

Waldschutzsituation 2019/2020 in Baden-Württemberg

Horst Delb, Martin Burger, Jörg Grüner, Reinhold John, Markus Kautz, Jan Wußler

Die südwestdeutschen Wälder leiden nach wie vor außerordentlich unter den Folgen von Dürre, Sturm- und Schneebruch. Davon haben vorwiegend Borkenkäfer besonders an Fichte und Tanne profitiert. Aber auch Buchen weisen große Schäden auf. Der Eichenprozessionsspinner ist nach wie vor weit verbreitet. Zudem findet in Laubwäldern zunehmend Kahlfraß durch Schwammspinner statt. Die Kiefer leidet in der gesamten Oberrheinebene unter einem komplexen Schadgeschehen. Dort gefährdet auch der Waldmaikäfer die Bestände. Das Eschentriebsterben befindet sich nach wie vor auf hohem Niveau.

In Baden-Württemberg war die Witterung in der Vegetationszeit 2019 im Vergleich zum vieljährigen Mittel (1981 bis 2010) wieder deutlich zu warm und niederschlagsarm [1]. Nachdem im Januar, März und Mai noch ausgiebigere Niederschläge gemessen wurden, sind hauptsächlich im April und während des Sommers im Juni und Juli ausgeprägte Niederschlagsdefizite gepaart mit überdurchschnittlichen Temperaturen aufgetreten. Deshalb meldeten die Unteren Forstbehörden (UFB) auf rd. 6.100 ha gravierende Trockenschäden. Davon waren zu etwa 60% Buchen und 20% Tannen vor allem auch im Baum- und Altholzalter betroffen.

Besonders in Höhenlagen sind im Winter zu Jahresbeginn 2019 an Nadel- aber auch Laubbäumen rd. 494.000 Festmeter (Fm) (bei allen in diesem Beitrag angegebenen Holzmenen ist der Privatwald nicht vollständig erfasst) Schnee- und Eisbruchschäden aufgetreten. Im März waren mit rd. 394.000 Fm Schadholz erneut Sturmschäden unter anderem aufgrund des Orkantiefs „Eberhard“ zu verzeichnen.

Der Anteil des außerplanmäßigen Holzeinschlags aufgrund abiotischer oder biotischer Ursachen (zufällige Nutzungen) am Jahreseinschlag lag 2019 im Gesamtwald von Baden-Württemberg bei 61 % und betrug rd. 4,6 Mio. Fm (Abb. 1). Insgesamt hatte die Einschlagsursache „Insekten“ mit rd. 2,7 Mio. Fm (Abb. 2) den größten Anteil (59 %), gefolgt von „Sturm und Schnee“ mit rd. 0,9 Mio. Fm (20 %) sowie „Dürre“ mit rd. 0,6 Mio. Fm (14%).

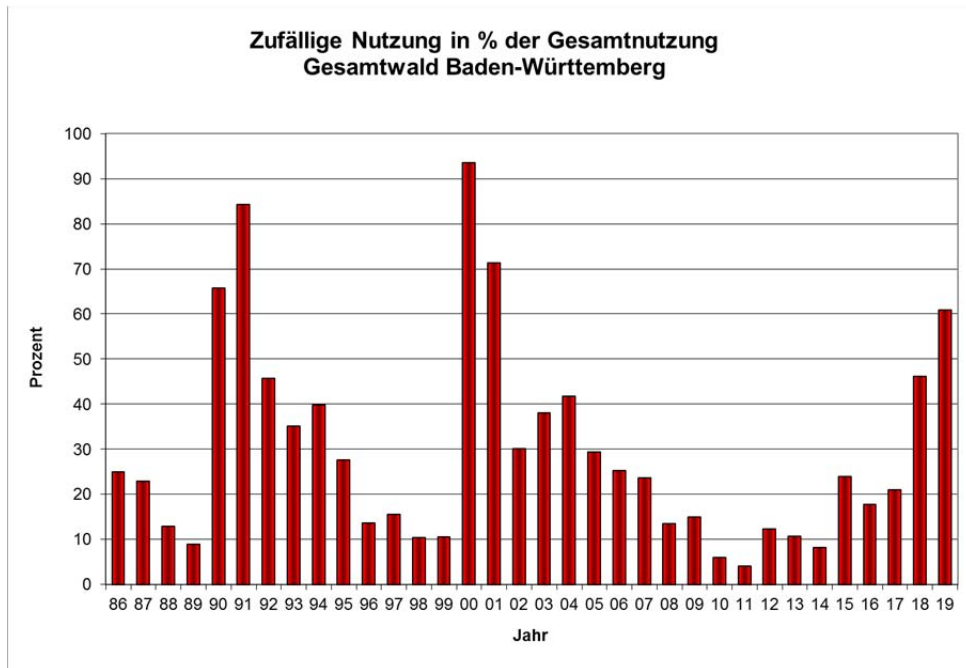


Abb. 1: Anteil aller zufälligen Nutzungen an der Gesamtnutzung über alle Baumarten in Baden-Württemberg von 1986 bis 2019

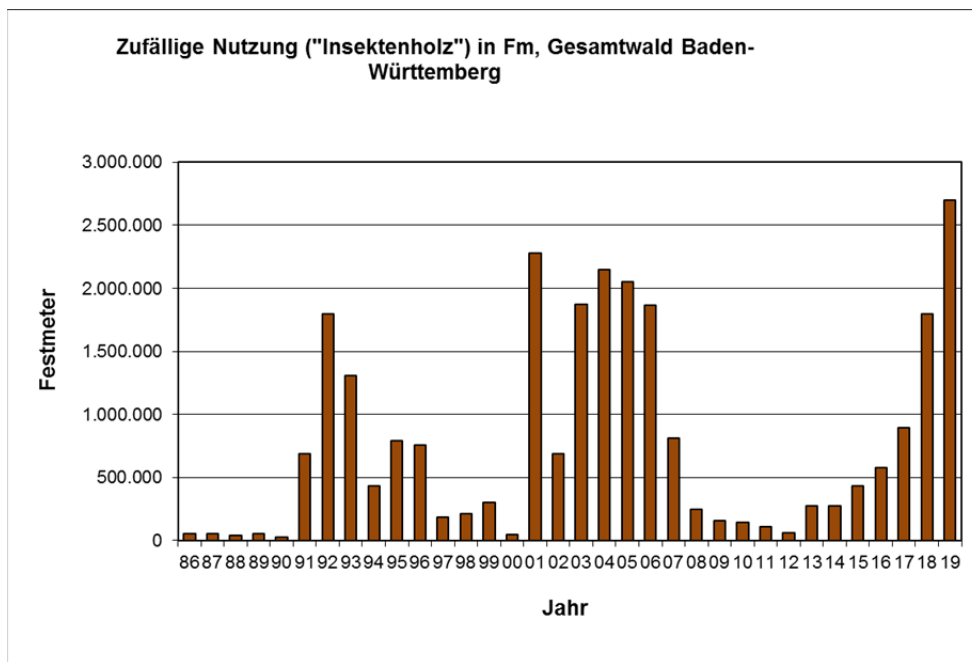


Abb. 2: Holzeinschlag aufgrund von Insektenbefall über alle Baumarten in Baden-Württemberg von 1989 bis 2019; davon war zu 97% Nadelholz betroffen

Zu Beginn des Jahres 2020 sind vornehmlich im Februar infolge des Orkantiefs „Sabine“ abermals gravierende Sturmschäden aufgetreten (Foto 1). Eine erste grobe Schätzung der oft einzelbaum- oder nesterweise angefallenen Schadholzmenge liegt über alle Waldbesitzarten bei etwa 1,6 Mio. Fm [2]. Die Hochlagen des Südschwarzwaldes sind besonders betroffen, zudem auch der mittlere und nördliche Schwarzwald sowie die Regionen Schwäbisch Hall und Oberschwaben-Bodensee.



Foto 1: Sturmschaden nach dem Orkantief „Sabine“ im Februar 2020 in einem Fichtenbestand im Hochschwarzwald

Die von den UFBen gemeldeten Schadereignisse sind im Umfang und in der Intensität gegenüber den Vorjahren noch einmal deutlich angestiegen (Tab. 1).

Tab. 1: Schädlingsmeldungen der Unteren Forstbehörden (UFB) 2017-2019; die Meldungen mit einem Risiko für die menschliche Gesundheit beziehen sich ausschließlich auf den Eichenprozessionsspinner (N = Anzahl der Meldungen; Ha = betroffene Fläche in Hektar)

Jahr	UFB Anzahl	Insgesamt		Gesundheitsrisiko für Menschen		Wirtschaftlich fühlbar		Bestandesbedrohend	
		N	Ha	N	Ha	N	Ha	N	Ha
2017	47	11.670	36.946	159	454	9.103	24.131	2.408	12.361
2018	48	24.246	38.295	621	909	18.082	20.485	5.543	16.901
2019	49	25.052	46.437	549	1.229	17.284	19.335	7.219	25.873

Schaderreger an Nadelbäumen

Die Nadelbäume haben 2019 mit einem Anteil von 97% besonders stark unter Insektenbefall gelitten, der überwiegend durch **Borkenkäfer** verursacht war. So fiel landesweit eine dadurch verursachte Schadholzmenge von rd. 2,6 Mio. Fm an. Dieser Wert liegt beim 1,5-fachen des Vorjahres. Davon war mit einem Anteil von 82% besonders die Baumart Fichte betroffen, gefolgt von der Tanne mit 12%.

In Bezug auf die Borkenkäfer ist die Lage außerordentlich bedrohlich. Regionale Schwerpunkte liegen im Südschwarzwald, besonders im Landkreis Waldshut, im mittleren und nördlichen Schwarzwald, im Raum Oberschwaben-Bodensee sowie im Nordosten Baden-Württembergs. Dies steht in Zusam-

menhang mit wiederkehrenden Sturm- und Schneebruchschäden, wiederholten trocken-warmen Jahren und der Dürre in 2018 und 2019. Aufgrund der Sturmschäden zu Jahresbeginn 2020 in Verbindung mit hohen Populationsdichten aus den Vorjahren besteht jetzt ein erhebliches Potenzial für Folgeschäden an den verbliebenen Waldbeständen. Denn es wird voraussichtlich eine außerordentlich große Käferzahl aufgrund der Sturmschäden auf ideales Brutmaterial stoßen und die Massenvermehrung verstärken. Deshalb sind die zeitnahe Aufarbeitung des Sturmholzes und das Borkenkäfer-Management nach Maßgabe der guten fachlichen Praxis dringend durchzuführen [siehe 3-7]. Die Problemlage ausgedehnter Borkenkäfer-Kalamitäten ist großräumig in ganz Europa gegeben. Da deshalb die Kontingente für mechanisch-technische Maßnahmen im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes für das rechtzeitige Unschädlichmachen von Sturm- oder Käferholz knapp werden können, muss im äußersten Fall auch der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in Erwägung gezogen werden. Zu allem Überfluss könnten erforderliche Aufarbeitungs- und Transportkapazitäten, Holzabsatz- oder Lagermöglichkeiten, Holzhacker oder Entrindungsmaschinen auch infolge der „Corona-Krise“ im Frühjahr 2020 gerade zu einer entscheidenden Zeit fehlen.

Fichte

Die Entwicklung unter der Rinde sowie der Verlauf der Flugaktivitäten der wichtigsten Fichtenborkenkäfer, Buchdrucker und Kupferstecher, wird im Rahmen des Borkenkäfer-Monitorings wöchentlich überwacht und durch ein Simulationsmodell zur Buchdrucker-Phänologie unterstützt (Abb. 3). Darauf bauen fortlaufende Empfehlungen zu einem effektiven Borkenkäfer-Management in Wäldern mit hohem Fichtenanteil auf, die in Newslettern und auf der Homepage der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt (FVA) verbreitet werden (www.fva-bw.de).

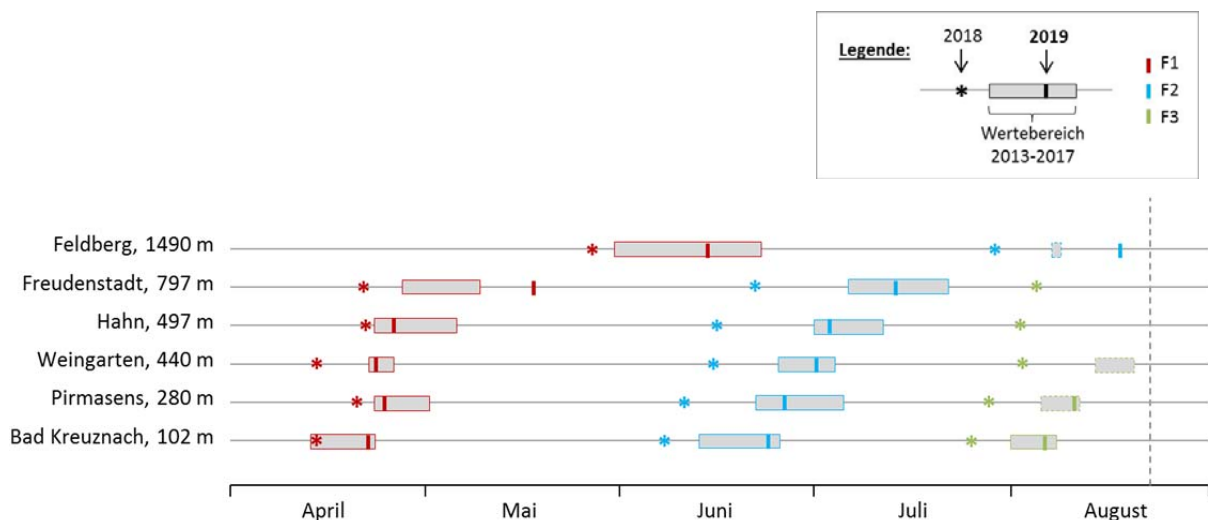


Abb. 3: Buchdrucker-Phänologie an verschiedenen Standorten von 102 m bis 1490 m ü.NN in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz; dargestellt ist jeweils der Beginn der Entwicklung der F1 (rot), F2 (blau) und F3-Generation (grün) in 2019 und zum Vergleich im Extremjahr 2018 sowie in den Jahren 2013-2017 (gestrichelte Box, wenn Generation nicht in jedem dieser Jahre angelegt wurde). Die Daten basieren auf dem Simulationsmodell Phenips ([8] online unter <http://iff-server.boku.ac.at> abrufbar); die gestrichelte vertikale Linie symbolisiert die initialisierte Diapause (Tageslänge < 14,5 h), ab welcher im Modell keine weiteren Generationen mehr angelegt werden (Grafik: M. Kautz)

In der Vegetationsperiode 2019 setzte der erste Schwärmflug des Buchdruckers in den tieferen Lagen im April ein. Die kühl-feuchte Witterung Anfang Mai verzögerte jedoch die Entwicklung der Käfer, in

den höheren Lagen setzte der Flug sogar erst im Mai ein. Doch sorgte die günstige Witterung im Juni und Juli für einen raschen Fortschritt der Käferentwicklung, infolgedessen im Sommer je nach Höhenlage und Exposition zwei bis drei Generationen entwickelt oder angelegt wurden. Dies entsprach in etwa der durchschnittlichen phänologischen Entwicklung der vergangenen Jahre, mit Ausnahme der Extremjahre 2003 und 2018 (Abb. 3). Die insektenbedingte Schadholzmenge lag bei der Baumart Fichte 2019 mit rd. 2,2 Mio. Fm noch einmal deutlich über dem letztjährigen Wert von rd. 1,6 Mio. Fm. Dabei wurden von den UFBen mit rd. 8.600 ha gegenüber dem Vorjahr auf einer noch einmal um rd. 1.100 ha vergrößerten Schadfläche Buchdrucker registriert, während dem Kupferstecher nur noch rd. 318 ha zugemessen wurden.

Es muss davon ausgegangen werden, dass im Frühjahr 2020 erneut außerordentlich hohe Käferdichten in den Startlöchern sitzen. In anderen Regionen Deutschlands durchgeführte Untersuchungen zeigen über den Winter Mortalitätsraten, die kaum über 20% der Käfer liegen [9]. Dabei erlaubt die warme Witterung im April 2020 derzeit einen sehr frühen Schwärm- und Befallsbeginn (Foto 2), vergleichbar mit dem Jahr 2018 (Abb. 3).



Foto 2: Frische Einborhungen von Buchdrucker Parentalkäfern an liegender Fichte im Südschwarzwald, April 2020

Tanne

Auch die Weißtanne wird außerordentlich stark durch rindenbrütende Käfer befallen, vor allem im Schwäbisch-Fränkischen Wald, im mittleren und südlichen Schwarzwald sowie in der Bodenseeregion (Foto 3). Daran sind vor allem der Kleine und der Krummzählige Tannenborkenkäfer, aber auch Tannenrüssler beteiligt. So stieg die im Jahr 2019 gemeldete Schadfläche um das etwa Fünffache des Vorjahreswertes auf rd. 2.300 ha massiv an. Nachdem trocken-warme Sommer regional bereits zuvor

schon zu einem höheren Schadholzanfall geführt hatten, ist er ausgehend von Sommerdürren in 2018 und 2019 noch einmal erheblich gestiegen (Abb. 4).

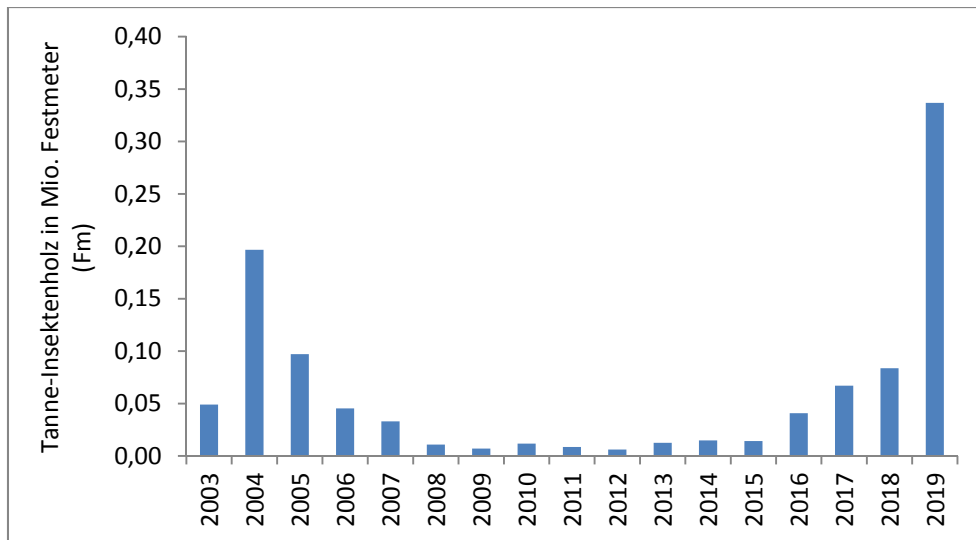


Abb. 4: Mit der Nutzungsursache „Insekten“ bei der Baumart Tanne in Baden-Württemberg über alle Waldbesitzarten angefallenes Schadholz 2003 bis 2019



Foto 3: Infolge von Borkenkäferbefall abgestorbene Weißtanne im Bodenseekreis

Dies erfolgte insbesondere dort, wo die Tannen bereits chronisch vitalitätsmindernd intensiv von Misteln parasitiert sind. Unter diesen Umständen geht jetzt auch von befallenen Tannen ein hohes Infektionsrisiko für umliegende Bestände aus, die Gegenmaßnahmen erfordern **[siehe 10]**.

Kiefer

In der Oberrheinebene leiden die Kiefern seit Jahren unter einem komplexen Schadgeschehen. Dies wurde aufgrund der Dürren in den letzten beiden Jahren noch einmal gravierend verstärkt. Landesweit liegt die gemeldete Schadfläche bei rd. 2.800 ha an. Das *Diplodia*-Triebsterben hat einen erheblichen Anteil an dem aktuellen Schadgeschehen. Der Trockenstress wird oft durch chronischen Mistelbefall verstärkt. In diesem Zusammenhang könnte auch das Ausmaß von Pracht- oder Borkenkäferbefall in den nächsten Jahren ansteigen. In Anbetracht der Massenvermehrung des Waldmaikäfers auf nahezu gleicher Fläche steht die Waldwirtschaft auf den trockenen Sandstandorten der Hardtwälder vor einer großen Herausforderung. Aber auch andernorts, wie zum Beispiel auf wenig wasserspeichernden Kiesstandorten, stehen Waldkieferbestände flächig vor dem Aus. Die Baumart scheint in der gesamten Oberrheinebene dauerhaft gefährdet zu sein.

Bei Graben-Neudorf hat die Kiefernbuschhornblattwespe im Spätsommer 2019 auf rd. 160 ha einen seit langer Zeit nicht mehr beobachteten Nadelfraß vollführt (Foto 4). Aufgrund der starken Vorschädigung der Kiefern ist dort eine Regeneration der betroffenen Bäume in Frage gestellt.



Foto 4: Fraßschäden durch die Kiefernbuschhornblattwespe an vorgeschädigten Kiefern mit Mistelbefall im Hardtwald bei Graben-Neudorf

Douglasie und Lärche

Bei der Douglasie sind örtlich noch vorzufindende schütterere Kronen oft eine Spätfolge des Rußigen Schüttepilzes. An solchermaßen geschwächten Bäumen werden verstärkt auch weitere Schadorganismen diagnostiziert, wie das *Diplodia*-Triebsterben als pilzliches Schwächepathogen oder die aus Nordamerika stammenden invasiven Douglasien-Gallmücken (*Contarinia spp.*) [11]. Infolge von Dürre aktuell mit roten Kronen zeichnende Douglasien können Befall durch Borkenkäfer wie beispielsweise Kupferstecher oder Furchenflügler Fichtenborkenkäfer aufweisen. In vielen Regionen hat auch der

Lärchenborkenkäfer sehr von der trocken-warmen Witterung profitiert, so dass zum Teil erheblicher Stehendbefall an Lärche festgestellt wurde.

Schaderreger an Laubbaumarten

Buche

Spätestens nach dem Laubaustrieb im Frühjahr 2019 wurde offenkundig, dass sich viele Buchen in einem sehr schlechten Zustand befinden [12]. An vielen Orten waren in den Kronen meist älterer Buchen deutliche Vitalitätsverluste mit nur noch wenig belaubten Ästen und absterbende Bäume zu beobachten. Dort finden sich an exponierten Stammpartien der betroffenen Buchen auch Sonnenbrand, aufplatzende Rinde, Rindennekrosen, Schleimflussflecken und Astabbrüche (Foto 5). Davon sind nach ersten Beobachtungen vor allem Bäume betroffen, die auf schlecht wasserversorgten Standorten, an Bestandesrändern oder in aufgelichteten Buchenwäldern im Jahr 2018 durch Niederschlagsdefizite, langanhaltende Hitze und hohe Sonneneinstrahlung in Verbindung mit einer starken Fruchtbildung stark beeinträchtigt waren.



Foto 5: Buchen mit aufgeplatzter Rinde, abgestorbener Krone und Pilzbefall im Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald

Die Schwächung führt in den Kronen zur Aktivierung von Pilzen, die zunächst symptomlos im Gewebe vorhanden waren, auf jetzt schädigende Weise wachsen und Rindennekrosen bzw. Holzfäulen selbst verursachen oder andere Schadpathogene begünstigen. Das Holz befallener Bäume kann durch Fäulnis schnell an Stabilität verlieren und führt dann vor allem zu Problemen in der Arbeits- und Verkehrssicherheit. Auch die Holzqualität lässt infolge der Infektion häufig schnell nach. Die schwer zu differenzierenden Buchenkomplexkrankheit und Trockenschäden wurden von den UFBen auf insgesamt rd. 3.900 ha gemeldet. Die Schadholzmengen mit den Nutzungsursachen „Dürre, Insekten, Pilze und Sonstige“ stiegen 2019 gegenüber dem Vorjahr um nahezu das Doppelte auf rd. 230.000 Fm an (Abb. 5). Ein maßgeblich schadensauslösender Befall durch Borken- oder Prachtkäfer wurde landes-

weit kaum gemeldet und nur in Einzelfällen beobachtet. Trotzdem darf das Gefährdungspotential insbesondere des Buchenprachtkäfers nach dieser Schwächung nicht unterschätzt werden.

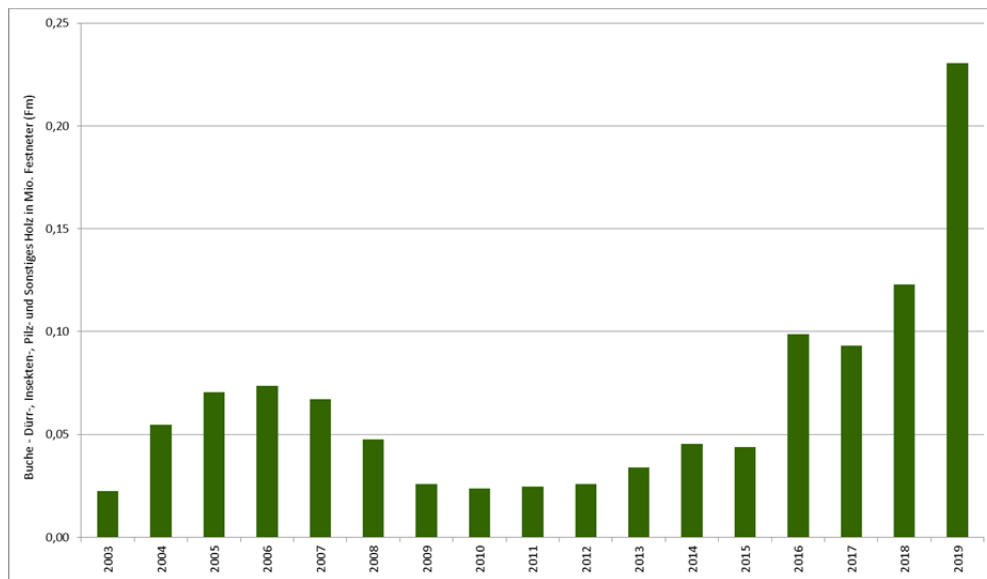


Abb. 5: Mit den Nutzungsursachen „Dürre, Insekten, Pilze und Sonstige“ über alle Waldbesitzarten bei der Baumart Buche in Baden-Württemberg angefallenes Schadh Holz 2003 bis 2019

Eiche

Der **Eichenprozessionsspinner** ist auf einer Fläche von rd. 1.360 ha in ganz Baden-Württemberg präsent (Abb. 6, links). Die weitaus größte Bedeutung wird aufgrund der Brennhaare der Raupen den hiervon ausgehenden Gesundheitsgefahren für Mensch und Tier auf rd. 1.230 ha beigemessen. Die Fraßschäden an den Blättern können aber auch zu erheblichen Beeinträchtigungen des Gesundheitszustandes des Waldes führen. Eine Waldgefährdung wurde auf rd. 130 ha gemeldet. In diesem Zusammenhang ist ganz besonders der **Schwammspinner** zu nennen, dessen Raupen (Foto 6) im Frühjahr 2019 auf rd. 940 ha vor allem im Neckarland und im Oberrheintal auf großer Fläche an Eichen, Buchen und sonstigen Laubböhlzern wieder erhebliche Fraßschäden verursachten (Abb. 6, rechts).

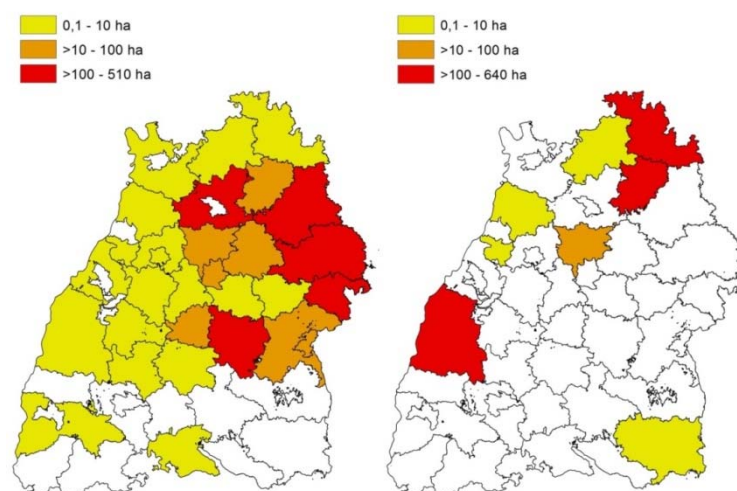


Abb. 6: Vorkommen des Eichenprozessionsspinners (links) und des Schwammspinners (rechts) 2019 (Quelle: Meldungen der UFB im digitalen Waldschutz-Meldesystem Baden-Württemberg)



Foto 6: Raupenansammlung des Schwammspinners im Oberrheintal

Der Eichenwickler ist in nördlichen Landesteilen auf einer Fläche von rd. 125 ha durch auffällige Blattschäden in Erscheinung getreten, während die Eichen-Fraßgesellschaft auf insgesamt 272 ha gemeldet wurde.

Mit dem Vorkommen blattfressender Insekten korrespondiert meist auch ein Befall durch den Eichenmehltau, denn die nach Fraß zur Regeneration auftretenden jungen Neuaustriebe werden häufig von diesem Blattpilz befallen. So bleibt die Assimilationsleistung weiter reduziert, wodurch die infolge Raupenfraß und Dürre bedingte Schwächung der Eichen wesentlich verstärkt wird. Um Folgeschäden nach Raupenfraß an Eichen zu verhindern, werden im Landkreis Hohenlohe bzw. Forstbezirk Tauberfranken im Frühjahr 2020 Pflanzenschutzmaßnahmen gegen den Schwammspinner erwogen.

In der Oberrheinebene und im Neckarland sind lokal wieder hohe Populationen des Eichenprachtkäfers vorhanden, der als Folgeschädling geschwächte Eichen befällt und durch den Larvenfraß unter der Rinde zum Absterben bringt.

Edellaubhölzer

Die Eschen sind landesweit auf rd. 15.000 ha immer noch sehr vom **Eschentriebsterben** betroffen, auch wenn die in der Krone erkennbaren Schadsymptome 2019 weniger auffällig geworden sind. Dies hängt mit den vergleichsweise schlechten Infektionsbedingungen in den langandauernden sommerlichen Trockenperioden der letzten Jahre zusammen und ist deshalb nur als eine Atempause zu werten. Bestehende Triebinfektionen aus vorangegangenen Jahren setzen den infizierten Eschenindividuen jedoch nach wie vor zu. Besondere Besorgnis erregt das zunehmende Vorkommen von Stammfußnekrosen, insbesondere auf nassen Standorten. Hier kommt es oft zusätzlich zu Hallimasch-Infektionen, welche eine relativ rasche Stockfäule mit Bruchgefährdung nach sich ziehen. Damit verbunden sind große Herausforderungen bei der Arbeits- und Verkehrssicherung sowie eine rasche Holzentwertung.

Die Krankheitssymptome des aus Nordamerika stammenden pilzlichen Erregers der **Ahorn-Rußrindenkrankheit** *Cryptostroma corticale* sind aufgrund außergewöhnlicher Dürren an Bergahorn in den letzten beiden Jahren sehr häufig in Erscheinung getreten [13]. Der Pilz verursacht auch Holzfäulen, die einen entscheidenden Faktor für die Holzwertung und das Absterben darstellen. Er ist ein ausgesprochenes Sekundärpathogen und benötigt geschwächte Individuen für eine schadensverursachende Besiedlung. Die Erkrankung tritt bisher ausschließlich dort auf, wo die Baumart standortsbedingt einem erhöhten Trockenstress ausgesetzt ist oder bereits andere Schadpathogene wie z.B. Hallimasch für eine Prädisposition gesorgt haben.

Waldmaikäfer

Insbesondere Jungwüchse und unterständige Bäume sind durch den Wurzelfraß der Engerlinge des Waldmaikäfers gefährdet. Im nördlichen Oberrheintal ist er auf rd. 30.000 ha in unterschiedlicher Intensität weitflächig verbreitet. Davon sind weitgehend auch Flächen mit der oben geschilderten Kiefernkomplexkrankheit betroffen, sodass dort die Verjüngung erheblich erschwert wird. Im Frühjahr 2019 fand zwischen Bietigheim und Bruchsal im Großraum Karlsruhe ein Schwärmflug des sog. „Südstamms“ statt. Nach den Eiablagen ist dort der Waldboden mit Sicherheit vielerorts wieder dicht mit Engerlingen besetzt, sodass weiter mit Schäden gerechnet werden muss. Nach Befunden aus systematischen Probegrabungen ist im Frühjahr 2020 in einem Gebiet von rd. 14.000 ha zwischen Friedrichstal-Stutensee und Schwetzingen wieder mit Flugaktivitäten des sog. „Nordstamms“ in den Wäldern zu rechnen.

Invasive Schadorganismen und Quarantäne

Auf Grundlage einschlägiger europäischer und nationaler Rechtsvorschriften sind besonders in Bezug auf Quarantäneschädlinge in Wäldern fortlaufend umfangreiche Monitoring-Maßnahmen durchzuführen. Dies betrifft zum Beispiel prioritäre Arten wie Asiatischer Laubholzbockkäfer, Asiatischer Eschenprachtkäfer, Asiatischer Moschusbockkäfer, Sibirischer Arvenspinner, Kiefernholz nematode oder den *Xylella*-Bakterienbrand, um nur einige zu nennen. Das Monitoring ergab 2019 keine Funde oder Beobachtungen mit besorgniserregenden Symptomen. In den letzten Jahren haben gebietsfremde invasive Schadorganismen aufgrund der zunehmenden Globalisierung an Bedeutung deutlich gewonnen, wodurch unsere Wälder zusätzlich gefährdet sind.

Literaturhinweise:

[1] Deutscher Wetterdienst (2020): Klimastatusbericht Deutschland Jahr 2019. DWD, Geschäftsbereich Klima und Umwelt, Offenbach, 23 Seiten (www.dwd.de/DE/derdwd/bibliothek/fachpublikationen/selbstverlag/selbstverlag_node.html, <https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimastatusbericht/klimastatusbericht.html>; abgerufen am 07.04.2020)

[2] Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg (MLR) Baden-Württemberg (2020): Erste grobe Schätzung geht von rund 1,6 Millionen Festmetern Sturmholz für Wälder im Land aus / Land unterstützt Waldbesitzer. Pressemitteilung vom 18.02.2020 (<https://mlr.baden-wuerttemberg.de/de/unser-service/presse-und-oeffentlichkeitsarbeit/pressemitteilung/pid/erste-grobe-schaetzung-geht-von-rund-16-millionen-festmetern-sturmholz-fuer-waelder-im-land-aus-land/>; abgerufen am 10.04.2020)

[3] Burger, M.; Kautz, M.; Delb, H. (2020): Borkenkäfer-Management bei hohen Käferdichten und Sturmschäden 2020, Waldschutz Info 1/2020, 11 S. (https://www.fva-bw.de/fileadmin/publikationen/wsinfo/wsinfo2020_01.pdf; abgerufen am 10.04.2020)

[4] Hartebrodt, C.; Delb, H. (2020): Regel und Realität: Reihenfolge der Aufarbeitung von Sturmflächen. AFZ/Der Wald 75 (5), S. 48-51

- [5] Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR) Baden-Württemberg (Hrsg.) (2004): Orkan "Lothar" – Bewältigung der Sturmschäden in den Wäldern Baden-Württembergs, Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg, Band 83, 443 S.
- [6] Delb, H.; John, R. (2016): Borkenkäfer erkennen, vorbeugen, managen – Hinweise für Waldbesitzende. Landesbetrieb ForstBW beim MLR Baden-Württemberg (Hrsg.), Broschüre, 20 S. (www.forstbw.de/fileadmin/forstbw_infotehk/forstbw_info/ForstBW_Flyer_Borkenkaefer.pdf; abgerufen am 10.04.2020)
- [7] AID Infodienst (Hrsg.) (2016): Borkenkäfer an Nadelbäumen erkennen, vorbeugen, kontrollieren. AID 1015/2016, 56. S. (<https://www.ble-medienservice.de/1015/borkenkaefer-an-nadelbaeumen-erkennen-vorbeugen-kontrollieren>; abgerufen am 10.04.2020)
- [8] Baier, P.; Pennerstorfer, J.; Schopf, A. (2007): PHENIPS - A comprehensive phenology model of *Ips typographus* (L.) (Col., Scolytinae) as a tool for hazard rating of bark beetle infestation. *Forest Ecology and Management*, 249 (3): 171-186.
- [9] Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen (2020): Überwinterungsverhalten des Buchdruckers (finale Ergebnisse), Rahmenbedingungen diesen Winters und Handlungskonsequenzen. Infomeldung Nr. 3/2020, 2 S. und Anhang (https://www.wald-und-holz.nrw.de/fileadmin/Waldschutz/Dokumente/20200325_WaldSch_IM_3_Borkenkaefer.pdf, abgerufen am 10.04.2020)
- [10] Seitz, G.; John, R.; Delb, H. (2019): Integriertes Borkenkäfer-Management - Rindenbrüter an der Weißtanne. *Waldschutz Info* 2/2019, 4 S. (https://www.fva-bw.de/fileadmin/publikationen/wsinfo/wsinfo2019_02.pdf, abgerufen am 10.04.2020)
- [11] Seitz, G.; Delb, H.; Grüner, J.; Mitze, S.; Wußler, J. (2018): Die Douglasien-Gallmücken (*Contarinia* spp.) in Südwestdeutschland. *Waldschutz Info* 1/2018, 8 S. (https://www.fva-bw.de/fileadmin/publikationen/wsinfo/wsinfo2018_01.pdf, abgerufen am 10.04.2020)
- [12] Grüner, J.; John, R.; Seitz, G.; Delb, H. (2019): Buchen in Südwestdeutschland leiden unter dem Trockenstress der Vorjahre. *Waldschutz-Info* 3/2019, 13 S.
- [13] Grüner, J.; Klaiber, F.; Wanner, L.; Fink, S. (2018): Zur Schädigung von Bergahorn verursacht durch *Cryptostroma corticale*, dem Erreger der Ahorn-Rußrindkrankheit in Baden-Württemberg. *Julius-Kühn-Archiv* 461, 2018, 466-467.