Waldzustandsbericht 2017

Ergebnisse der Waldzustandserhebung



Mecklenburg Vorpommern

Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt

Impressum

Herausgeber:
Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt
Mecklenburg-Vorpommern (LM)
Paulshöher Weg 1
19061 Schwerin

Redaktion:
LM, Referat 240 (Waldbau)

Bearbeitung:
Landesforst Mecklenburg-Vorpommern
Anstalt des öffentlichen Rechts
Betriebsteil Forstplanung, Versuchswesen, Informationssysteme
Fachgebiet Forstliches Versuchswesen
Zeppelinstraße 3
19061 Schwerin

Stefan Meining
Büro für Umweltüberwachung
Im Sauergarten 84
79112 Freiburg

Fotos:
Titelfoto: Thünen-Institut, Eberswalde
Portrait Foto Minister: Fotostudio Berger, Schwerin
Übrige Fotos: Landesforst Mecklenburg-Vorpommern

Download:
www.lm.mv-regierung.de
www.wald-mv.de

Schwerin im Februar 2018

Diese Veröffentlichung wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern herausgegeben. Sie ist nicht zum gewerblichen Vertrieb bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerberinnen/Wahlwerbern oder Wahlhelferinnen/Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament.
Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen und an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Veröffentlichung der Empfängerin/dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4

1 Methode und Durchführung der Waldzustandserhebung 6

1.1 Methode 6

1.2 Qualitätssicherung und internationale Einbindung 7

1.3 Durchführung 9

2 Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2017 10

2.1 Gesamtwald Mecklenburg-Vorpommern 10
2.1.1 Der Nadel-/Blattverlust 10
2.1.2 Die Vergilbung 11
2.1.3 Die Schadstufen 11
2.1.4 Das Baumalter als Einflussgröße auf den Waldzustand 12
2.1.5 Die Fruktifikation als Einflussgröße auf den Waldzustand 13
2.1.6 Die Blüte als Einflussgröße auf den Waldzustand 14

2.2 Baumarten und Baumartengruppen 15
2.2.1 Kiefer 15
2.2.2 Fichte 17
2.2.3 sonstige Nadelbäume 18
2.2.4 Buche 18
2.2.5 Eiche 20
2.2.6 sonstige Laubbäume 21

3 Einflüsse auf den Waldzustand 22

3.1 Stoffeinträge 24

3.2 Witterung 27

3.3 Waldschutz 28
3.3.1 Abiotische Schäden 28
3.3.2 Biotische Schäden 29

4 Populationsentwicklung des Kiefernspanners in der Nossentiner-Schwinzer Heide 31

5 Literatur und Quellen 33

Anhang 1: Prozentuale Anteile der Schadstufen pro Jahr 34

Anhang 2: Mittlerer Nadel-/Blattverlust pro Jahr 35

Anhang 3: Baumartenzusammensetzung der Baumartengruppen sonstige Nadelbäume und sonstige Laubbäume 36

Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,



neben dem Wasser gehört der Wald zu den Naturreichtümern Mecklenburg-Vorpommerns, die diese einzigartige Landschaft prägen, und die viele Menschen mit unserem Bundesland in Verbindung bringen. Immerhin 558.000 Hektar, und damit 24 Prozent der Landesfläche, sind von Wald bedeckt. Dabei sind die Wälder nicht nur ein Wirtschaftsfaktor, sondern multifunktional, denn sie erfüllen neben der Rohstofflieferung verschiedene Schutzfunktionen, sind Lebens- und Erholungsraum. Die Anforderungen an dieses komplexe Ökosystem werden in Zukunft mit Sicherheit steigen, da zum einen die Nachfrage nach dem nachhaltig produzierten Rohstoff Holz und zum anderen der Erholungsdrang der Menschen aus den urbanen Ballungszentren zunehmen werden. Nicht zu vergessen ist, dass gerade unsere Wälder unverzichtbarer Rückzugsraum für viele z. T. geschützte Pflanzen- und Tierarten sind. Um diese Anforderungen auch im Hinblick auf den prognostizierten Klimawandel in vollem Umfang erfüllen zu können, bedarf es eines vitalen, widerstands- und leistungsfähigen Waldes.

Als wichtiger Indikator für den Gesundheitszustand unserer Wälder dienen seit über 25 Jahren die Ergebnisse der Waldzustandserhebung. Sie ist Teil des forstlichen Umweltmonitorings, das neben der Beurteilung des Kronenzustandes auch die hierzulande auf die Bäume wirkenden Umweltfaktoren intensiv untersucht. Zusammenfassend können Entwicklungen in der Vitalität der Wälder Mecklenburg-Vorpommerns frühzeitig erkannt und daraus Rückschlüsse und Handlungsempfehlungen abgeleitet werden.

Im Rahmen der Waldzustandserhebung wurden in den Monaten Juli und August dieses Jahres an 105 permanent und systematisch über das Land verteilten Probepunkten insgesamt 2.520 Bäume untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass sich der insgesamt gute Gesundheitszustand der Wälder im Jahr 2017 weiter leicht verbessert hat. Das Schadniveau ist damit auf dem niedrigsten Stand seit über zehn Jahren.

Erfreulicherweise führten die seit 2015 erhöhten Kiefernspannerpopulationen bislang nicht zu bestandesgefährdenden Fraßschäden. Eine Abwehrmaßnahme war deshalb nicht notwendig. Die Entwicklung ist weiterhin unter Beobachtung.

Neben weiteren biotischen Schäden durch Insekten und Pilze sowie der Belastung durch Schadstoffe stellt vor allem die Witterung eine wichtige Einflussgröße auf den Gesundheitszustand der Wälder dar. Die insgesamt warme und niederschlagsreiche Witterung während der Vegetationsperiode 2017 wirkte sich insgesamt günstig auf das Baumwachstum und die Baumvitalität aus.

Welche Herausforderungen auf den Wald im Zuge eines sich ändernden Klimas jedoch in Zukunft verstärkt zukommen können, verdeutlichen die Auswirkungen der Stürme „Xavier“ und „Herwart“, die auch in Mecklenburg-Vorpommern regional starke Schäden verursachten. Vor diesem Hintergrund stellt die Weiterführung der Anpassung unserer Wälder an den Klimawandel eine wichtige, stetige Aufgabe dar.

Als Einheitsforstverwaltung arbeitet die Landesforstanstalt Mecklenburg-Vorpommern auf den landeseigenen Flächen an der fortschreitenden Entwicklung klimastabiler Wälder, begleitet gleichzeitig aber auch private und kommunale Waldbesitzer mittels forstfachlicher Beratung und Förderung intensiv auf diesem Weg.



Dr. Till Backhaus

Minister für Landwirtschaft und Umwelt

Mecklenburg-Vorpommern

1 Methode und Durchführung der Waldzustandserhebung

Die Waldzustandserhebung, als wesentlicher Bestandteil des Forstlichen Umweltmonitorings, liefert wichtige Informationen über den Gesundheitszustand der Wälder Mecklenburg-Vorpommerns. Durch die mittlerweile über 25-jährige Zeitreihe lassen sich Entwicklungstrends für einzelne Baumarten erkennen und erforderliche Maßnahmen ableiten. Dies ist insbesondere in Zeiten eines sich verändernden Klimas und der prognostizierten Zunahme von ausgeprägten Trockenperioden im Sommer oder milden Wintern von großer Bedeutung.

1.1 Methode

Die Waldzustandserhebung wird in Mecklenburg-Vorpommern jährlich auf einem permanenten, systematisch über das Land angelegten Aufnahmeraster durchgeführt. Jeder Schnittpunkt dieses Rasters, der in ein Waldgebiet fällt, wird als Probepunkt für die Waldzustandserhebung eingerichtet. Dafür werden nach einem festgelegten Verfahren 24 Bäume der herrschenden Klasse zufällig ausgewählt, dauerhaft markiert und auf ihren Gesundheitszustand untersucht. Seit dem Jahr 1998 wird die Waldzustandserhebung auf dem 8x8 km-Raster durchgeführt. In den Jahren zuvor fanden auch Aufnahmen auf dem dichteren 4x4 km-Raster statt. Ab dem Jahr 2014 wurde die Aufnahme für die Baumarten Buche und Eiche zusätzlich um Flächen aus dem 4x8 km-Raster, auf denen diese die Baumartenverteilung dominieren, verdichtet, um eine höhere Repräsentanz dieser Baumarten in der Stichprobe der Waldzustandserhebung zu erreichen (Tab. 1).

Bei der Waldzustandserhebung 2017 konnten insgesamt 105 Probepunkte des bestehenden Aufnahmerasters regulär aufgenommen werden. Wie bereits in den Vorjahren ruht die Aufnahme an einem Stichprobenpunkt.

Tab. 1: Rasterweite der Waldzustandserhebung seit 1992 in Mecklenburg-Vorpommern

Jahr	Raster (km)	Anzahl untersuchter Aufnahmepunkte
1992	4x4	324
1993	4x4	320
1994	4x4	320
1995	8x8	75
1996	8x8	74
1997	4x4	316
1998	8x8	74
1999	8x8	79
2000	8x8	78
2001	8x8	78
2002	8x8	79
2003	8x8	79
2004	8x8	79
2005	8x8	80
2006	8x8	80
2007	8x8	80
2008	8x8	80
2009	8x8	80
2010	8x8	79
2011	8x8	79
2012	8x8	79
2013	8x8	78
2014	8x8*	103
2015	8x8*	103
2016	8x8*	105
2017	8x8*	105

*verdichtet für Buche und Eiche um Flächen aus dem 4x8 km-Netz

Tab. 2: Herleitung der Schadstufen

Kronenverlichtung	Vergilbung			
	0 % - 10 %	11 % - 25 %	26 % - 60 %	61 % - 100 %
0 % - 10 %	0	0	1	2
11 % - 25 %	1	1	2	2
26 % - 60 %	2	2	3	3
61 % - 99 %	3	3	3	3
100%	4			

Schadstufe 0	ungeschädigt	
Schadstufe 1	schwach geschädigt	Warnstufe
Schadstufe 2	mittelstark geschädigt	deutlich geschädigt
Schadstufe 3	stark geschädigt	
Schadstufe 4	abgestorben	

Die Waldzustandserhebung beruht auf der visuellen Beurteilung der Baumkronen. Die Veränderung des Kronenzustandes ist ein einfacher und nachvollziehbarer Weiser für den Vitalitätszustand der Wälder. Als Hauptaufnahmeparameter werden dabei der Nadel-/Blattverlust und die Vergilbung der Bäume erhoben, die in Bezug auf eine vollbelaubte bzw. unverfärbte Baumkrone in 5-Prozentstufen für jeden Probebaum eingeschätzt werden (Abb. 1). Anschließend werden beide Parameter zu Schadstufen verrechnet (Tab. 2). Fallen Bäume aus der Stichprobe aus, z. B. durch forstliche Nutzung oder Windwurf, sind sie am selben Aufnahmepunkt durch Nachbarbäume zu ersetzen. Im Rahmen einer ausführlichen Differentialdiagnose werden für jeden Probebaum neben den Parametern Nadel-/Blattverlust und Vergilbung alle weiteren Baummerkmale aufgenommen, die einen möglichen Einfluss auf die Baumvitalität ausüben. Dies können insbesondere Schäden durch Insekten, Pilze oder Wildtiere sein. Es werden aber auch alle abiotischen Schäden erfasst, die u. a. durch Frost, Trockenheit, Sturm oder Nährstoffmangel sichtbare Schäden am Baum auslösen können.

1.2 Qualitätssicherung und internationale Einbindung

Zur Sicherstellung einer hohen Datenqualität bei der Waldzustandserhebung werden jährliche Abstimmungs- und Schulungsprogramme auf Bundes- und Landesebene durchgeführt. Jedes Aufnahmeteam wird vor der Erhebung intensiv auf eigens hierfür eingerichteten Schulungsparcours durch Mitarbeiter der Landesforst Mecklenburg-Vorpommern geschult. Zudem finden für die Inventurleitungen der Länder im Vorfeld der Waldzustandserhebung jährliche Abstimmungskurse auf Bundesebene statt. Als Hilfestellung für eine sichere Kronenansprache dienen bundesweit abgestimmte Bilderserien zur Einschätzung von Kronenverlichtungen bei Waldbäumen (Abb. 1).

Die jährlichen Erhebungen zum Waldzustand in Mecklenburg-Vorpommern sind neben dem Forstlichen Umweltmonitoring in Deutschland Bestandteil des internationalen Umweltmonitoringprogramms „Level II“ (ICP Forests)*. Die Ergebnisse der Waldzustandserhebung fließen somit zudem in bundesweite als auch in internationale Auswertungen zum Waldzustand ein.

* International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests operating (www.icp-forests.org)



Abb. 1: Kronenverlichtung an der Baumart Kiefer (links oben: 0 %, rechts oben: 20 %, links unten: 55 % und rechts unten 85 % Nadelverlust) (aus: ARBEITSGEMEINSCHAFT KRONENZUSTAND 2007)

1.3 Durchführung

Die Außenaufnahmen der Waldzustandserhebung 2017 erfolgten im Zeitraum vom 19. Juli bis 16. August 2017 durch Bedienstete der Landesforst Mecklenburg-Vorpommern und der Nationalparkverwaltung. An den dieses Jahr zur Verfügung stehenden 105 Aufnahmepunkten der Waldzustandserhebung konnten insgesamt 2.520 Bäume untersucht werden (Tab. 3).

Entsprechend der Baumartenzusammensetzung in Mecklenburg-Vorpommern ist die Kiefer mit Abstand die häufigste Baumart der Stichprobe der Waldzustandserhebung. Insgesamt wurden 1.056 Kiefern auf ihren Gesundheitszustand untersucht, was einem Anteil von 41,9 % aller Stichprobenbäume entspricht. Dahinter folgen mit großem Abstand die sonstigen Laubbäume, die Buche, die Eiche, die sonstigen Nadelbäume und die Fichte.

Die Baumartengruppe der sonstigen Nadelbäume setzt sich im Wesentlichen aus den Baumarten Europäische und Japanische Lärche sowie Douglasie zusammen. Dagegen sind in der Baumartengruppe der sonstigen Laubbäume deutlich mehr Baumarten vertreten. Über alle Aufnahmepunkte nehmen dabei die Schwarzerle und die Sand- bzw. Moorbirke die größten Anteile ein (s. Anlage 3).

Knapp ein Drittel aller untersuchten Bäume der Waldzustandserhebung gehört der Altersgruppe „bis 60 Jahre“ an, etwas über zwei Drittel der Altersgruppe „über 60 Jahre“. Bei der Baumartengruppe der sonstigen Nadelbäume überwiegt der Anteil der jüngeren Bäume deutlich, was v. a. durch den hohen Anteil an jüngeren Douglasien begründet ist. Dagegen ist das Altersverhältnis bei den Baumarten Kiefer, Buche, Eiche und den sonstigen Laubbäumen stark in Richtung älterer Bäume verschoben. Bei der Baumart Fichte ist demgegenüber der Anteil der älteren Bäume nur leicht erhöht.

Tab. 3: Anzahl untersuchter Stichprobenbäume der Waldzustandserhebung 2017 je Altersgruppe

Anzahl untersuchter Bäume und ihre Anteile in Prozent						
Baumartengruppe	bis 60 Jahre		über 60 Jahre		Summe	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
Kiefer	272	25,8%	784	74,2%	1.056	41,9%
Fichte	56	42,7%	75	57,3%	131	5,2%
sonstige Nadelbäume	132	63,5%	76	36,5%	208	8,3%
Buche	89	23,5%	290	76,5%	379	15,0%
Eiche	102	31,7%	220	68,3%	322	12,8%
sonstige Laubbäume	116	27,4%	308	72,6%	424	16,8%
Gesamt	**767**	**30,4%**	**1.753**	**69,6%**	**2.520**	**100,0%**

2 Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2017

2.1 Gesamtwald Mecklenburg-Vorpommern

2.1.1 Der Nadel-/Blattverlust

Der Zustand der Wälder Mecklenburg-Vorpommerns hat sich gegenüber dem Vorjahr leicht verbessert. Der mittlere Nadel-/Blattverlust aller Bäume verringert sich um 0,8 Prozentpunkte auf 17,1 % (Abb. 2). Damit ist das Schadniveau nach den Ergebnissen der Waldzustandserhebung 2017 auf dem niedrigsten Stand seit über zehn Jahren.

Der gute Vitalitätszustand der Wälder Mecklenburg-Vorpommerns ist vor allem auf die günstigen Witterungsverhältnisse im Jahr 2017 zurückzuführen. Hohe Niederschläge und milde Temperaturen führten zu einem guten Baumwachstum und gut ausgebildeten Baumkronen. Zudem wurde, wie in den letzten Jahren, trotz leichter Zunahme nur eine vergleichsweise geringe Belastung durch Schadinsekten an den Waldbäumen festgestellt. Positiv auf den Kronenzustand wirkt sich außerdem die geringe Blüh- und Fruchtausbildung der Bäume im aktuellen Jahr aus.

Die Entwicklung des mittleren Nadel-/Blattverlustes seit 1992 zeigt für die ersten Jahre der Waldzustandserhebung einen deutlich erhöhten Schädigungsgrad der Bäume. Die höchste Schädigung im bisherigen Aufnahmezeitraum wurde im Jahr 1992 mit 26 % Nadel-/Blattverlust festgestellt. Die hohen Schadstoffeinträge aus der Luft sorgten in dieser Zeit für deutliche Waldschäden.

Nach der drastischen Reduktion atmosphärischer Schadstoffe, v. a. durch den Einbau von Filteranlagen in der Industrie und der Verwendung schwefelarmer Brennstoffe, erholte sich der Waldzustand bis Mitte der 1990er Jahre deutlich. Im Jahr 1996 lag die mittlere Kronenverlichtung unter 13 % und damit auf dem tiefsten Wert der bisherigen Zeitreihe.

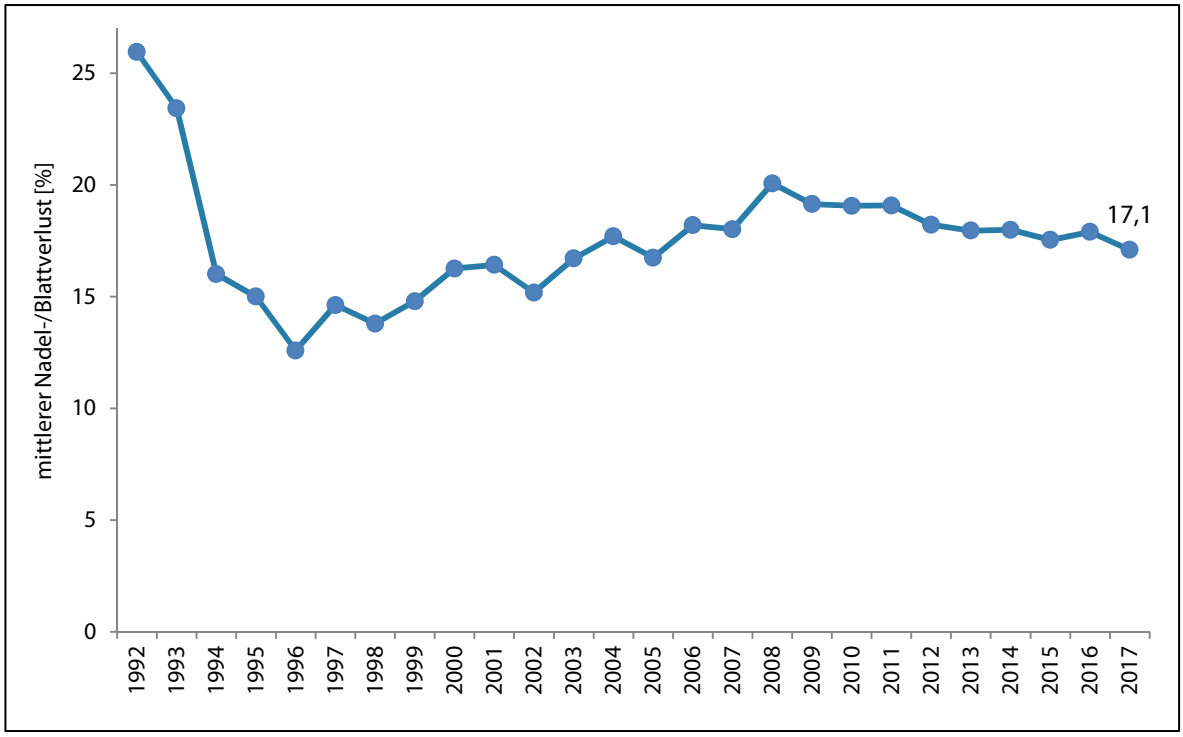


Abb. 2: Entwicklung des mittleren Nadel-/Blattverlusts aller Baumarten

In den Folgejahren ist, bedingt durch eine verstärkt warm-trockene Witterung und einzelnen Jahren mit erhöhtem Vorkommen von Schadinsekten, ein nahezu stetiger Anstieg der Kronenschäden bis ins Jahr 2008 mit über 20 % zu verzeichnen. Seither ist im Trend ein leichter Rückgang der Nadel-/Blattverlustwerte zu erkennen.

2.1.2 Die Vergilbung

Eine gelbliche Verfärbung der Nadeln bzw. Blätter (Vergilbung) ist in den letzten Jahren nur in geringfügigem Ausmaß aufgetreten (Abb. 3). Lediglich 1,4 % aller Bäume der Waldzustandserhebung wiesen im Jahr 2017 eine Vergilbung der Nadel- bzw. Blattmasse von mindestens fünf Prozent auf. Allerdings war die Intensität der Vergilbung überwiegend schwach ausgeprägt.

Auffallend im aktuellen Jahr war der überproportional hohe Anteil an Buchen mit Vergilbungssymptomen. Auf einzelnen Standorten waren vor allem die äußeren Buchenblätter des Kronendachs auffällig verfärbt, was auf eine Schädigung der Blätter durch erhöhte Sonneneinstrahlung zum Zeitpunkt des Blattaustriebs hindeutet.

Im Allgemeinen weist eine typische Vergilbung von Nadeln bzw. Blättern auf eine Nährstoffunterversorgung der Bäume hin. Insbesondere ein Mangel an Magnesium kann zu einer sichtbaren Vergilbung führen. Eine Nährstoffunterversorgung kann durch Versauerung des Bodens und der damit verbundenen Verlagerung wichtiger Nährelemente in tiefere Bodenschichten ausgelöst werden. Zusätzlich können aber auch langanhaltende Trockenperioden oder Staunässe für eine eingeschränkte Nährstoffversorgung der Bäume verantwortlich sein.

2.1.3 Die Schadstufen

Aus den Aufnahmeparametern Nadel-/Blattverlust und Vergilbung wird für jeden Baum eine Schadstufe berechnet, aus der in der Zusammenstellung aller Stichprobenbäume der Waldzustandserhebung ein guter Überblick über den Gesundheitszustand der Wälder Mecklenburg-Vorpommerns abgeleitet werden kann.

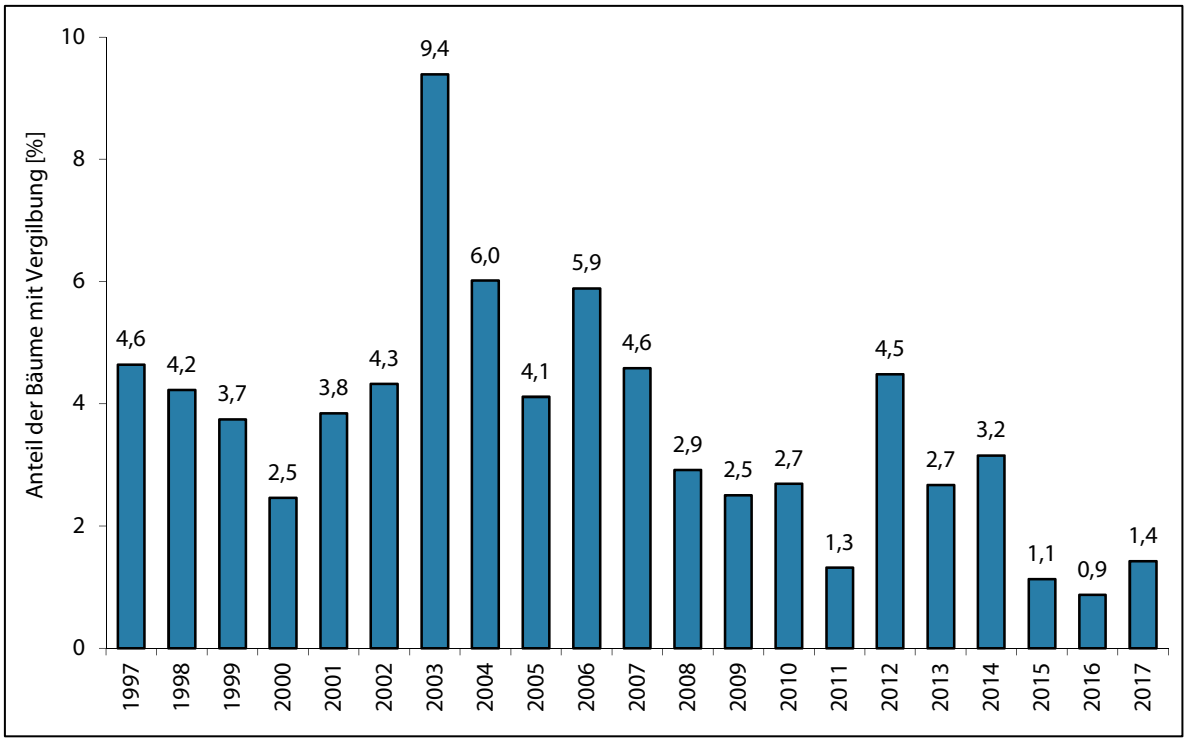


Abb. 3: Entwicklung der Vergilbungsrate seit 1997

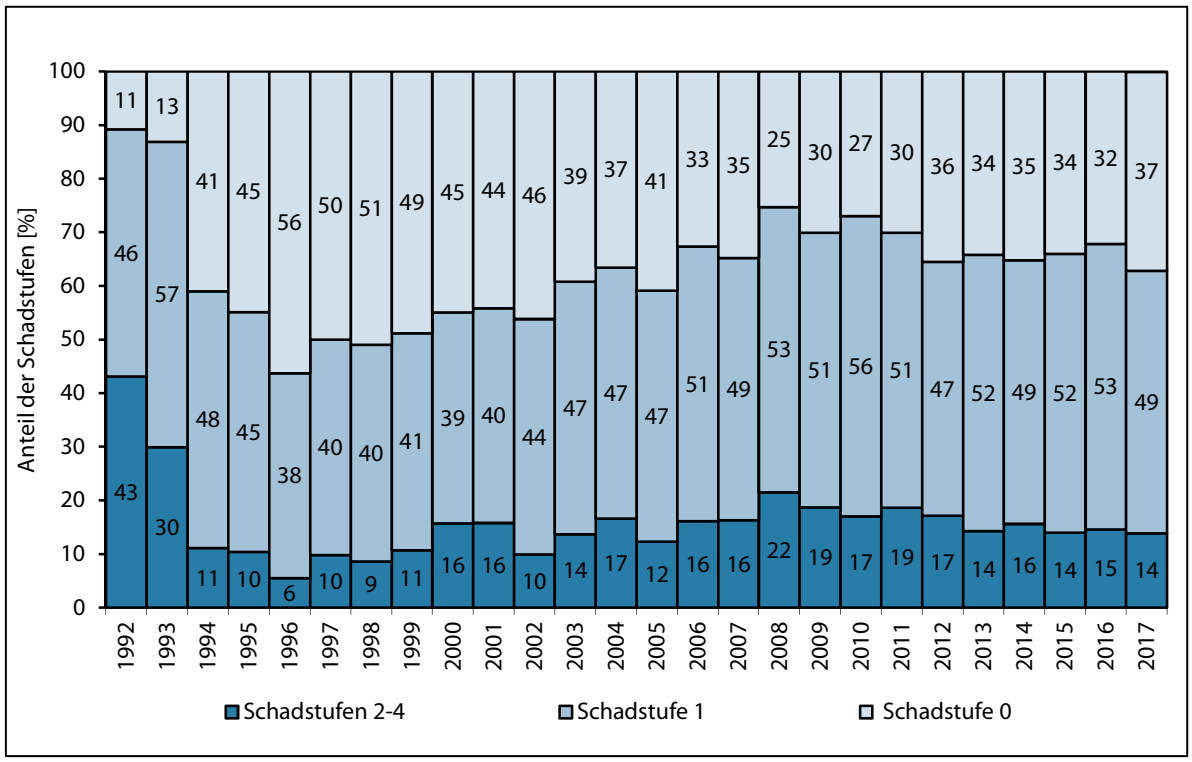


Abb. 4: Schadstufenverteilung über alle Baumarten (Zahlenwerte gerundet)

Im Jahr 2017 ist eine deutliche Zunahme der ungeschädigten Bäume (Schadstufe 0) zu verzeichnen (Abb. 4). Ihr Anteil vergrößert sich um 5 Prozentpunkte auf nunmehr 37 % und ist damit so groß wie seit dem Jahr 2005 nicht mehr. Dagegen verringern sich die Anteile der leicht geschädigten Bäume (Schadstufe 1) auf 49 % und der deutlich geschädigten (Schadstufen 2 bis 4) auf 14 %.

2.1.4 Das Baumalter als Einflussgröße auf den Waldzustand

Das Baumalter hat einen großen Einfluss auf den Vitalitätszustand der Wälder. Während jüngere Bäume oftmals einen besseren Kronenzustand aufweisen, da sie meist wüchsiger und vitaler sind, zeigen ältere Bäume häufig mehr Schadsymptome in der Baumkrone. Der enge Zusammenhang zwischen Baumalter und Nadel-/Blattverlust wird in Abbildung 5 deutlich. Bis zu einem Baumalter von etwa 60 Jahren nehmen die Kronenschäden stark mit steigendem Alter zu.

Danach ist mit fortschreitendem Baumalter nur noch eine geringere Erhöhung der Kronenverlichtung zu erkennen. Daher werden die Ergebnisse der Waldzustandserhebung nach den beiden Altersgruppen „bis 60 Jahre“ und „über 60 Jahre“ dargestellt.

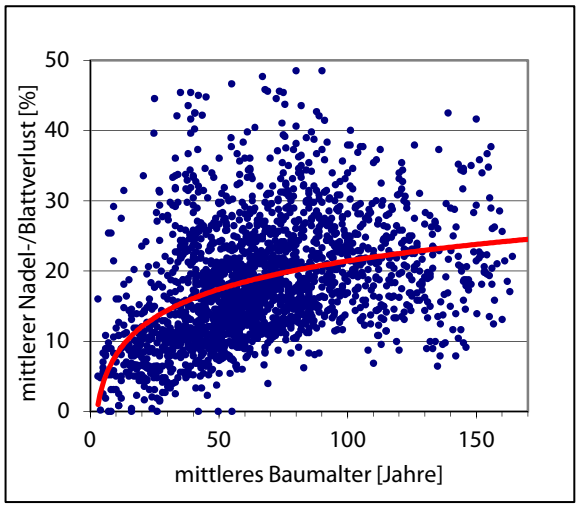
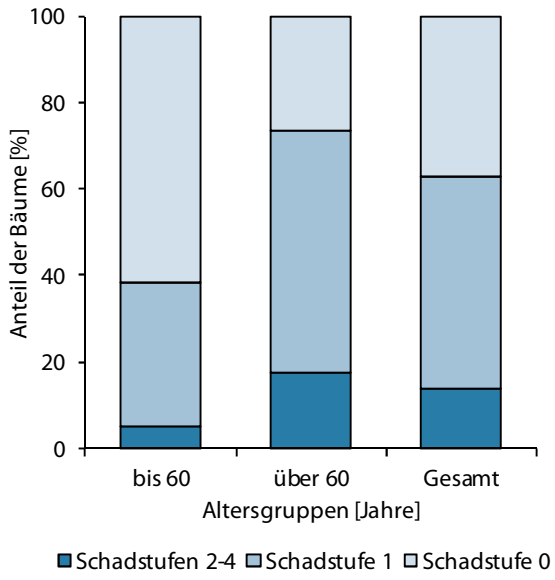


Abb. 5: Mittlerer Nadel-/Blattverlust in Abhängigkeit vom mittleren Baumalter der Stichprobenpunkte der Waldzustandserhebung. Rote Linie: Trend der Nadel-/Blattverluste über dem Alter



Schadstufen	**Anteil** und *Differenz zu 2016 [%]*		
	bis 60 Jahre	**über 60 Jahre**	**Gesamt**
Schadstufe 0	**61,6** *3,3*	**26,5** *6,4*	**37,1** *4,9*
Schadstufe 1	**33,2** *-3,8*	**55,7** *-4,9*	**48,9** *-4,2*
Schadstufe 2	**5,0** *0,2*	**17,1** *-1,7*	**13,4** *-0,9*
Schadstufe 3	**0,1** *0,1*	**0,6** *0,2*	**0,5** *0,2*
Schadstufe 4	**0,1** *0,1*	**0,1** *0,0*	**0,1** *0,0*
Schadstufen 2-4	**5,2** *0,5*	**17,7** *-1,4*	**13,9** *-0,7*

Abb. 6: Schadstufenverteilung nach Altersgruppen über alle Baumarten (Zahlenwerte gerundet)

Die Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2017 belegen die unterschiedliche Ausprägung der Schadintensität zwischen den beiden Altersgruppen. Der Anteil der ungeschädigten Bäume (Schadstufe 0) ist in der Altersgruppe „bis 60 Jahre“ mit 61,6 % mehr als doppelt so groß wie in der Altersgruppe „über 60 Jahre“ (Abb. 6).

Demgegenüber ist der Anteil der deutlich geschädigten Bäume (Schadstufen 2 bis 4) in der älteren Altersgruppe erheblich größer, als der entsprechende Anteil in der jüngeren Altersgruppe. Im Vergleich zum Vorjahr ist vor allem der starke Anstieg der ungeschädigten Bäume in der älteren Altersgruppe auffällig. Dies kann weitestgehend durch die diesjährige Regeneration von Buchen dieser Altersgruppe erklärt werden, die im letzten Jahr aufgrund der starken Fruktifikation noch deutlich lichtere Baumkronen aufwiesen.

2.1.5 Die Fruktifikation als Einflussgröße auf den Waldzustand

Nach dem verstärkten Fruchtbehang im letzten Jahr, in dem vor allem die Buche durch das Ausbilden einer reichlichen Bucheckermast auffiel (Abb. 8), ist im Jahr 2017 nur eine geringe Fruchtausbildung bei den Waldbäumen zu beobachten (Abb. 7). Lediglich die Fichte und die Baumartengruppe der sonstigen Nadelbäume weisen eine leicht erhöhte Fruktifikationsintensität gegenüber dem Vorjahr auf. Dagegen ist die Fruktifikation der Buchen sowohl in der Anzahl der Bäume als auch in der Intensität der Fruchtausbildung gegenüber dem Vorjahr deutlich zurückgegangen. Insbesondere bei der Buche hat eine intensive Fruktifikation einen starken, unmittelbaren Einfluss auf den Kronenzustand. Durch die Bildung von Blüten und Früchten steigt bei den Bäumen der Nährstoffbedarf massiv an, was Auswirkung auf die Stoffwechselleistung und die Nährstoffverteilung im Baum hat.

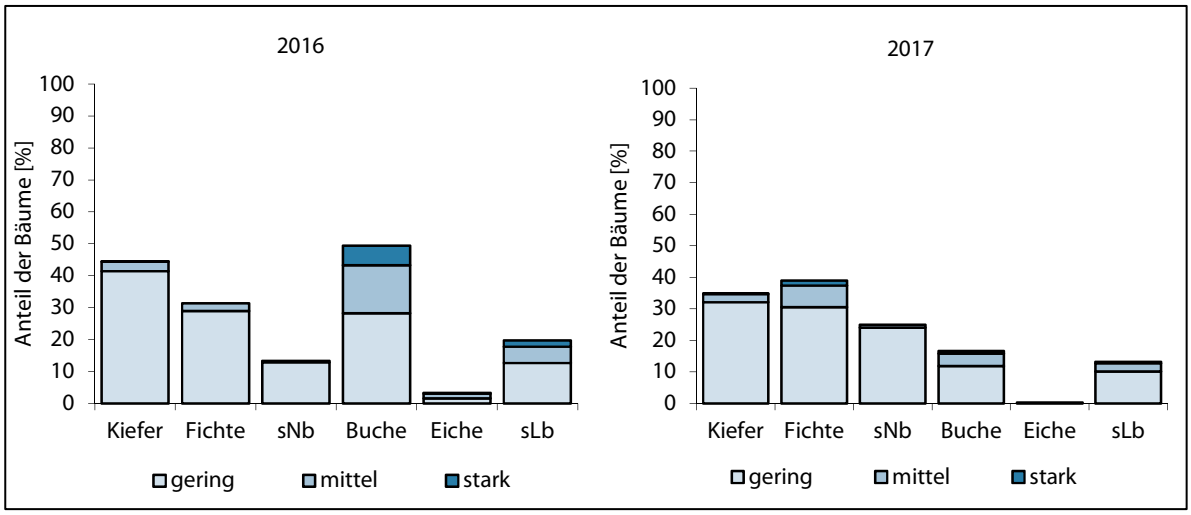


Abb. 7: Vergleich der Fruktifikationsintensität der Jahre 2016 und 2017 nach Baumarten und Baumartengruppen

Der erhöhte Nährstoff- und Energieverbrauch führt schließlich zu einer Verringerung der Blattmasse, zu einer Verkürzung der Triebe und oftmals zu Kleinblättrigkeit.



Abb. 8: Buchenzweig mit Bucheckern

2.1.6 Die Blüte als Einflussgröße auf den Waldzustand

Eine starke Blütenbildung kann sich insbesondere bei der Baumart Kiefer auf die Dichte der Benadelung auswirken, da die männlichen Blütenstände am unteren Triebteil sitzen und somit dort keine Nadeln ausgebildet werden können. Daher wird die Blüte als gesondertes Merkmal der Waldzustandserhebung speziell für die Kiefer erhoben. Tritt bei der Kiefer starkes Blühen in mehreren Jahren hintereinander auf, kann dies die Transparenz der Baumkrone merklich erhöhen.

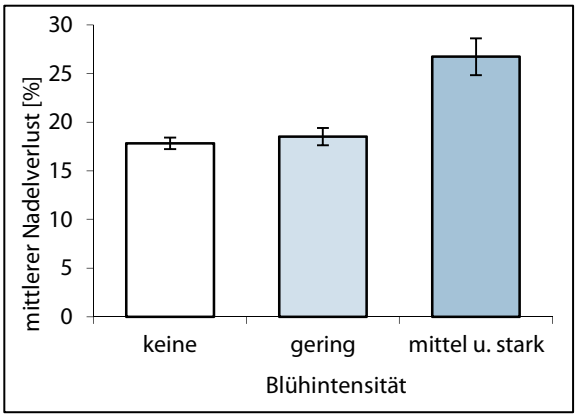


Abb. 9: Mittlerer Nadelverlust der Kiefern in Abhängigkeit von der Blühintensität im Jahr 2017

Abbildung 9 zeigt den mittleren Nadelverlust der Kiefern im Jahr 2017 in Abhängigkeit ihrer Blühintensität. Mittel und stark blühende Kiefern weisen demnach einen signifikant deutlich höheren Nadelverlust auf, als Kiefern mit geringer oder keiner Blüte. Jedoch ist der Anteil an Kiefern mit mittlerer oder starker Blütenausbildung in der Stichprobe der Waldzustandserhebung in diesem Jahr mit lediglich 40 Bäumen gegenüber den nicht bzw. nur gering blühenden Kiefern (745 bzw. 271 Bäumen) sehr gering.

2.2 Baumarten und Baumartengruppen

Die Ergebnisse der Waldzustandserhebung in Mecklenburg-Vorpommern können aufgrund des verdichteten Aufnahmerasters für die Hauptbaumarten Kiefer, Fichte, Buche und Eiche im Einzelnen dargestellt werden. Alle anderen Baumarten werden zu den Baumartengruppen sonstige Nadelbäume und sonstige Laubbäume zusammengefasst.

Im Vergleich der Baumarten und Baumartengruppen ist weiterhin die Eiche mit aktuell 19,7 % Blattverlust die Baumart mit der landesweit höchsten mittleren Kronenverlichtung (Abb. 10). Dagegen weist die Baumartengruppe der sonstigen Nadelbäume mit 11,5 % Nadelverlust den geringsten Wert auf.

Für alle Baumarten und Baumartengruppen – mit Ausnahme der Fichte – zeigt sich ein deutlicher Unterschied in der Kronenverlichtung zwischen jüngeren und älteren Bäumen. Bei den Baumarten Buche, Eiche und den sonstigen Nadelbäumen ist die mittlere Kronenverlichtung bei der Altersgruppe „über 60 Jahre“ mehr als doppelt so hoch wie bei der Altersgruppe „bis 60 Jahre“. Dagegen ist der Unterschied bei der Kiefer und den sonstigen Laubbaumarten etwas geringer. Für die Baumart Fichte lassen sich aufgrund der geringen Probebaumanzahl kaum Unterschiede zwischen den Altersgruppen erkennen.

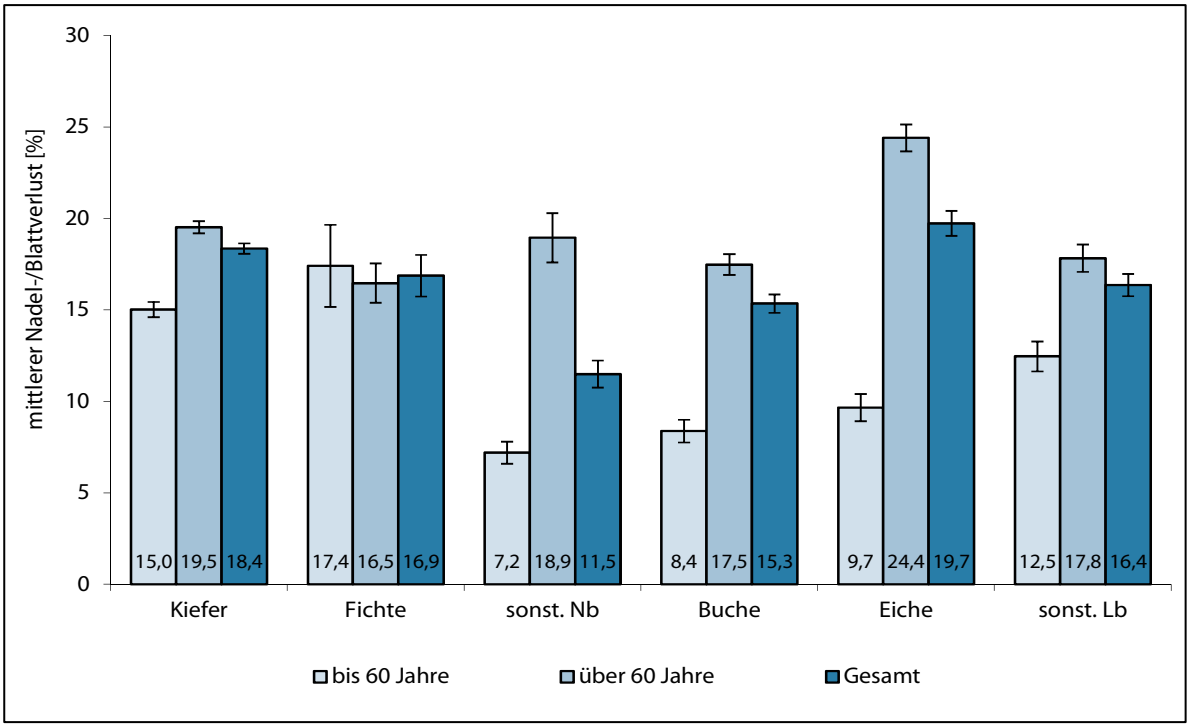


Abb. 10: Mittlerer Nadel-/Blattverlust im Jahr 2017 nach Baumarten bzw. Baumartengruppen und Altersgruppen unterteilt

2.2.1 Kiefer

Die Ergebnisse für den Kronenzustand der Kiefer zeigten in diesem Jahr ein differenziertes Bild. Während der mittlere Nadelverlust aller Kiefern mit 18,4 % gegenüber dem Vorjahr unverändert bleibt, sind in der einzelnen Betrachtung der Schadstufenanteile dennoch Änderungen im Kronenzustand erkennbar (Abb. 11).

Der Anteil der ungeschädigten Kiefern (Schadstufe 0) ist in Mecklenburg-Vorpommern erstmals seit zwei Jahren wieder angestiegen und repräsentiert derzeit mit 26,8 % etwas mehr als ein Viertel aller Kiefern. Ebenfalls gegenüber dem Vorjahr angestiegen ist der Anteil der deutlich geschädigten Kiefern (Schadstufen 2 bis 4). Ihr Anteil vergrößert sich seit dem Jahr 2013 stetig und erreicht aktuell einen Wert von 14,1 %. Demgegenüber hat sich der Anteil der schwach geschädigten Kiefern (Schadstufe 1) auf 59,1 % verringert.

Zunehmend belastend für die Kiefer wirken sich womöglich die milden Winter der letzten Jahre aus. Hohe Lufttemperaturen – wie beispielsweise im Dezember 2016 – führen zu einer deutlich verkürzten Winterruhe und damit zu baumphysiologischem Stress, auf den die Kiefer mit vorzeitigem Abwurf älterer Nadeljahrgänge reagiert. In Kiefernkulturen wurden zudem, wenn auch in geringerem Umfang als im Vorjahr, wiederholt Schäden durch den pilzlichen Erreger des Diplodia-Triebsterbens beobachtet, der meist junge, noch nicht verholzte Triebe befällt und diese zum Absterben bringt.

Die gute Wasserversorgung der Wälder in der ersten Hälfte des Jahres 2017 hat sich dagegen günstig auf den Kronenzustand der Kiefer ausgewirkt. Darüber hinaus wurden dieses Jahr trotz einer weiterhin erhöhten Kiefernspanner-Population lediglich regional Fraßschäden in Kieferbeständen festgestellt.

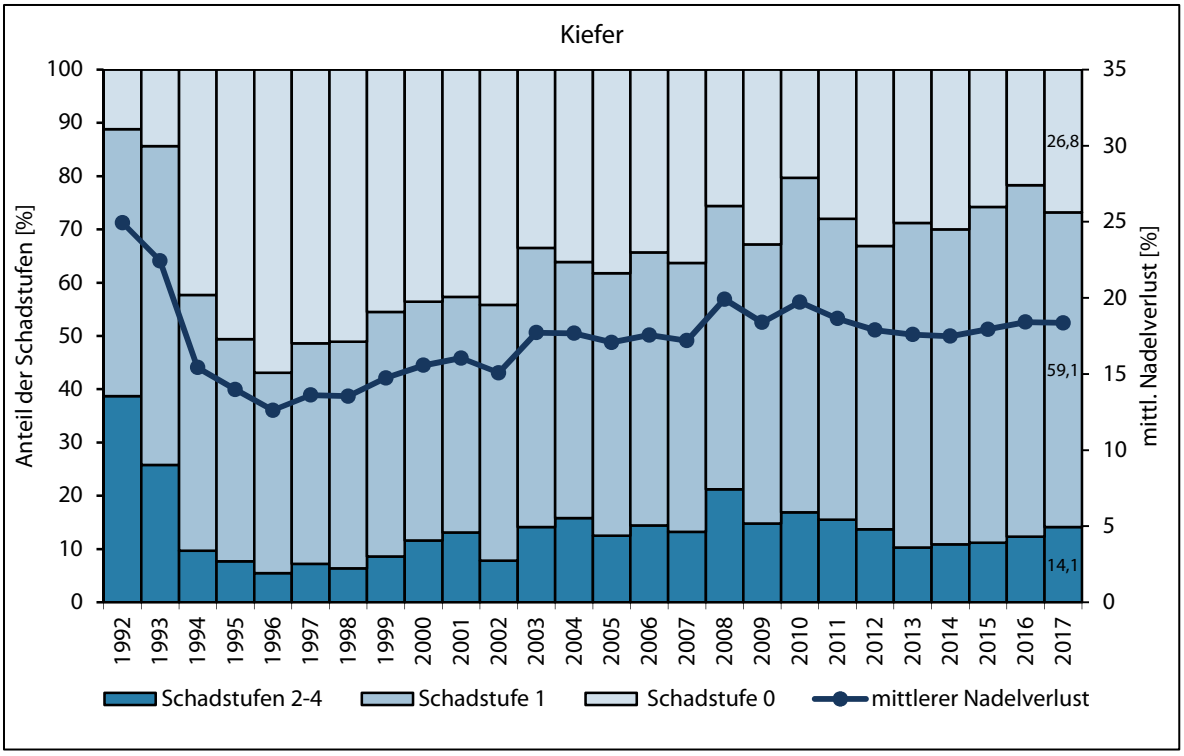


Abb. 11: Entwicklung der Schadstufenverteilung und des mittleren Nadelverlusts der Baumart Kiefer

2.2.2 Fichte

Der Kronenzustand der Fichten hat sich gegenüber dem Vorjahr deutlich verbessert. Der mittlere Nadelverlust verringert sich um 1,1 Prozentpunkte auf 16,9 % (Abb. 12) und liegt damit seit dem Jahr 2012 erstmals wieder unterhalb von 17 %.

In der Schadstufenverteilung zeigt sich die deutliche Verbesserung des Kronenzustandes der Fichte in einer Erhöhung des Anteils der ungeschädigten Fichten. Er steigt auf 45,8 % an. Demgegenüber sinkt der Anteil der deutlich geschädigten Fichten (Schadstufen 2 bis 4) bereits im zweiten Jahr in Folge auf nunmehr 16,0 %. Der Anteil der schwach geschädigten Fichten (Schadstufe 1) verringert sich auf 38,2 %.

Der verbesserte Kronenzustand der Fichten in diesem Jahr lässt sich vor allem durch die allgemein guten Witterungsbedingungen mit ausreichend Niederschlag erklären. Speziell die flachwurzelnde Fichte reagiert auf länger anhaltende Trockenperioden empfindlich.

Durch die gute Wasserversorgung in diesem Jahr konnten sich dichte und vitale Fichtenkronen entwickeln (Abb. 13). Der verbesserte Vitalitätszustand macht die Fichte zudem widerstandsfähiger gegenüber einer Schädigung durch Borkenkäfer. Zwar wurde landesweit im Verlauf des Jahres ein erhöhtes Niveau der Fichtenborkenkäfer beobachtet, jedoch zeigt sich dies bisher nicht in den Ergebnissen der Waldzustandserhebung.



Abb. 13: Dicht benadelter Fichtenzweig mit Zapfen

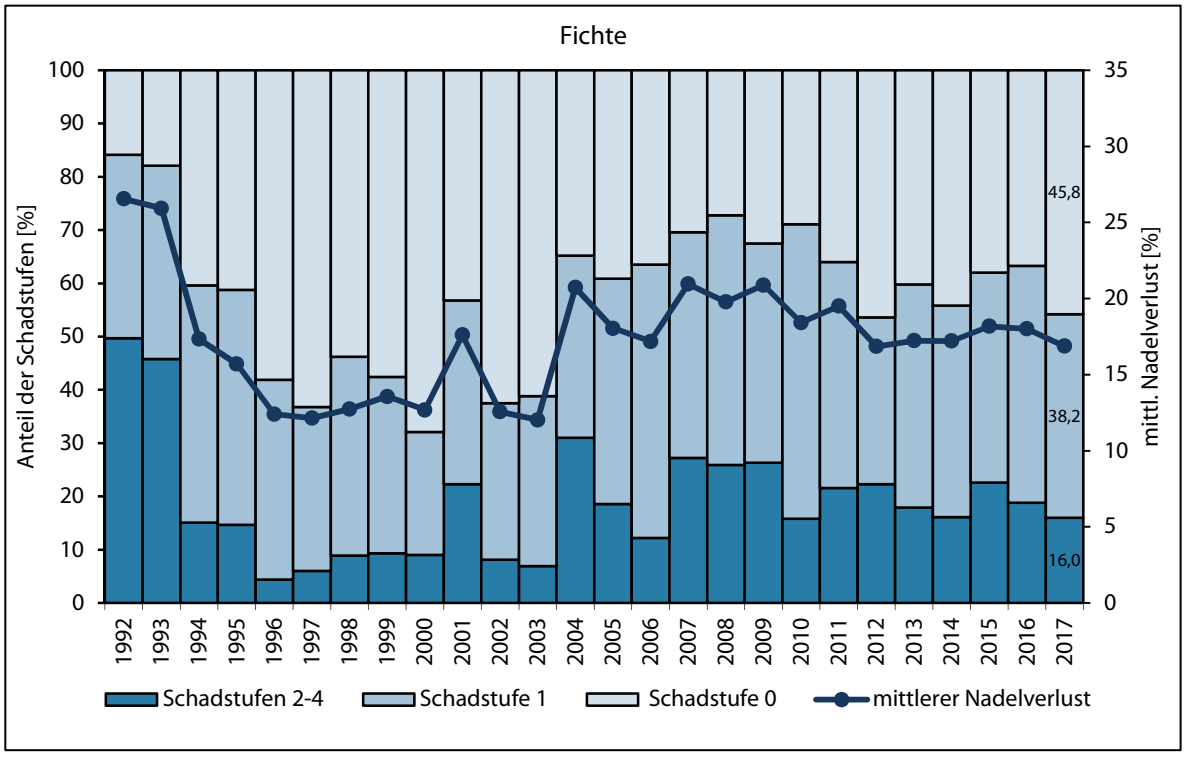


Abb. 12: Entwicklung der Schadstufenverteilung und des mittleren Nadelverlusts der Baumart Fichte

2.2.3 sonstige Nadelbäume

Für die Baumartengruppe der sonstigen Nadelbäume setzt sich der positive Trend des letzten Jahres fort. Der mittlere Nadelverlust verringert sich aktuell um weitere 1,5 Prozentpunkte auf 11,5 % (Abb. 14). Dies stellt das geringste Verlustprozent der sonstigen Nadelbäume seit dem Jahr 2001 dar.

In der Schadstufenverteilung der sonstigen Nadelbäume wird der große Anteil an ungeschädigten Bäumen (Schadstufe 0) deutlich. Mit einem Anteil von insgesamt 63,9 % sind aktuell so viele Bäume ungeschädigt wie bei keiner anderen Baumart bzw. Baumartengruppe in Mecklenburg-Vorpommern. Dagegen verringert sich der Anteil der schwach geschädigten Bäume (Schadstufe 1) auf 28,4 %. Eine leichte Zunahme ist für den Anteil der deutlich geschädigten Bäume (Schadstufen 2 bis 4) zu verzeichnen. Jedoch bleibt dieser nach der drastischen Reduzierung im letzten Jahr mit 7,7 % weiterhin sehr gering.

2.2.4 Buche

Nachdem sich der Kronenzustand der Buchen im letzten Jahr aufgrund einer starken Fruchtausbildung deutlich verschlechtert hatte, ist in diesem Jahr wieder eine deutliche Regeneration der Buchenkronen festzustellen. Der mittlere Blattverlust der Buchen verringert sich aktuell um 1,8 Prozentpunkte auf 15,3 % (Abb. 16) und liegt damit in etwa wieder auf dem Niveau des Jahres 2015.

Dementsprechend steigt der Anteil der ungeschädigten Buchen (Schadstufe 0) in diesem Jahr auf 43,0 % an, während der der deutlich geschädigten Buchen (Schadstufen 2 bis 4) auf 9,8 % abnimmt. Der Anteil der schwach geschädigten Buchen (Schadstufe 1) bleibt dagegen mit 47,2 % gegenüber dem Vorjahr unverändert.

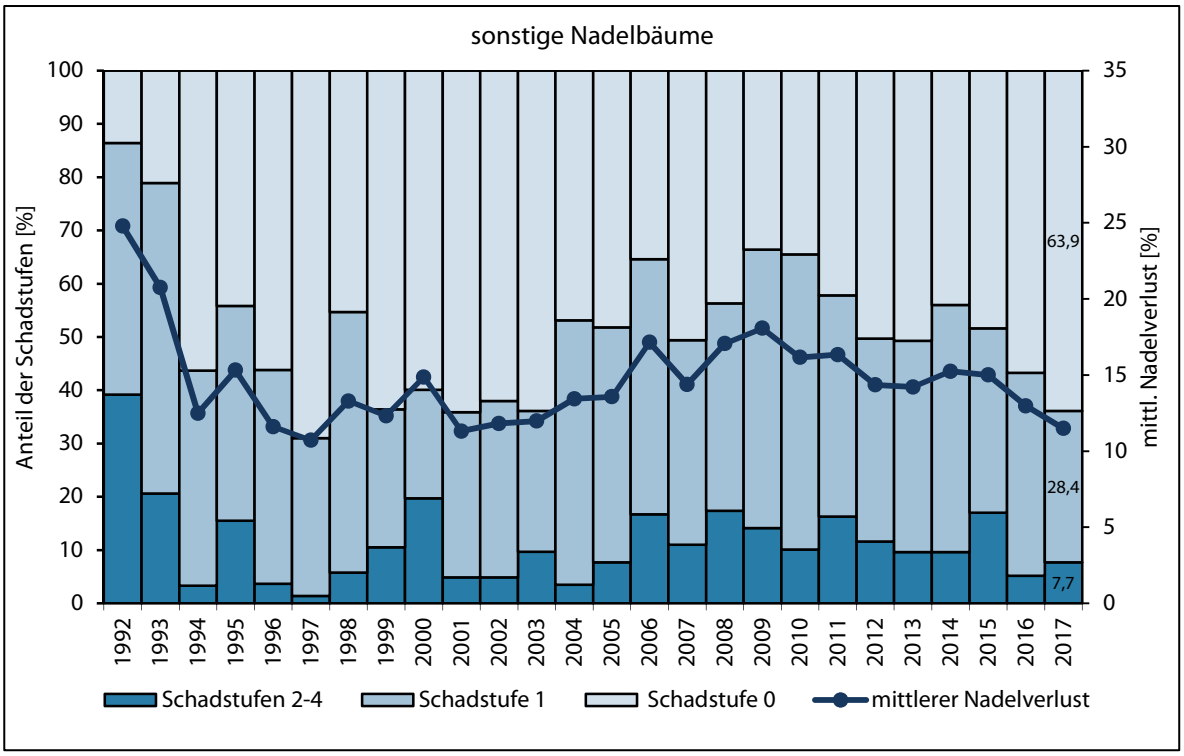


Abb. 14: Entwicklung der Schadstufenverteilung und des mittleren Nadelverlusts der sonstigen Nadelbäume



Abb. 15: Vitale, freistehende Buchenkronen

Eine starke Fruktifikation hat insbesondere bei der Baumart Buche einen unmittelbaren Einfluss auf deren Kronenzustand, was sich, wie im Jahr 2016 oder auch nach der landesweiten Vollmast im Jahr 2011, in einer schlechten Verzweigung, kleineren Blättern sowie verfrühter Blattverfärbung bemerkbar macht.

Die Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2017 zeigen die große Regenerationsfähigkeit der Buchen, die sich bereits im Jahr nach einer starken Fruktifikation vollständig erholen können. Begünstigt wurde die Regeneration der Buchenkronen durch gute Witterungsbedingungen während der Vegetationszeit sowie geringen Schädlingsbefall im Jahr 2017 (Abb. 15).

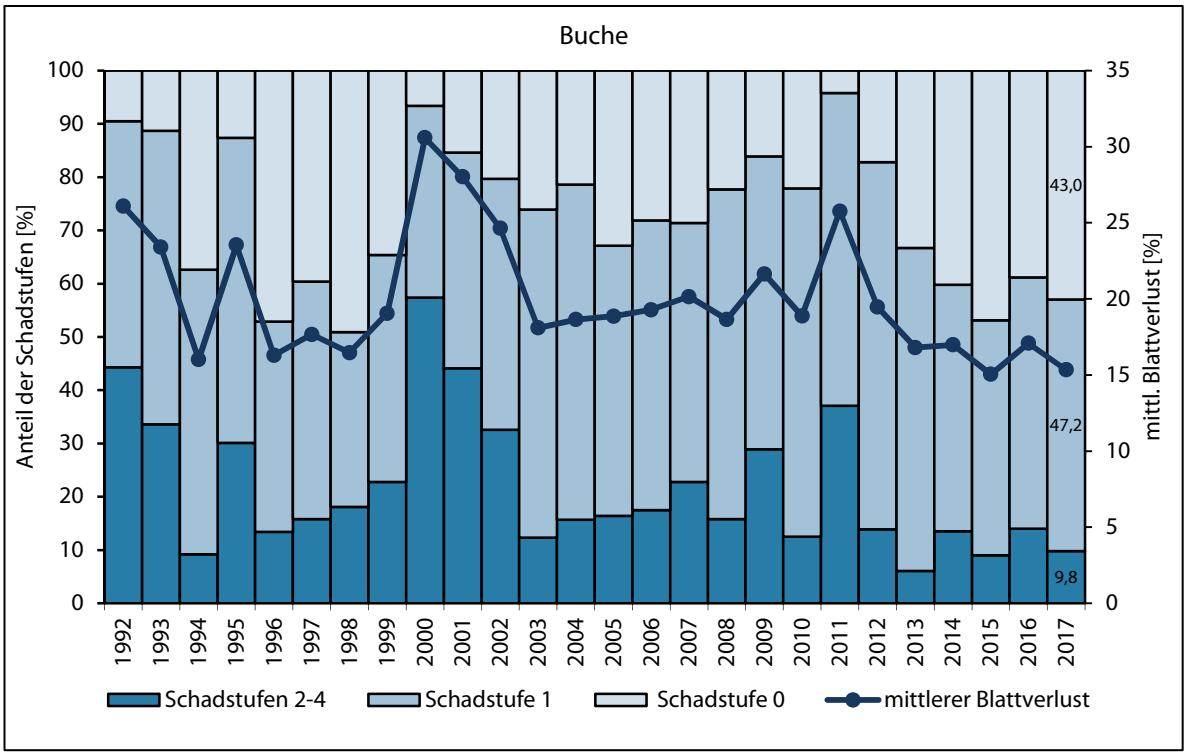


Abb. 16: Entwicklung der Schadstufenverteilung und des mittleren Blattverlusts der Baumart Buche

2.2.5 Eiche

Während sich im letzten Jahr der Kronenzustand der Eichen kaum verändert hat, setzt sich in diesem Jahr der seit 2013 zu beobachtende positive Trend geringerer Kronenschäden bei der Eiche wieder fort. Der mittlere Blattverlust verringert sich aktuell um 0,9 Prozentpunkte auf 19,7 % (Abb. 17). Die Eiche bleibt damit nach wie vor die Baumart mit der höchsten Kronenverlichtung in Mecklenburg-Vorpommern.

Die landesweite Erholung der Eichenbestände zeigt sich auch in der Schadstufenverteilung für diese Baumart. Im Jahr 2017 ist der Anteil der ungeschädigten Eichen (Schadstufe 0) gegenüber dem Vorjahr leicht auf 27,3 % angestiegen. Dagegen verringert sich der Anteil der deutlich geschädigten Eichen (Schadstufen 2 bis 4) auf 21,4 %. Als schwach geschädigt (Schadstufe 1) gelten aktuell insgesamt 51,3 % aller Eichen.

Neben den für das Baumwachstum günstigen Witterungsbedingungen und der schwachen Fruktifikation im Jahr 2017 ist vor allen Dingen die geringe Belastung durch blattfressende Raupen in den letzten Jahren verantwortlich für die gute Entwicklung der Eichenkronen. Auch 2017 wurde bei der Waldzustandserhebung wiederholt nur ein geringer Raupenfraß an den Eichen festgestellt, wodurch sich deren Kronenzustand seit dem letzten starken Fraßgeschehen in den Jahren 2013 und 2014 sowie der Abwehrmaßnahme in 2015 weiter erholen konnte. Der Fraß der sogenannten „Eichenfraßgesellschaft“, die sich aus verschiedenen heimischen Schmetterlingsarten zusammensetzt, kann bei der Eiche zu erheblichem Blattverlust bis hin zu völliger Entlaubung führen. Zudem kommt es an nachfolgend ausgetriebenen Blättern der Johannis- und Regenerationstriebe oftmals zu einem Befall durch den Blattpilz „Eichenmehltau“, der den Baum zusätzlich schädigt.

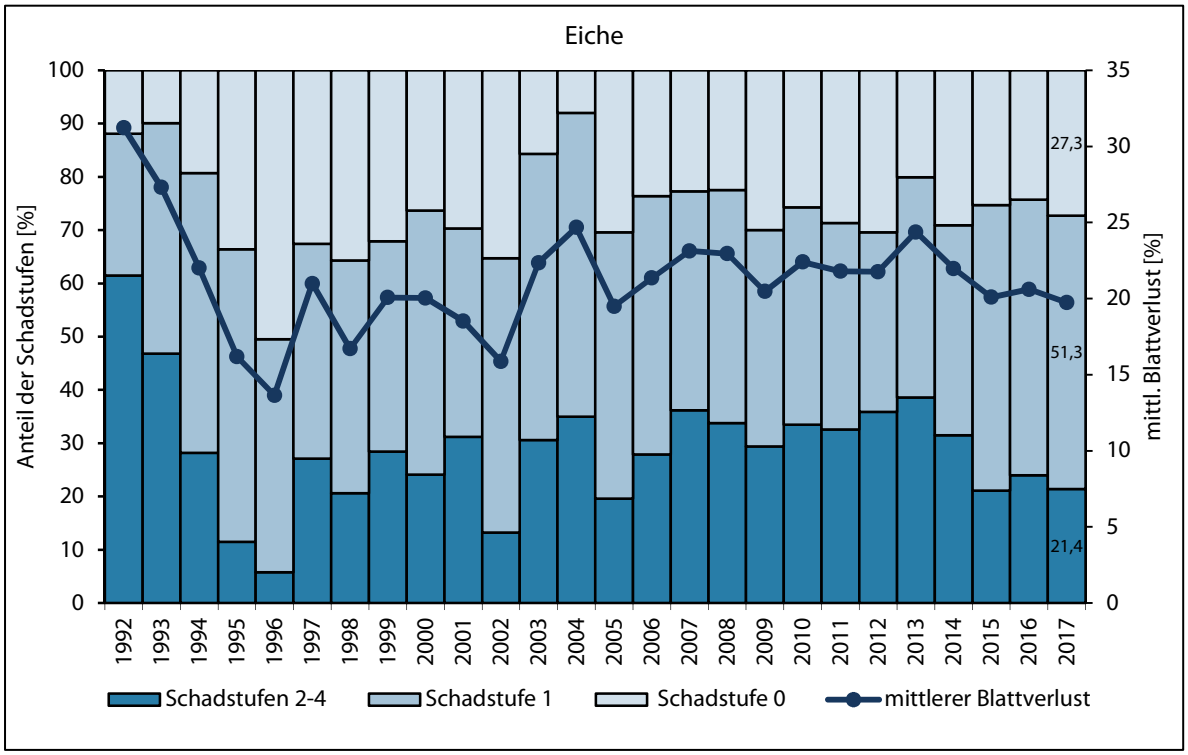


Abb. 17: Entwicklung der Schadstufenverteilung und des mittleren Blattverlusts der Baumart Eiche

2.2.6 sonstige Laubbäume

Für die Baumartengruppe der sonstigen Laubbäume zeigt sich der Kronenzustand in diesem Jahr leicht verbessert. Gegenüber dem Vorjahr verringert sich der mittlere Blattverlust um 1,2 Prozentpunkte auf 16,4 % (Abb. 18). Dies stellt die geringste Kronenverlichtung für diese Baumartengruppe seit dem Jahr 2005 dar.

Der Anteil der ungeschädigten Bäume (Schadstufe 0) steigt im dritten Jahr in Folge an und erreicht aktuell 49,3 %. Dagegen sinkt der Anteil der deutlich geschädigten sonstigen Laubbäume (Schadstufen 2 bis 4) auf 13,9 %. Gegenüber dem Vorjahr relativ stabil bleibt der Anteil der schwach geschädigten Bäume (Schadstufe 1) mit 36,8 %.

Der Kronenzustand der sonstigen Laubbäume profitiert dieses Jahr von den hohen Niederschlägen während der Vegetationszeit und der allgemein geringen Fruktifikation (Abb. 19). Andererseits zeigen sich für die einzelnen Baumarten auch Belastungen, die sich negativ auf die Belaubung auswirken.

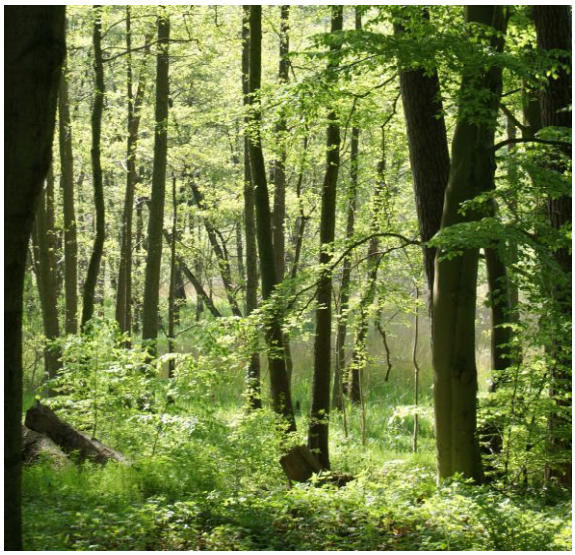


Abb. 19: Artenreicher Laubmischwald

Insbesondere die in dieser Baumartengruppe am häufigsten vorkommende Baumart, die Schwarzerle, zeigt 2017 einen verstärkten Befall durch den Blauen Erlenblattkäfer. Dessen Larven verursachen zunächst einen Fensterfraß, spätere Stadien bzw. die adulten Käfer starken Lochfraß. Zudem sind die Eschen nach wie vor landesweit stark durch den pilzlichen Erreger des Eschentriebsterbens geschädigt.

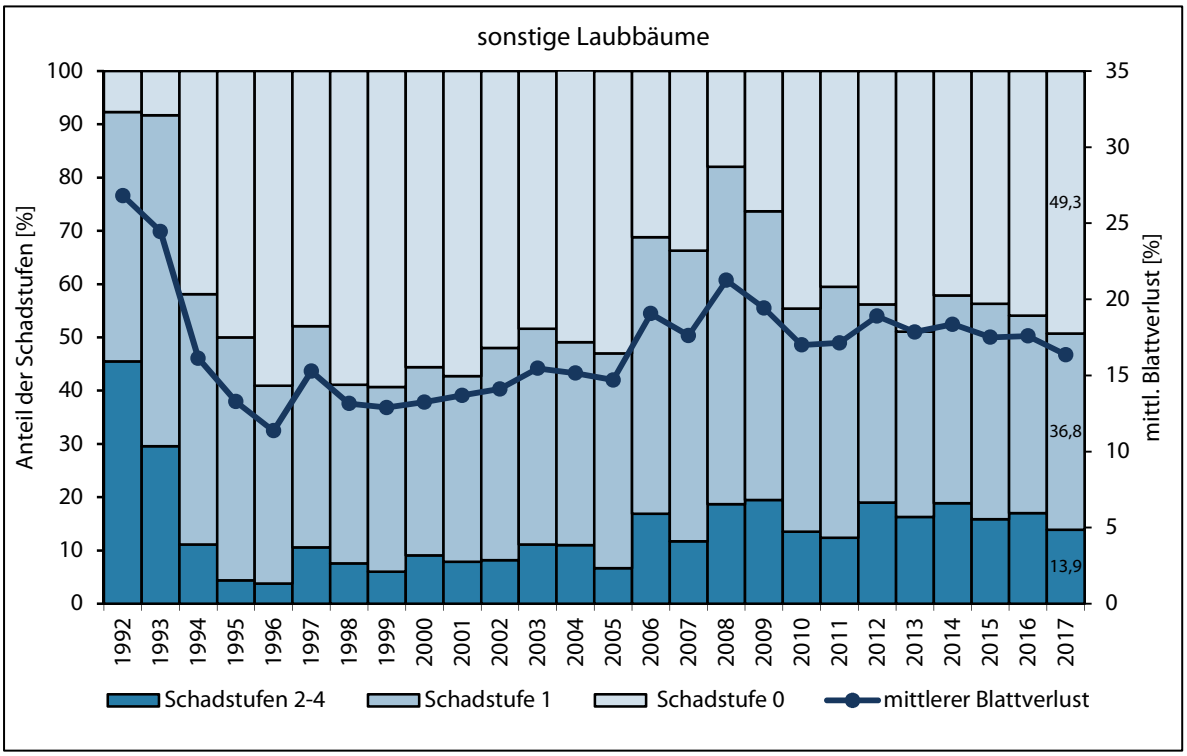


Abb. 18: Entwicklung der Schadstufenverteilung und des mittleren Blattverlusts der sonstigen Laubbäume

3 Einflüsse auf den Waldzustand

Der Zustand der Wälder wird durch zahlreiche Umweltfaktoren beeinflusst, die untereinander in Wechselbeziehung stehen und sich gegenseitig verstärken bzw. abschwächen können (Abb. 20). Insbesondere die prognostizierte Veränderung des Klimas stellt für die Wälder und deren Anpassungsfähigkeit eine besondere Herausforderung dar. Ansteigende Lufttemperaturen, abnehmende Sommerniederschläge sowie die Zunahme extremer Witterungsereignisse, wie Stürme, Trockenperioden oder Überschwemmungen, führen heute schon zu erheblichen Belastungen der Wälder.

Zusätzlich profitieren viele Schadinsekten von höheren Temperaturen. Dies kann zum einen bereits vorkommende Arten, wie beispielsweise verschiedene blattfressende Schmetterlingsarten und Rindenbrüter betreffen, deren Schadintensität mit wärmerer Witterung weiter ansteigen könnte. Zum anderen ist zu erwarten, dass mit der prognostizierten Veränderung des Klimas sich auch neue Schaderreger in unseren Wäldern etablieren und diese schädigen.

Der Eintrag anthropogener Stoffe in die heimischen Wälder wurde in den letzten Jahrzehnten aufgrund zahlreicher Luftreinhaltemaßnahmen deutlich verringert. Seit Beginn der Waldzustandserhebung hat sich daher die Belastungssituation durch versauernd wirkende Luftschadstoffe in unseren Wäldern wesentlich verbessert, wobei längst nicht überall die kritischen Belastungsgrenzen eingehalten werden. Hiervon sind besonders häufig Nadelholzbestände auf sorptionsschwachen Standorten (ärmere Sandstandorte) betroffen. Außerdem bewirkt die Bodenversauerung eine dauerhafte Verschlechterung der Bodenfruchtbarkeit. Zukünftig sollte vor allem die Emission von Stickstoffverbindungen gesenkt werden, da ihr Eintrag in die Wälder bis heute in z. T. beträchtlichen Mengen anhält und sie sowohl versauernd als auch eutrophierend wirken.

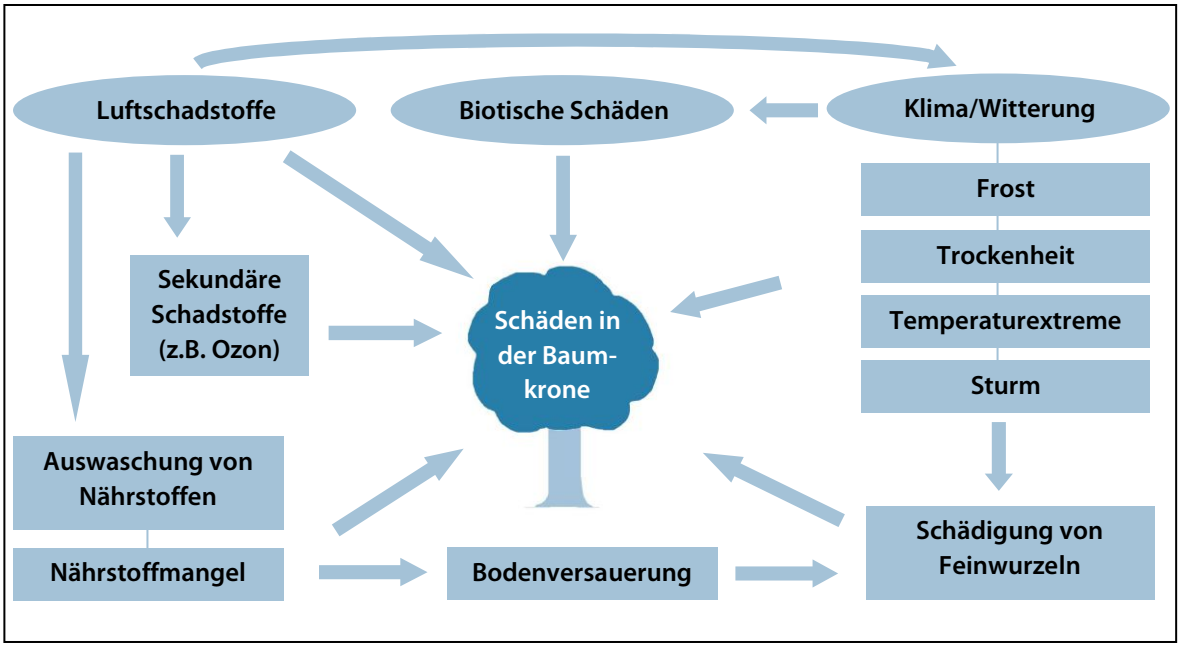


Abb. 20: Schematische Darstellung der Einflussfaktoren auf den Waldzustand



Abb. 21: Blick hinauf in eine Eichenkrone

Nichtzuletzt könnten sekundäre Luftschadstoffe wie Ozon auch in Mecklenburg-Vorpommern zukünftig eine erhebliche zusätzliche Belastung darstellen, da diese vermehrt bei hoher Sonneneinstrahlung gebildet werden.

In Mecklenburg-Vorpommern wird an allen Stichprobenpunkten der Waldzustandserhebung eine umfangreiche Differentialdiagnose durchgeführt (Abb. 21). Hierbei werden neben den allgemeinen Parametern Nadel-/Blattverlust und Vergilbung auch alle anderen auffälligen Schadsymptome und Schadursachen identifiziert (Abb. 22).

Am häufigsten ist hierbei die Belastung durch Insekten. Knapp sechs Prozent aller Bäume der Stichprobe sind davon betroffen, wenn auch meist nur in geringer Intensität. Alle anderen Schadursachen sind mit jeweils unter drei Prozent relativ gering vertreten.

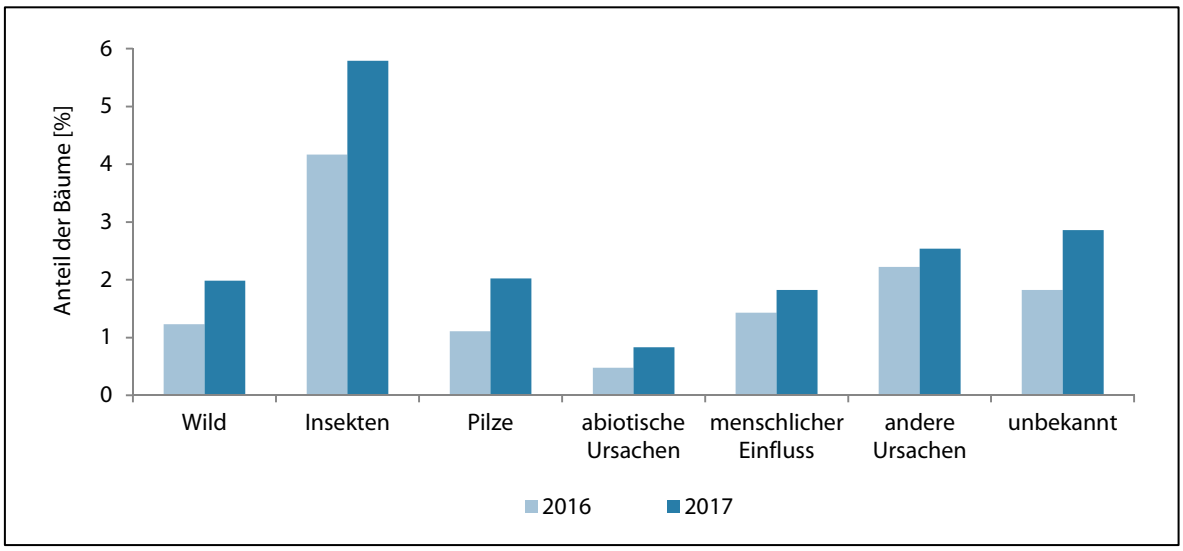


Abb. 22: Anteil der Schadursachen bei der Waldzustandserhebung (Vergleich der Jahre 2016 und 2017)

3.1 Stoffeinträge

Wälder tragen in erheblichem Maße zur Reinhaltung der Luft bei, indem sie aufgrund der großen Oberfläche und Rauhigkeit ihrer Baumkronen besonders hohe Mengen an Schadstoffen und Feinstäuben herausfiltern. Diese, gegenüber anderen Landnutzungsformen um das 1,5 bis 3-fach höheren Stoffeinträge belasten aber gleichzeitig unsere Wälder seit Jahrzehnten wesentlich.

In Mecklenburg-Vorpommern werden seit 1996 auf zwei hoch instrumentierten forstlichen Versuchsflächen schädliche Einflüsse und ihre Wirkungen auf die hier vorhandenen Waldökosysteme erfasst. Ihre geographische Lage ist in der Abbildung 23 dargestellt. Die Intensivmessfläche Sandhof (Landkreis Ludwigslust-Parchim) befindet sich in einem mittelalten Buchenbestand, während die Fläche Rothemühl (Landkreis Vorpommern-Greifswald) in einem mittelalten Kiefernbestand gelegen ist.

Beide Standorte sind in das internationale Umweltmonitoring Level II unter ICP Forests und das deutsche Forstliche Umweltmonitoring eingebunden.

Der sehr vielschichtige Untersuchungsumfang dieser Versuchsflächen schließt selbstverständlich auch die Ermittlung von Stoffeinträgen in die beiden Waldbestände ein. Hierzu wird im Rahmen von Depositionsmessungen das Regenwasser mit den darin mitgeführten Stoffen in Sammlern aufgefangen und nachfolgend chemisch analysiert. Abschließend können die eingetragenen Stoffmengen berechnet und bewertet werden.

Aufgrund ihrer Auswirkungen auf die Wald- und Bodenzustände sind die Säurebildner – die Schwefel- und Stickstoffverbindungen – von besonderem Interesse. Zusätzlich kann deponierter Stickstoff euthrophierend wirken. Die genannten Stoffverbindungen werden seit der Industrialisierung stetig in unsere Wälder verfrachtet und beeinflussen seither die Gesundheit und Entwicklung der

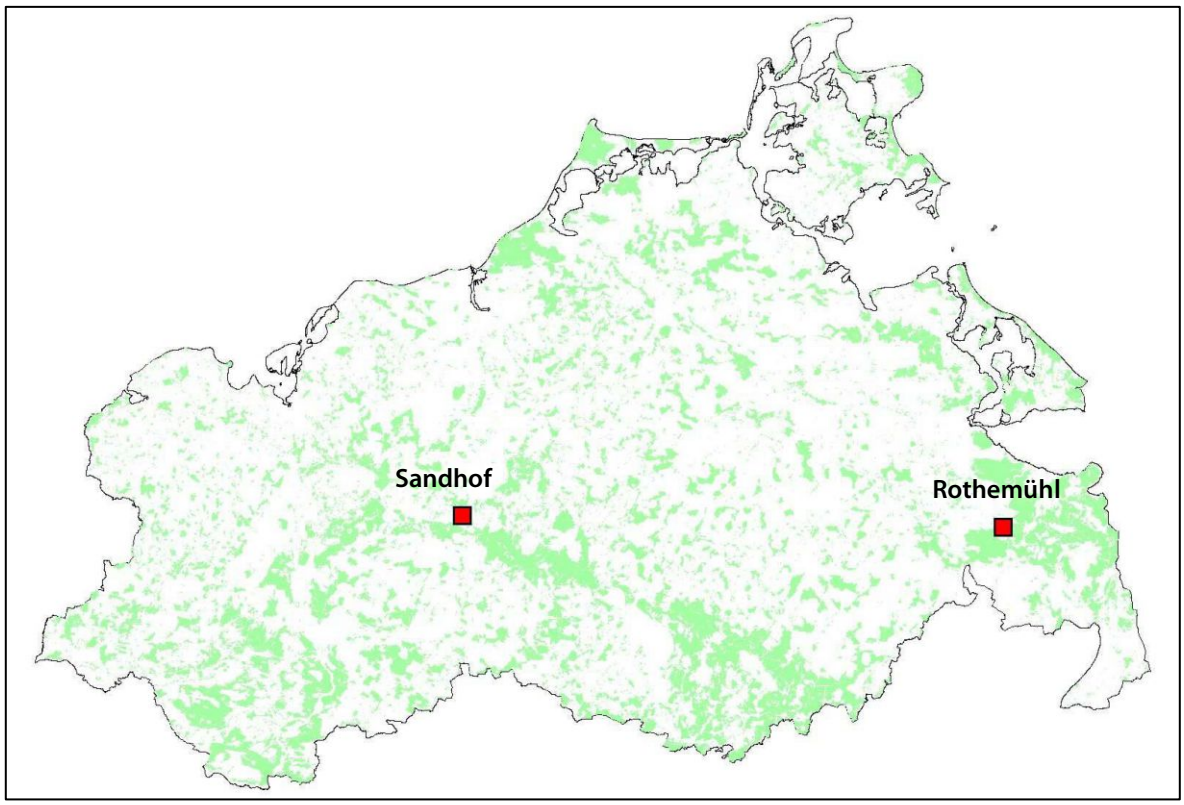


Abb. 23: Lage der Intensivmessflächen (Level II-Flächen) Sandhof und Rothemühl (LANDESFORST MECKLENBURG-VORPOMMERN, 2014)

Waldökosysteme. Ein erhöhter Eintrag an Stickstoff begünstigt zunächst das Wachstum der Bäume, die schnell mit erhöhtem Dicken- und Höhenzuwachs auf den zugeführten Pflanzennährstoff reagieren. Erreichen die Stickstoffeinträge bestimmte Schwellenwerte, so können sich die Holzzuwächse aber auch die Widerstandsfähigkeit gegenüber weiteren Schadfaktoren aufgrund veränderter Wachstumsbedingungen verringern. Eine Anreicherung von Stickstoff im Boden führt langfristig zu erheblichen Nachteilen, da das Nährstoffgleichgewicht des Bodens gestört wird. Neben einer Versauerung des Bodens kommt es zu einer verminderten Verfügbarkeit anderer Pflanzennährstoffe.

Zudem ist bei hohem Stickstoffeintrag die Gefahr einer erhöhten Nitratauswaschung aus dem Waldboden und damit eine Belastung des Trinkwassers gegeben. Zusammenfassend können somit hohe Stickstoffdepositionen die Baumvitalität und das Baumwachstum verschlechtern, die natürlichen ökosystemaren Eigenschaften verändern, die Waldböden schädigen und die Grundwasserqualität mindern.

Stickstoffverbindungen werden in Form von Stickoxiden und Ammoniak in die Atmosphäre emittiert. Die Emissionen von Stickoxiden entstehen größtenteils bei Verbrennungsvorgängen in Kraftwerken, Heizungen und im Straßenverkehr, während die Ammoniakemissionen zu 95 % aus der Landwirtschaft stammen. Deutschlandweit konnten die Stickoxidemissionen von 1990 bis 2015 aufgrund der Verwendung von Katalysatoren in den Kraftfahrzeugen erheblich gesenkt werden, die Freisetzung von Ammoniak verringerte sich demgegenüber kaum.

Die Entwicklung des eingetragenen, atmogenen Stickstoffs (im Bestandesniederschlag) zeigt auf den beiden Versuchsflächen im Gegensatz zum Schwefel erst in den letzten Jahren einen leicht rückläufigen Trend (Abb. 24). An der Versuchsfläche Rothemühl liegen die Stickstoffeinträge in 2016 bei 13,6 kg pro Hektar und Jahr. Damit werden sowohl die langfristigen kritischen Eintragsgrenzen für die Eutrophierung als auch, unter Hinzuziehung der Schwefeleinträge, die für die Säuredeposition überschritten.

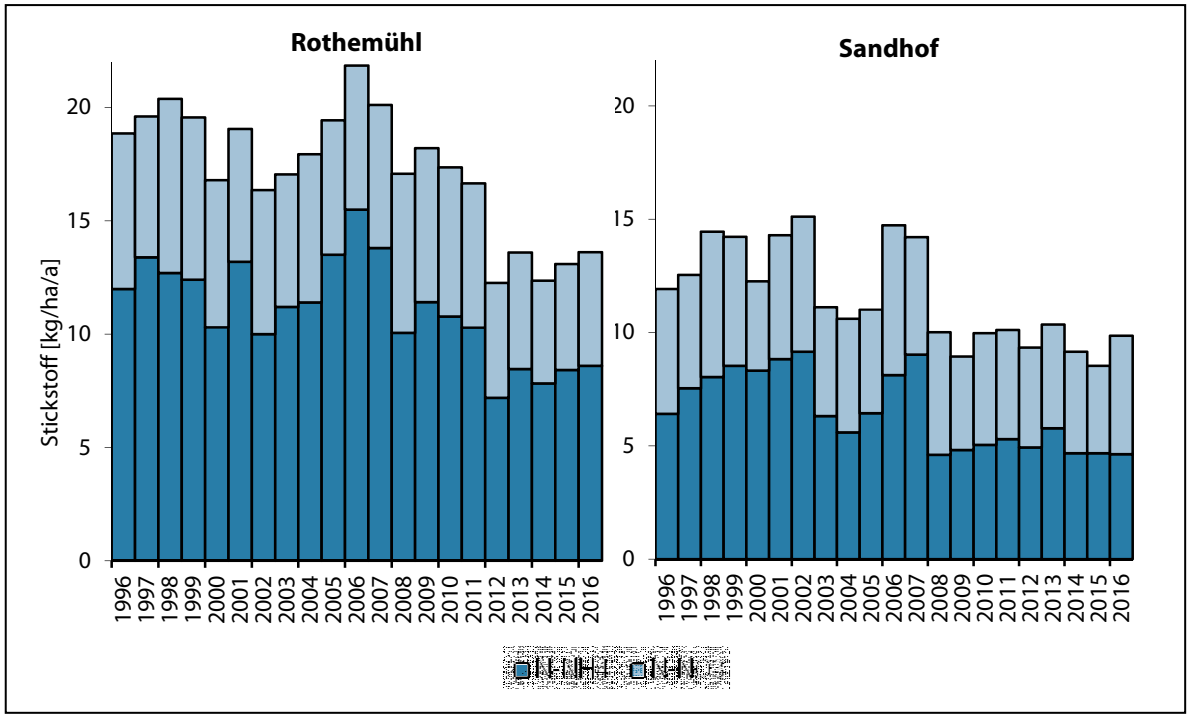


Abb. 24: Mittlerer Ammonium-Stickstoff- ($N\text{-}NH_4$) und Nitratstickstoffeintrag ($N\text{-}NO_3$) im Bestandesniederschlag der Level II-Flächen Mecklenburg-Vorpommern

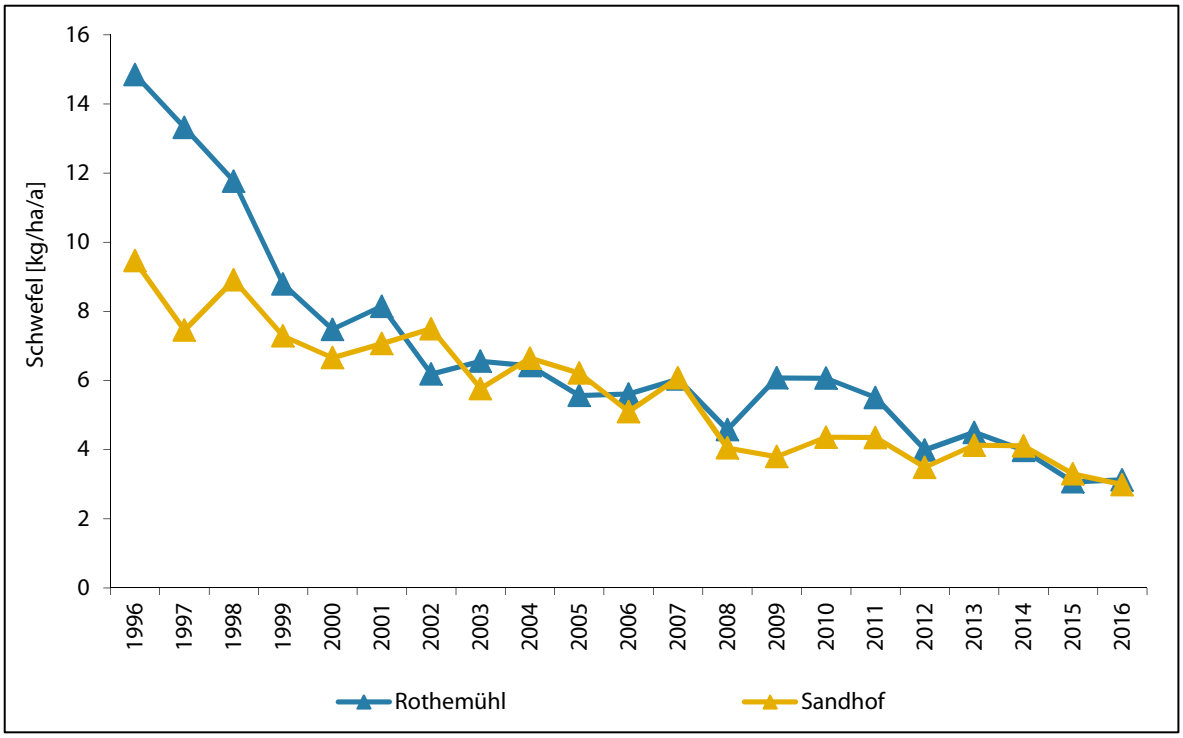


Abb. 25: Mittlerer Schwefeleintrag im Bestandesniederschlag der Level II-Flächen Sandhof und Rothemühl

Für die hier erfasste erhebliche Stickstoffbelastung sind die hohen Ammoniakemissionen mehrerer, in der Nähe befindlicher großer Tierhaltungsstätten verantwortlich, welche das örtliche Stickstoffeintragsgeschehen dominieren. Für die Versuchsfläche in Sandhof ist der (im Bestandesniederschlag) gemessene Stickstoffeintrag mit 9,9 kg pro Hektar und Jahr etwas niedriger. Die langfristigen kritischen Belastungsgrenzen des Rotbuchenökosystems werden bei Verwendung dieser Messwerte nicht überschritten.

Schwefelverbindungen gelangen durch menschliches Handeln bei der Verbrennung von schwefelhaltigen Brennstoffen, wie Kohle, Erdöl, Erdgas und Kraftstoffen, in die Umwelt. Aufgrund internationaler und nationaler Anstrengungen konnten die Schwefelemissionen in den letzten Jahrzehnten sehr stark gesenkt werden.

Dies wurde vor allem durch den Einbau von Entschwefelungsanlagen und die Verwendung schwefelärmerer Brennstoffe erreicht. Die Reduktion der Schwefelemissionen kann im Eintragsgeschehen der beiden mecklenburg-vorpommerschen Versuchsflächen gut nachvollzogen werden. Während die Schwefeldeposition (im Bestandesniederschlag) auf der Rothemühler Kiefernfläche anfänglich noch über 14 kg pro Hektar und Jahr und auf der Sandhofer Buchenfläche immerhin bei 9 kg pro Hektar und Jahr lag, sind diese bis Mitte der 2000er Jahre sehr stark und nachfolgend nur leicht gesunken (Abb. 25). Seit 2012 wurden Schwefeleinträge von deutlich unter 5 kg pro Hektar und Jahr registriert.

3.2 Witterung

Die Witterung hat einen großen Einfluss auf den Vitalitätszustand der Wälder. Die Höhe der Niederschläge, ihre Verteilung über das Jahr sowie die Entwicklung der Lufttemperatur können sich direkt auf den Kronenzustand der Bäume auswirken. In Abbildung 26 ist die Niederschlags- und Temperaturabweichung vom langjährigen Mittel für den Zeitraum Januar 2016 bis August 2017 für Mecklenburg-Vorpommern dargestellt. Die Daten des Deutschen Wetterdienstes beziehen sich dabei auf die klimatische Referenzperiode von 1981 bis 2010.

Während das Jahr 2016 von einer im Durchschnitt eher warm-trockenen Witterung gekennzeichnet war, sind für das erste Halbjahr 2017 bei meist milden Temperaturen deutlich höhere Niederschläge erkennbar. Wie bereits in den letzten Jahren lagen die Monatsmitteltemperaturen der Wintermonate 2016/2017 – mit Ausnahme des Januars – über dem langjährigen Mittel.

Die durch milde Temperaturen verkürzte Winterruhe der Bäume führt vor allem bei immergrünen Nadelhölzern, wie z. B. der Kiefer, zu baumphysiologischem Stress, der sich in einem verfrühten Abwurf älterer Nadeln äußern kann.

Die überdurchschnittlich warmen Frühjahrstemperaturen ließen zunächst eine schnelle Entwicklung verschiedener Schaderreger im Wald befürchten (v. a. Borkenkäferarten), die jedoch durch die einsetzenden hohen Niederschläge im Jahresverlauf deutlich gemindert wurde. Vor allem die Monate Juni und Juli waren im Landesdurchschnitt deutlich zu nass, was auf staunassen Standorten vor allem in Kulturen zu Schäden führte. Insgesamt gesehen wirkte sich die niederschlagsreiche und warme Witterung während der Vegetationszeit aber günstig auf das Baumwachstum und auf die Vitalität der Bäume aus. Der August 2017 lag sowohl bezogen auf die Temperatur als auch auf den Niederschlag sehr nahe am langjährigen Mittel der Referenzperiode.

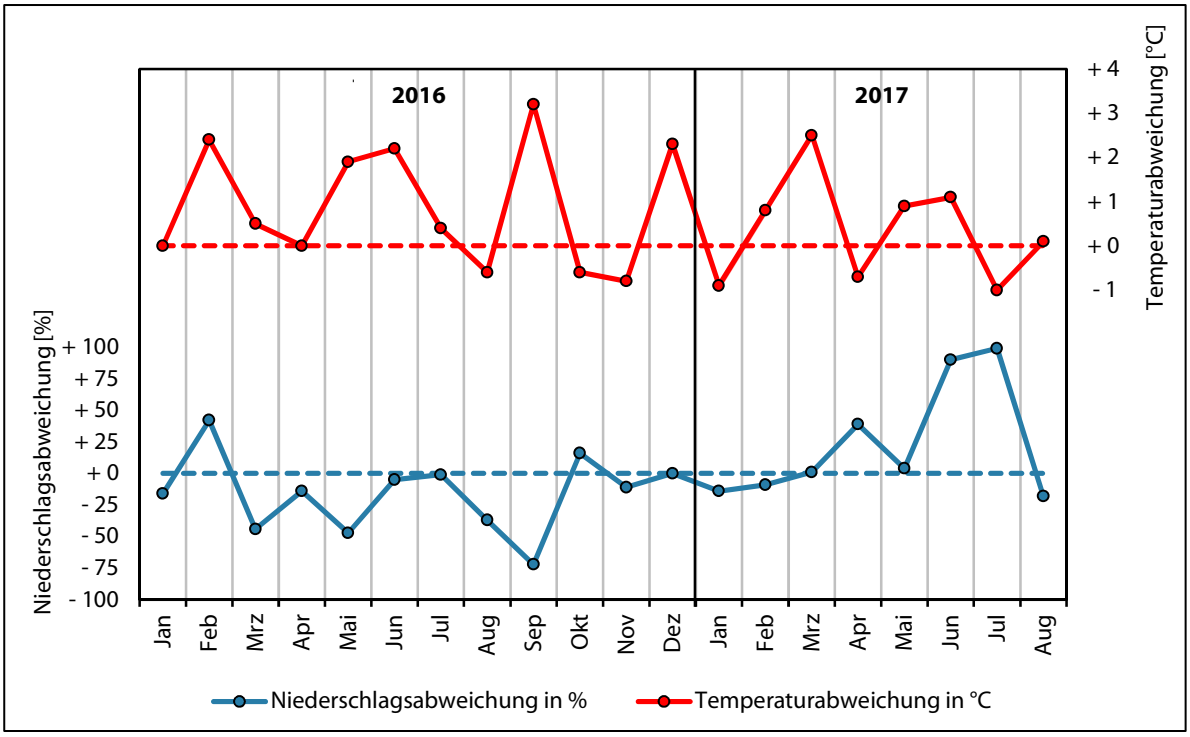


Abb. 26: Niederschlags- und Temperaturabweichung vom langjährigen Mittel der klimatischen Referenzperiode 1981-2010 (DWD 2016-2017)

3.3 Waldschutz

Die allgemeine Waldschutzsituation in Mecklenburg-Vorpommern wird landesweit über das elektronische Waldschutzmeldewesen erfasst. Die regelmäßige Überwachung der wichtigsten tierischen und pilzlichen Schaderreger, der abiotischen Schadereignisse (Sturm, Dürre, Frost) sowie des Waldbrandgeschehens sichert einen aktuellen Überblick über die Waldschutzsituation in Mecklenburg-Vorpommern. Die fachliche Wertung der Ergebnisse des Waldschutzmeldewesens, praktische Hinweise sowie daraus abgeleitete, erforderliche Vorbeugungs- und Abwehrmaßnahmen werden monatlich als Waldschutz-Information den zuständigen Forstbehörden, interessierten Waldbesitzern und der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt.

3.3.1 Abiotische Schäden

Wie schon in den beiden letzten Jahren verursachten Spätfröste auch im Frühjahr 2017 landesweit nur geringe Schäden. Lediglich auf 22 ha erfroren in Kulturen und Jungwüchsen die jungen Triebe. Dagegen führten im Zeitraum Januar bis Februar 2017 lokal auftretende Stürme im gesamten Land zu über 3.000 m^3 Bruch- und Wurfholz und damit zu etwas mehr als im Vergleichszeitraum des Vorjahres. Während in den Sommermonaten 2017 keine größeren Sturmereignisse mehr auftraten, verursachte der Herbststurm „Xavier“ am 5. Oktober in Südwest-Mecklenburg erhebliche Schäden in den Wäldern (Abb. 27). Die Ursachen für die geschätzten 140.000 m^3 Schadholz, die durch diesen Sturm anfielen, sind vielfältig und liegen neben der Windgeschwindigkeit in den aufgrund der anhaltend hohen Niederschläge aufgeweichten Böden, der noch an den Laubbäumen vorhandenen Belaubung sowie der Windrichtung. Das bereits am 28./29. Oktober folgende Sturmtief „Herwart“ traf die Wälder im Land weit weniger stark. Die insgesamt feuchte Witterung im Sommer 2017 führte dazu, dass kaum Trocknisschäden in den Wäldern auftraten und auch die Waldbrandgefahr gering blieb.



Abb. 27: Sturmschaden durch den Sturm Xavier

3.3.2 Biotische Schäden

Zu Jahresbeginn wurde davon ausgegangen, dass die erhöhten Populationsdichten des Kiefernspanners weiterhin anhalten und somit die seit 2015 beobachtete Massenvermehrung noch nicht beendet ist. Sowohl bei der Winterbodensuche als auch bei der Schwarmflugüberwachung zeigte sich in den Ergebnissen nachfolgend aber ein Rückgang im Vergleich zum Vorjahr. Details zur intensivierten Kiefernspannerüberwachung und zur momentanen Situation finden sich im nachfolgenden Kapitel.

Auch die diesjährige Überwachung der Fraßschäden von Nonne, Kiefernspinner und Kiefernbuschhornblattwespe deutet darauf hin, dass von diesen Insekten aktuell ebenfalls keine Gefährdung für die Kiefernbestände ausgeht. Insgesamt führt das geringe Auftreten nadelfressender Insekten an Kiefer nicht zu merklichen Nadelverlusten und somit zu keiner zusätzlichen Belastung.



Abb. 28: Borkenkäferstehendbefall in einem Fichtenbestand

Im Rahmen des Borkenkäfermonitorings wurde demgegenüber in den Fichtenbeständen im Frühjahr 2017 ein verstärkter Schwärmflug von Buchdrucker und Kupferstecher festgestellt, der sich im Verlauf des Jahres auch in einer deutlichen Zunahme an Stehendbefall zeigte (Abb. 28). Die feuchte Witterung im Sommer 2017 verhinderte erfreulicherweise einen noch stärkeren Anstieg der Käferpopulationen.

Die gemeldete Schadfläche der Eichenfraßgesellschaft ist gegenüber den beiden Vorjahren leicht angestiegen. Mit insgesamt 188 ha im Gesamtwald Mecklenburg-Vorpommerns ist sie aber weiterhin vergleichsweise gering. Schwerpunkte der Befallsfläche sind wie in den vergangenen Jahren v. a. im Raum Vorpommern, Westmecklenburg sowie im Bereich des Forstamtes Stavenhagen zu verzeichnen. Im Forstamt Sandhof wurde in den Sommermonaten Juli/August lokal merklicher Blattfraß durch Larven des Eichenerdflohs festgestellt. Die Larven dieser Blattkäferart fressen an der Unterseite der Eichenblätter und hinterlassen lediglich eine dünne, farblose Zellschicht und die Blattnerven zurück (Abb. 29). Die Blätter verfärben sich in der Folge braun und kräuseln sich zum Teil ein.



Abb. 29: Fraßschäden durch die Larve des Eichenerdflohs

Zudem wurde im Jahr 2017 landesweit eine fortschreitende Ausbreitung des Eichenprozessionsspinners verzeichnet. Während das Vorkommen bis 2014 auf den Landkreis Ludwigslust-Parchim begrenzt blieb und sich nachfolgend in (süd-)östliche Richtung ausbreitete, konnte mit den diesjährigen Falterfängen der Eichenprozessionsspinner erstmals auch in Ostseenähe nachgewiesen werden.

Regional wurde im Jahr 2017 verstärkter Befall durch den Blauen Erlenblattkäfer beobachtet. Der Fraß der Larven sowie adulten Käfer an den Blättern ist i. d. R. unbedeutend und nur an jungen Bäumen kann ein dadurch verursachter massiver Laubverlust gefährlich werden.

Bei den pilzlichen Schaderregern verbleibt die Schadfläche der Douglasienschütte auch in diesem Jahr weiterhin auf hohem Niveau. Wiederholt auftretende Niederschläge, wie in diesem Frühsommer zu verzeichnen, begünstigen die Ausbreitung des pilzlichen Erregers in meist jungen Douglasienbeständen und führen zu einer Neuinfektion bisher intakter Nadeln.

Rückläufig ist im Jahr 2017 dagegen die Schadfläche des Diplodia-Triebsterbens. Dieser pilzliche Schwäche- und Wundparasit, der in Mecklenburg-Vorpommern neben der Gemeinen Kiefer nun auch an Douglasie nachgewiesen werden konnte, wird durch Trockenheit begünstigt und besiedelt meist junge, unverholzte Triebe, die sich daraufhin braun verfärben und absterben.

Weiterhin stark belastet ist die Esche durch das Eschentriebsterben. Der hierfür verantwortliche pilzliche Krankheitserreger ist mittlerweile in nahezu allen Eschenbeständen des Landes vorhanden und bringt diese zum Absterben. Erste Verdachtsfälle des Eschentriebsterbens wurden in Mecklenburg-Vorpommern im Jahr 2002 beobachtet. Für den Erhalt dieser waldbaulich wertvollen Baumart beprobt und untersucht die Landesforst Mecklenburg-Vorpommern im Rahmen eines Projektes seit 2016 scheinbar gesunde Eschen. Ziel ist die Anlage einer Samenplantage mit ausgewählten Bäumen zur Gewinnung von gegenüber dem Eschentriebsterben widerstandsfähigem Saatgut.

4 Populationsentwicklung des Kiefernspanners in der Nossentiner-Schwinzer Heide

Der Kiefernspanner (Bupalus piniarius) gehört in Mecklenburg-Vorpommern neben Nonne, Forleule sowie Kiefernspinner zu den sogenannten Kieferngroßschädlingen und neigt auf grundwasserfernen Standorten, bevorzugt in 20 bis 70-jährigen Kiefernreinbeständen, zu regelmäßigen, großräumigen Massenvermehrungen. Die Raupen des Spanners fressen ab Juli bis in den Herbst hinein an den Nadeln der Kiefer. Die Kronen verfärben sich in der Folge gräulich. Während einmaliger Kahlfraß der Raupen vom Baum meist überstanden wird, kann zweimalig starker Fraß oder vollständiger Nadelverlust, wie 2006, zum Absterben der Kiefern führen.

Für das Auftreten des Kiefernspanners in der Nossentiner-Schwinzer Heide belegt eine bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts zurückreichende Chronologie einen etwa 10-jährigen Turnus, in dem mit bestimmter Regelmäßigkeit mit einer Massenvermehrung zu rechnen ist. Die letzte Massenvermehrung ereignete sich hier zuletzt 2006 bis 2007, wie in diesen Jahren auch in der Leussower und Strelitzer Heide.

Neben der Falterflug- und Fraßmeldung wird als Standardüberwachung des Kiefernspanners in Mecklenburg-Vorpommern von November bis Januar die Winterbodensuche durchgeführt. Bei dieser wird stichprobenartig die Anzahl der im Waldboden überwinternden Stadien schädigender Insekten gezählt, um Rückschlüsse auf deren Populationsentwicklung zu ziehen. In den Ergebnissen der Winterbodensuchen zeichnete sich bereits 2013/14 eine mit den Folgejahren weiter ansteigende Kiefernspannerdichte ab, die 2015/16 ihren Höhepunkt erreichte.

Alarmiert durch diese regional erhöhten Werte wurde 2016 die eigentumsübergreifende Überwachung des Spanners mittels verschiedener Verfahren intensiviert. In Summe der Überwachungsergebnisse zeigte sich jedoch im Laufe des Sommers, dass eine Bekämpfungsmaßnahme mit einem Pflanzenschutzmittel letztendlich nicht notwendig war.

Aufgrund der anhaltend erhöhten Population wurde jedoch die Intensivüberwachung in den durch Raupenfraß vorgeschädigten Kiefernbeständen im Bereich der Nossentiner-Schwinzer Heide 2017 fortgesetzt. Die Ergebnisse der durchgeführten Winterbodensuche zeigten eine leicht abnehmende Dichte. Auch eine im April folgende Winterbodennachsuche zur Abgrenzung des Hauptschadgebietes wies eine ähnliche Tendenz auf.

Als weitere Überwachungsmaßnahme erfolgte im Juni in allen Revieren des Landes die Falterflugüberwachung. Bei diesem Monitoringverfahren wird die Intensität der schwärmenden Falter eingeschätzt. Insgesamt konnte im Gesamtwald des Landes der Flug des Kiefernspanners auf rund 2.587 ha registriert werden. Im Vergleich zum Vorjahr ist damit die Fläche mit beobachtetem Schwärmflug um rund 30 % zurückgegangen (2016: 3.760 ha).

Zur Beobachtung der weiteren Entwicklung wurden in den Forstämtern Nossentiner Heide und Sandhof von der Landeswaldschutzmeldestelle im Juni Eisuchen angeordnet.



Abb. 30: Raupenzählung am gefällten Probebaum (oben), Raupe des Kiefernspanners (unten)

Bei diesem Verfahren werden an stichprobenartig gefällten Kiefern die an den Nadeln anhaftenden Eier des Kiefernspanners gezählt. Unter Berücksichtigung des Alters und der Nadelmasse des Probebaumes können Rückschlüsse auf die Gefährdung durch bevorstehenden Fraß der heranwachsenden Raupen gezogen werden. Auch wenn in beiden betroffenen Forstämtern stellenweise erhöhte Eizahlen festgestellt wurden, ließen die Werte keinen Kahlfraß erwarten. Aus diesem Grund wurde die Vorbereitung eines Pflanzenschutzmitteleinsatzes mittels Luftfahrzeug für 2017 gestoppt.

Um diese Entscheidung zu untermauern, wurde als weitere Überwachung in den Forstämtern Nossentiner Heide und Sandhof Anfang Juli eine eigentumsübergreifende Raupenzählung durchgeführt (Abb. 30). Ähnlich der Eizählung wird hierbei stichprobenweise die Anzahl der in der Krone fressenden Raupen erfasst. Im Ergebnis dieses Verfahrens war nicht mit für die Kiefern tödlichen Nadelverlusten zu rechnen. Regional anhaltende Starkniederschläge Ende Juni dürften mit hoher Wahrscheinlichkeit schon frühzeitig zur Dezimierung der frisch geschlüpften, noch kleinen Eiräupchen geführt haben.

Die Erfassung des durch die Kiefernspannerraupen verursachten Fraßes erfolgte nachfolgend im Oktober. Die Meldungen aus dem Bereich der Nossentiner-Schwinzer Heide zeigen, dass das Fraßgeschehen weiterhin lokal auf hohem Niveau verharrt und gegenwärtig noch kein Zusammenbruch der Population beobachtet werden kann. Daher ist auch für das kommende Jahr für diese Region noch keine Entwarnung möglich und die Fortführung einer intensiven Überwachung mit der bevorstehenden Winterbodensuche geboten.

5 Literatur und Quellen

Arbeitsgemeinschaft Kronenzustand (2007): Waldbäume – Bilderserien zur Einschätzung von Kronenverlichtungen bei Waldbäumen. BMVEL (Hrsg.), 130 S.

DWD (2016-2017): monatliche Ausgaben des WitterungsreportExpress (Januar 2016 bis August 2017). Deutscher Wetterdienst (Hrsg.)

Waldschutz-Info (2017): monatliche Ausgabe des Waldschutz-Info (Januar 2017 bis September 2017), Landesforst Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.)

Anhang 1: Prozentuale Anteile der Schadstufen pro Jahr

Baumarten-gruppen	Schadstufen	prozentuale Anteile der Schadstufen																									
		1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Fichte	0	15,9	17,9	40,4	41,2	58,1	63,2	53,8	57,6	67,9	43,2	62,5	61,2	34,8	39,1	36,5	30,4	27,2	32,5	28,9	36,0	46,4	40,2	44,2	38,0	36,7	45,8
	1	34,4	36,3	44,5	44,1	37,5	30,8	37,3	33,1	23,1	34,5	29,4	31,9	34,2	42,3	51,3	42,4	46,9	41,2	55,3	42,4	31,3	41,9	39,7	39,4	44,5	38,2
	2	45,3	43,2	14,5	14,7	3,1	5,2	7,6	8,6	8,2	21,6	7,5	6,3	30,4	18,0	11,6	26,0	25,3	24,5	15,8	20,7	22,3	17,9	15,4	22,6	18,8	15,2
	3	4,2	2,6	0,6	0,0	1,3	0,2	1,3	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	1,8	0,0	0,9	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0
	4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8
	2 - 4	49,7	45,8	15,1	14,7	4,4	6,0	8,9	9,3	9,0	22,3	8,1	6,9	31,0	18,6	12,2	27,2	25,9	26,3	15,8	21,6	22,3	17,9	16,1	22,6	18,8	16,0
Kiefer	0	11,2	14,4	42,3	50,6	56,9	51,4	51,1	45,5	43,6	42,7	44,2	33,5	36,1	38,2	34,3	36,3	25,6	32,8	20,3	28,0	33,1	28,8	30,0	25,8	21,7	26,8
	1	50,1	59,8	48,0	41,7	37,6	41,4	42,5	45,9	44,8	44,2	48,0	52,4	48,1	49,3	51,3	50,5	53,2	52,4	62,8	56,5	53,2	60,9	59,1	63,0	66,0	59,1
	2	37,2	25,5	9,3	7,4	5,0	6,9	6,2	8,4	11,4	12,8	7,7	13,3	15,2	11,8	13,2	12,7	20,7	14,0	16,5	15,1	12,9	9,8	10,5	11,1	12,3	13,9
	3	1,4	0,3	0,4	0,3	0,5	0,2	0,2	0,2	0,1	0,3	0,1	0,7	0,2	0,4	1,2	0,3	0,3	0,4	0,1	0,4	0,4	0,3	0,3	0,1	0,0	0,2
	4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,4	0,3	0,0	0,2	0,2	0,4	0,3	0,0	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0
	2 - 4	38,7	25,8	9,7	7,7	5,5	7,2	6,4	8,6	11,6	13,1	7,8	14,1	15,8	12,5	14,4	13,2	21,2	14,8	16,9	15,5	13,7	10,3	10,9	11,2	12,3	14,1
sonst. Nadelbäume	0	13,6	21,1	56,3	44,2	56,2	69,0	45,3	63,6	59,9	64,1	62,0	63,9	46,9	48,2	35,4	50,6	43,7	33,6	34,5	42,2	50,3	50,7	44,0	48,4	56,7	63,9
	1	47,2	58,3	40,4	40,3	40,1	29,6	48,9	25,9	20,4	31,0	33,1	26,4	49,6	44,1	47,9	38,4	38,9	52,3	55,4	41,5	38,1	39,7	46,4	34,6	38,1	28,4
	2	36,9	20,2	3,3	15,5	3,7	1,2	5,8	10,5	19,0	4,9	4,9	9,0	3,5	7,7	16,7	11,0	17,4	12,8	10,1	16,3	11,6	9,6	9,6	17,0	5,2	7,7
	3	2,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2 - 4	39,2	20,6	3,3	15,5	3,7	1,4	5,8	10,5	19,7	4,9	4,9	9,7	3,5	7,7	16,7	11,0	17,4	14,1	10,1	16,3	11,6	9,6	9,6	17,0	5,2	7,7
Buche	0	9,5	11,3	37,4	12,6	47,1	39,6	49,1	34,6	6,6	15,4	20,3	26,1	21,4	32,9	28,1	28,6	22,3	16,1	22,1	4,2	17,2	33,3	40,2	46,9	38,8	43,0
	1	46,2	55,1	53,4	57,3	39,5	44,6	32,8	42,6	36,0	40,5	47,1	61,6	62,9	50,7	54,4	48,6	61,9	55,0	65,4	58,7	68,9	60,6	46,3	44,1	47,2	47,2
	2	40,9	25,2	9,0	30,1	13,4	15,0	17,2	22,8	53,0	37,5	31,2	11,6	15,7	16,4	16,9	22,1	15,8	28,9	11,8	36,4	13,2	5,4	13,0	8,5	13,7	8,5
	3	3,4	8,3	0,2	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	4,4	6,6	0,7	0,7	0,0	0,0	0,6	0,7	0,0	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5	0,3	1,3
	4	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2 - 4	44,3	33,6	9,2	30,1	13,4	15,8	18,1	22,8	57,4	44,1	32,6	12,3	15,7	16,4	17,5	22,8	15,8	28,9	12,5	37,1	13,9	6,1	13,5	9,0	14,0	9,8
Eiche	0	11,9	9,9	19,3	33,6	50,5	32,6	35,7	32,1	26,3	29,7	35,3	15,7	8,0	30,4	23,6	22,7	22,5	30,0	25,7	28,7	30,4	20,1	29,1	25,3	24,3	27,3
	1	26,6	43,3	52,5	54,9	43,7	40,3	43,7	39,5	49,6	39,1	51,5	53,7	57,0	50,0	48,5	41,1	43,7	40,6	40,8	38,7	33,7	41,3	39,4	53,6	51,7	51,3
	2	59,0	43,6	26,2	11,5	5,8	25,1	20,6	27,7	24,1	31,2	13,2	30,6	35,0	19,6	27,9	36,2	33,8	29,4	33,5	32,0	35,4	38,6	30,6	20,2	23,4	20,8
	3	2,5	3,0	2,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,5	0,0	0,9	0,3	0,6	0,6
	4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0
	2 - 4	61,5	46,8	28,2	11,5	5,8	27,1	20,6	28,4	24,1	31,2	13,2	30,6	35,0	19,6	27,9	36,2	33,8	29,4	33,5	32,6	35,9	38,6	31,5	21,1	24,0	21,4
sonst. Laubbäume	0	7,7	8,3	41,9	50,0	59,1	47,9	58,9	59,3	55,6	57,3	52,0	48,4	51,0	53,0	31,2	33,7	18,0	26,3	44,6	40,5	43,8	48,9	42,1	43,7	45,9	49,3
	1	46,8	62,1	47,0	45,6	37,1	41,5	33,5	34,7	35,3	34,8	39,8	40,5	38,1	40,3	51,9	54,6	63,3	54,2	41,9	47,1	37,2	34,8	39,0	40,4	37,1	36,8
	2	38,5	27,5	10,3	4,4	3,8	9,7	6,3	5,5	8,5	7,1	6,8	10,8	9,3	5,0	15,5	9,4	17,2	17,8	12,6	11,5	15,7	13,9	17,9	14,9	15,8	13,0
	3	6,9	2,1	0,8	0,0	0,0	0,6	1,0	0,5	0,3	0,5	1,1	0,3	1,4	1,7	0,8	1,7	0,6	1,7	0,9	0,9	2,7	1,5	1,0	1,0	1,0	0,7
	4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	0,3	0,3	0,3	0,0	0,3	0,0	0,6	0,6	0,9	0,0	0,0	0,0	0,6	0,9	0,0	0,0	0,2	0,2
	2 - 4	45,5	29,6	11,1	4,4	3,8	10,6	7,6	6,0	9,1	7,9	8,2	11,1	11,0	6,7	16,9	11,7	18,7	19,5	13,5	12,4	19,0	16,3	18,9	15,9	17,0	13,9
Nadelbäume	0	12,1	15,5	43,6	48,6	57,0	54,5	50,8	48,9	48,2	45,2	48,5	40,5	37,2	39,5	34,7	37,2	27,9	32,8	22,8	30,4	36,3	32,5	33,2	29,6	28,3	34,1
	1	47,8	57,0	46,8	41,9	37,9	39,0	42,5	42,2	39,6	41,6	44,0	46,8	46,5	47,8	50,9	48,1	50,7	51,4	61,2	53,4	49,5	56,6	55,5	57,4	59,9	52,6
	2	38,2	26,9	9,3	9,3	4,5	6,1	6,4	8,7	11,9	12,9	7,3	11,9	15,8	12,1	13,4	14,2	20,9	14,9	15,7	15,8	13,6	10,5	10,9	12,9	11,8	13,1
	3	1,8	0,6	0,3	0,2	0,6	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,7	0,2	0,4	1,0	0,3	0,3	0,6	0,1	0,4	0,3	0,2	0,3	0,1	0,0	0,1
	4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,3	0,2	0,0	0,2	0,2	0,3	0,2	0,0	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1
	2 - 4	40,1	27,5	9,6	9,5	5,1	6,5	6,7	8,9	12,2	13,2	7,5	12,7	16,3	12,7	14,4	14,7	21,4	15,8	16,0	16,2	14,2	10,9	11,3	13,0	11,8	13,3
Laubbäume	0	8,9	9,3	36,9	37,3	55,0	42,9	51,6	48,4	38,8	42,4	41,7	36,8	35,4	43,8	28,9	30,2	20,1	25,0	34,8	29,4	34,1	37,4	37,6	39,3	37,0	40,9
	1	43,4	57,1	49,6	50,5	38,8	42,1	35,7	37,4	38,6	36,9	43,8	47,8	47,5	44,7	51,8	50,3	58,1	50,8	46,5	47,3	43,3	42,3	41,6	45,5	44,9	44,4
	2	42,4	29,6	12,6	12,2	6,2	13,9	11,8	13,7	21,3	18,8	13,4	15,1	16,1	10,6	18,4	18,1	21,0	23,3	18,1	22,5	20,6	18,9	20,0	14,4	17,4	13,7
	3	5,3	3,9	0,9	0,0	0,0	0,8	0,5	0,5	1,1	1,7	0,8	0,3	0,8	0,9	0,6	1,1	0,3	0,9	0,6	0,8	1,7	0,9	0,8	0,6	0,6	0,9
	4	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4	0,0	0,2	0,2	0,3	0,0	0,2	0,0	0,3	0,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,3	0,5	0,0	0,2	0,1	0,1
	2 - 4	47,7	33,6	13,5	12,2	6,2	15,0	12,7	14,2	22,6	20,7	14,5	15,4	17,1	11,6	19,3	19,5	21,8	24,2	18,7	23,2	22,6	20,3	20,8	15,2	18,1	14,7
Gesamt	0	10,8	13,1	41,0	44,9	56,3	50,0	51,0	48,8	45,0	44,2	46,2	39,2	36,6	40,9	32,7	34,8	25,3	30,1	27,0	30,1	35,5	34,2	35,2	34,0	32,2	37,1
	1	46,1	57,0	47,9	44,7	38,2	40,2	40,4	40,5	39,3	40,0	43,9	47,1	46,8	46,8	51,2	48,9	53,2	51,2	56,0	51,3	47,4	51,5	49,2	52,0	53,2	48,9
	2	39,8	28,0	10,6	10,2	5,1	9,2	8,1	10,4	15,1	14,9	9,4	13,0	15,9	11,5	15,2	15,4	20,9	17,8	16,5	18,1	16,0	13,5	15,1	13,6	14,3	13,4
	3	3,2	1,9	0,5	0,2	0,4	0,4	0,4	0,3	0,5	0,8	0,4	0,6	0,4	0,6	0,8	0,6	0,3	0,7	0,3	0,5	0,8	0,5	0,5	0,3	0,3	0,5
	4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,1	0,3	0,3	0,2	0,2	0,0	0,3	0,3	0,0	0,1	0,0	0,1
	2 - 4	43,1	29,9	11,1	10,4	5,5	9,8	8,6	10,7	15,7	15,8	9,9	13,7	16,6	12,3	16,1	16,3	21,5	18,7	17,0	18,6	17,1	14,3	15,6	14,0	14,6	13,9

Anhang 2: Mittlerer Nadel-/Blattverlust pro Jahr

Baumarten-gruppen	mittlerer Nadel-/Blattverlust																								
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Fichte	26,5	26,0	17,3	15,7	12,4	12,2	12,7	13,6	12,6	17,6	12,6	12,0	20,7	18,0	17,2	20,9	19,8	20,9	18,4	19,5	16,9	17,2	17,2	18,2	18,0	16,9
Kiefer	25,1	22,4	15,4	14,0	12,6	13,6	13,6	14,7	15,6	16,0	15,1	17,7	17,7	17,1	17,6	17,2	19,9	18,4	19,7	18,6	17,9	17,6	17,5	17,9	18,4	18,4
sonst. Nadelbäume	24,8	20,7	12,5	15,3	11,6	10,7	13,2	12,3	14,9	11,3	11,8	12,0	13,4	13,6	17,2	14,3	17,0	18,1	16,3	16,3	14,4	14,2	15,2	15,0	13,0	11,5
Buche	26,1	23,5	16,0	23,3	16,1	17,7	16,5	19,1	30,6	28,0	24,6	18,1	18,6	18,9	19,2	20,2	18,6	21,6	18,9	25,7	19,5	16,8	17,0	15,0	17,1	15,3
Eiche	29,7	27,3	22,0	16,3	13,6	20,9	16,7	20,1	20,1	20,0	15,9	22,4	24,7	19,5	21,4	23,1	23,0	20,5	22,4	21,8	21,8	24,4	21,9	20,1	20,6	19,7
sonst. Laubbäume	26,9	24,4	16,2	13,3	11,4	15,3	13,1	12,9	13,3	13,3	14,1	15,5	15,2	14,7	19,0	17,6	21,3	19,4	17,0	17,2	18,9	17,8	18,4	17,5	17,6	16,4
Gesamt	25,9	23,4	16,0	15,0	12,6	14,6	13,8	14,8	16,3	16,4	15,2	16,7	17,7	16,7	18,2	18,0	20,1	19,2	19,1	19,1	18,2	18,0	18,0	17,5	17,9	17,1

Anhang 3: Baumartenzusammensetzung der Baumartengruppen sonstige Nadelbäume und sonstige Laubbäume bei der Waldzustandserhebung 2017 (Prozentwerte gerundet)

Baumartengruppe	Baumart	Baumanzahl	in Prozent der Baumartengruppe	in Prozent der Stichprobe
sonstige Nadelbäume	Europäische- und Japanische Lärche	115	55,3	4,56
	Douglasie	87	41,8	3,45
	Sitkafichte	6	2,9	0,24
sonstige Laubbäume	Schwarzerle	167	39,4	6,63
	Birke	94	22,2	3,73
	Moorbirke	45	10,6	1,79
	Bergahorn	36	8,5	1,43
	Esche	31	7,3	1,23
	Aspe	30	7,1	1,19
	Roteiche	8	1,9	0,32
	Robinie	4	0,9	0,16
	Hainbuche	4	0,9	0,16
	Vogelbeere	2	0,5	0,08
	Winterlinde	1	0,2	0,04
	Grauerle	1	0,2	0,04
	Traubenkirsche	1	0,2	0,04