453	61	30	9	8,4	0,0	0,7	11,6
1999	449	65	27	8	7,6	0,2	0,0	10,7
1998	449	62	28	10	9,1	0,9	0,0	11,8
1997	448	61	28	11	8,7	2,0	0,2	12,9
1996	449	63	25	12	8,2	2,4	1,3	12,9
1995	449	63	21	16	10,9	3,8	1,6	14,5
1994	439	69	20	11	7,5	2,3	1,4	12,3
1993	465	68	20	12	8,2	1,7	1,7	12,4
1992	465	67	20	13	8,2	2,4	1,9	12,1
1991	469	66	19	15	13,2	0,6	1,7	13,0
1990		keine Angaben möglich						
1989		70	21	9	7,6	1,1		
1988		70	20	10	9,5	1,0		
1987		65	26	9	8,6	0,7		
1986		67	27	6	5,9	0,5		
1985		69	25	6	4,8	1,1		
1984		74	22	4	3,3	1,0		

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

Sonstige Arten		Anteile der Schadstufen [in %]						Mittlere Kronenverlichtung
Jahr	Anzahl Probebäume N	ohne Schadmerkmale 0	schwach geschädigt 1	Summe deutlich geschädigt 2 bis 4	mittelstark geschädigt 2	stark geschädigt 3	abgestorben 4	
2017	530	34	38	28	23,6	3,4	1,3	22,9
2016	529	25	51	24	21,2	1,7	0,9	21,9
2015	520	16	47	37	35,4	1,5	0,4	25,0
2014	520	22	47	31	27,9	2,3	0,6	23,9
2013	518	31	38	31	29,2	1,7	0,4	22,4
2012	474	32	41	27	25,9	1,3	0,2	21,2
2011	479	45	43	12	11,1	0,4	0,2	15,0
2010	477	42	48	10	9,6	0,0	0,2	15,3
2009	476	37	52	11	11,3	0,0	0,0	15,9
2008	476	33	52	15	13,9	0,8	0,0	17,7
2007	470	28	51	21	18,9	0,9	0,9	19,8
2006	483	35	44	21	20,3	0,6	0,2	18,8
2005	484	45	39	16	16,1	0,0	0,2	16,0
2004	488	57	32	11	10,9	0,0	0,2	13,6
2003	488	65	26	9	8,4	0,2	0,0	12,3
2002	489	68	27	5	4,9	0,0	0,2	10,3
2001	490	67	29	4	3,9	0,2	0,2	10,3
2000	487	65	29	6	5,3	0,4	0,4	11,1
1999	491	57	35	8	6,7	1,0	0,2	12,8
1998	494	59	33	8	6,9	0,4	0,2	12,5
1997	492	53	34	13	10,8	1,6	0,2	14,9
1996	491	60	26	14	13,4	0,6	0,4	14,9
1995	493	67	21	12	10,1	0,2	1,6	11,8
1994	484	72	20	8	5,6	0,4	2,3	11,9
1993	489	70	21	9	5,9	0,2	2,5	11,5
1992	489	76	17	7	4,5	0,4	2,5	10,4
1991	487	80	16	4	3,3	0,4	0,4	7,1
1990		keine Angaben möglich						
1989		77	18	5	4,1	1,0		
1988		64	26	10	5,9	4,0		
1987		56	34	10	6,1	3,9		
1986		86	10	4	2,9	0,9		
1985		83	13	4	2,7	1,3		
1984		85	12	3	2,0	1,3		

Probebaumkollektiv 2017

Baumart	Häufigkeit	Anteil in %	Mittleres Alter
Trauben-/Stieleiche	623	27,1	101
Buche	511	22,2	95
Fichte	399	17,3	64
Waldkiefer	206	8,9	97
Birke	92	4,0	54
Esche	91	3,9	67
europäische Lärche	70	3,0	75
Douglasie	57	2,5	45
Bergahorn	52	2,3	51
Hainbuche	38	1,6	71
Schwarzkiefer	34	1,5	80
Kirsche	34	1,5	54
japanische Lärche	19	0,8	73
Schwarz-/Grauerle	12	0,5	75
Aspe	11	0,5	42
Eberesche	8	0,3	27
Pappel	8	0,3	54
Robinie	8	0,3	81
Weymouthskiefer	7	0,3	106
Spitzahorn	5	0,2	50
Ulme	5	0,2	41
Küstentanne	4	0,2	41
Feldahorn	3	0,1	51
Roteiche	3	0,1	115
Mehlbeere	2	0,1	61
Sitkafichte	1	0,0	43
Weißtanne	1	0,0	62
Gesamt	2304	100	83

Zusammensetzung des Probebaumkollektives nach Altersklassen

Seit Beginn der Waldzustandserhebung ist der Wald insgesamt älter geworden. Besonders deutlich ist der Anstieg des Anteils der über 100-jährigen Bäume. Auffällig ist die Abnahme des Anteils der jüngsten Altersklassen. So sind Probebäume bis 20 Jahre so gut wie nicht mehr vertreten, wobei aber zu berücksichtigen ist, dass im Verfahren der Waldzustandserhebung Verjüngung unter einem Altholzschirm nicht erfasst wird, da die Probebäume nur aus der obersten Bestandesschicht, dem Altholzschirm, ausgewählt werden. Bei Fichte ist die Dominanz einer Altersklasse auffällig, ebenso bei Lärche und Douglasie. Die Altersklassenverteilung spiegelt auch die natürliche Lebensdauer der betreffenden Baumarten wieder, so sind über 160 jährige Probebäume nur bei Eiche und Buche vertreten

	Jahr	Anteil in der Altersklasse (in %)								
		0-20	21-40	41-60	61-80	81-100	101-120	121-140	141-160	über 160
Alle Arten	1994	7,8	24,5	26,0	8,4	13,8	5,1	7,2	3,2	3,9
	2017	0,2	8,8	26,8	24,3	11,3	11,3	4,9	7,8	4,7
Buche	1994	3,7	11,2	23,6	9,3	16,1	6,0	11,0	9,5	9,7
	2017	0,0	2,9	22,1	22,1	12,1	12,1	9,2	10,4	9,0
Eiche	1994	0,9	10,4	31,8	11,8	12,7	8,9	12,2	4,5	6,9
	2017	0,2	5,3	10,0	28,9	13,6	11,9	6,1	14,1	10,0
Fichte	1994	5,5	61,3	15,5	6,2	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
	2017	0,2	6,1	56,4	16,3	11,1	9,9	0,0	0,0	0,0
Kiefer	1994	0,4	9,7	28,7	11,3	29,1	7,7	13,0	0,0	0,0
	2017	0,4	5,0	10,4	20,4	19,6	23,3	6,3	14,6	0,0
Esche	1994	35,7	23,5	26,5	2,0	2,0	10,2	0,0	0,0	0,0
	2017	0,0	27,5	26,4	26,4	5,5	3,3	11,0	0,0	0,0
Birke	1994	9,5	61,9	22,2	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0
	2017	0,0	37,0	29,3	30,4	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0
Ahorn	1994	36,8	18,4	36,8	2,6	2,6	2,6	0,0	0,0	0,0
	2017	1,7	35,0	30,0	23,3	8,3	1,7	0,0	0,0	0,0
Lärche	1994	0,0	10,2	78,4	1,1	8,0	0,0	2,3	0,0	0,0
	2017	0,0	0,0	14,6	70,8	0,0	11,2	1,1	2,2	0,0
Douglasie	1994	27,5	60,0	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	2017	0,0	15,8	70,2	8,8	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0

Statistische Signifikanz der Veränderungen der mittleren Kronenverlichtung

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

Baumart (Baumartengruppe)	Anzahl der Probestämme	Kollektiv der 2017 und 2016 bonitierten, identischen Probestämme			Signifikanz (zweiseitig)
		Mittleres Verlustprozent			
		2017	2016	2017-2016	
Alle Baumarten	2235	21,37	22,47	- 1,10	0,000 s.
Eiche	609	20,07	18,97	1,11	0,017 s.
Buche	502	23,11	31,03	- 7,92	0,000 s.
Fichte	384	21,04	21,45	- 0,40	0,361 n.s.
Kiefer	229	17,90	16,22	1,68	0,028 s.
Esche	91	36,04	25,55	10,50	0,000 s.
Birke	91	17,75	19,01	- 1,36	0,373 n.s.
Lärche	83	17,65	24,94	- 7,29	0,000 s.
Ahorn	58	12,24	16,21	- 3,97	0,065 n.s.
Douglasie	55	29,45	29,82	- 0,36	0,879 n.s.

* T-Test oder Paardifferenztest untersucht, ob sich die Mittelwerte zweier Gruppen systematisch unterscheiden

Ausmaß und Ursachen des Ausscheidens von Probebäumen

Im Jahr 2017 sind insgesamt 93 Probebäume ausgeschieden, von denen 69 ersetzt werden konnten.

Die Gründe für das Ausscheiden der Probebäume sind vielfältig:

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

Gegenüberstellung der Schadstufenverteilung der ausgeschiedenen Probebäume und ihrer Ersatzbäume

Die ausgeschiedenen Probebäume werden im Zuge der Waldzustandserhebung nach objektiven Kriterien ersetzt. Die Schadstufenverteilung der Ersatzbäume wird der ihrer Vorgänger zum jeweils letzten Bonitierungstermin gegenübergestellt. Auf diese Weise kann abgeschätzt werden, welchen Einfluss Ausscheiden und Ersatz der Probebäume auf die Schadstufenverteilung und die Entwicklung der Waldschäden hat.

	Anzahl	Anteile der Schadstufen in %					2 bis 4
		0	1	2	3	4	
Ersatzbäume 2017	69	27,5	46,4	26,1	0,0	0,0	26,1
Vorgänger 2016	93	11,8	54,8	25,8	3,2	4,3	33,3

Im Jahr 2017 ist der Anteil deutlich geschädigter Probebäume unter den ausgeschiedenen Probebäumen etwas höher als unter den Ersatzbäumen. Über die komplette Zeitreihe zeigt sich durchgehend, dass die Ersatzbäume eher selten den Schadstufen 3 und 4 angehören.

Im Jahr 2017 waren 7 Probebäume (0,3 %) frisch abgestorben, die mit 100 % Kronenverlichtung im Probebaumkollektiv verblieben sind. 4 weitere tote Probebäume stehen ebenfalls mit 100 % Kronenverlichtung im Kollektiv, waren jedoch bereits im Vorjahr abgestorben. 4 Probebäume die bereits im Vorjahr abgestorben waren sind aus dem Probebaumkollektiv ausgesondert worden, nachdem das Feinreisig morsch und abgefallen war oder sie gänzlich umgefallen oder im Zuge einer Erntemaßnahme genutzt wurden.

Im Jahr 2017 wurde ein Fichtenbestand nach Borkenkäferbefall vollständig genutzt, ohne dass ein Nachfolgebestand vorhanden war aus dem Ersatzbäume ausgewählt werden konnten.

Normalerweise entsprechen die Ersatzbäume in Baumart und Alter ihren Vorgängerbäumen. In Mischbeständen kommt es aber vor, dass durch die Ersatzbäume eine Verschiebung zu einer anderen Baumart erfolgt. In ungleichaltrigen Waldbeständen kann es sein, dass die Ersatzbäume aus dem nachwachsenden Jungbestand ausgewählt werden, sobald im Altbestand keine geeigneten Ersatzbäume mehr vorhanden sind. Fällt ein Aufnahmepunkt in seiner Gesamtheit aus, so wird geprüft, ob unter dem alten Bestand bereits ein Nachfolgebestand etabliert ist, aus dem die Probebäume komplett neu ausgewählt werden können. Ist dies nicht der Fall ruht die Aufnahme an diesem Punkt bis ein Nachfolgebestand etabliert ist. Diese Ersatzbäume sind dann wesentlich jünger und weisen damit im Allgemeinen ein geringeres Schadniveau als ihre älteren Vorgängerbäume auf. Diese Verjüngung der Probebäume ist jedoch genauso erforderlich wie die Verjüngung im Wald, nur so ist das Kollektiv der Probebäume repräsentativ für den Wald als Ganzes.

Abkommen und gesetzliche Regelungen zur Luftreinhaltung

Maßnahme	Jahr	Ziel
Internationale Abkommen und Richtlinien		
Montreal-Protokoll	1987	Schutz der stratosphärischen Ozonschicht
Europäische Abkommen zur Luftreinhaltung im Rahmen der UN-ECE-Verhandlungen:		
Helsinki-Protokoll	1985	1. und 2. Schwefel-Protokoll zur
Sofia-Protokoll	1988	Rückführung der Stickstoffoxidemissionen
Genfer-Protokoll	1991	Rückführung der Emissionen flüchtiger organischer 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, Stick- stoffoxide, Benzol Partikel (PM ₁₀ , PM _{2.5}) 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-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)	2005	Neufassung vom September 2002
1. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchV)	2010	Neufassung der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen
2. BImSchV	2013	Neufassung der Verordnung über die Emissions- begrenzung 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 _x) ab 2008
EURO 6 Norm für Pkw	2007	6. Stufe der Abgasgrenzwerte für Pkw ab 2014/2015
EURO VI Norm für Lkw	2007	6. Stufe der Abgasgrenzwerte für Lkw ab 2013/2014
Verordnung über Erhebungen zum forstlichen Umweltmonitoring, ForUmV	2013	Datengrundlage für forst- und umweltpolitische Entscheidungen sowie Berichterstattung

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Regierung des Saarlandes herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einer politischen Gruppe verstanden werden könnte.

Das Waldmonitoring im Saarland ist eingebunden in das deutsche und europäische Forstliche Umweltmonitoring.

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



SAARLAND

Großes entsteht immer im Kleinen.



Ministerium für Umwelt und
Verbraucherschutz
Keplerstraße 18
66117 Saarbrücken

www.umwelt.saarland.de

