

# ESCHENTRIEBSTERBEN

## Kriterien zur Schadensbonitur an Eschen



HANDBUCH

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Ernährung  
und Landwirtschaft

Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

# IMPRESSUM

## **Herausgeber**

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)  
OT Gülzow, Hofplatz 1  
18276 Gülzow-Prüzen  
Tel.: 03843/6930-0  
Fax: 03843/6930-102  
info@fnr.de  
www.fnr.de

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft und das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

## **Redaktion**

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR), Abteilung Öffentlichkeitsarbeit

## **Bilder**

Titel: LFE Ralf Kätzel, Grafiken: Etta Paar

## **Gestaltung/Realisierung**

www.tangram.de, Rostock

## **Druck**

MKL Druck GmbH & Co. KG, Ostbevern

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier mit Farben auf Pflanzenölbasis

Bestell-Nr. 1.175

1. Auflage

FNR 2021

Rechte vorbehalten. Für die Ergebnisdarstellung mit Schlussfolgerungen, Konzepten und fachlichen Empfehlungen sowie die Beachtung etwaiger Autorenrechte sind die Verfasser verantwortlich.

ISBN-Nr.: 978-3-942147-44-6

# ESCHENTRIEBSTERBEN

## Kriterien zur Schadensbonitur an Eschen

### **Die vorliegende Publikation wurde erstellt durch:**

Peters, S.; Langer, G.; Kätzel, R.

unter Mitarbeit von: Bubner, B.; Burzlaff, T.; Bußkamp, J.; Enderle, R.; Evers, J.; Fischer, H.; Fussi, B.; Gawehn, P.; Grüner, J.; Knauf, L.; Langer, E.; Mausolf, K.; Osewold, J.; Paar, E.; Past, F.; Steinhart, F.; Steinigen, T.

### **Zitiervorschlag:**

Peters, S.; Langer, G.; Kätzel, R. (2021): Eschentriebsterben – Kriterien zur Schadensbonitur an Eschen. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR), Gülzow-Prüzen, 60 Seiten, ISBN-Nr.: 978-3-942147-44-6



Sandra Peters & Dr. Gitta Langer  
Nordwestdeutsche Forstliche  
Versuchsanstalt  
Grätzelstr. 2  
37079 Göttingen

Fkz.: 2219WK22A4



Prof. Dr. Ralf Kätzel  
Landeskompetenzzentrum  
Forst Eberswalde  
Alfred-Möller-Str. 1  
16225 Eberswalde

Fkz.: 2219WK20A4



# VORWORT

Sehr geehrte Damen und Herren,  
das vor Ihnen liegende Handbuch zu den Auswirkungen des Eschentriebsterbens auf die Gemeine Esche wurde im Rahmen des Demonstrationsprojekts FraxForFuture entwickelt.

Schon seit Beginn der 1990er Jahre bedroht der Schlauchpilz *Hymenoscyphus fraxineus* (Falsches Weißes Stängelbecherchen) die Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior*). Der aus Ostasien stammende, invasive Schlauchpilz wurde erstmals 2002 in Deutschland nachgewiesen und breitete sich inzwischen europaweit aus. Der Befall mit dem Pilz erzeugt Stamm- und Blattnekrosen, die sich im Verlauf der Krankheit ausbreiten und das Absterben der Bäume verursachen können. Die Erkrankung führte bereits zum drastischen Rückgang der Eschenvorkommen in den hiesigen Wäldern.

Um die Zukunft der Esche im Ökosystem Wald zu sichern, rief das Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung (BMEL) im Jahr 2017 den Koordinierungskreis zum *Erhalt der Gemeinen Esche als Wirtschaftsbaumart* ins Leben. Gemeinsam mit dem Koordinierungskreis erarbeitete die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) ein Forschungskonzept zum Eschentriebsterben und veröffentlichte im Januar 2018 einen Förderaufruf zum „Erhalt der Gemeinen Esche als Wirtschaftsbaumart“.



Im Juli 2020 startete auf dieser Grundlage mit dem Demonstrationsvorhaben FraxForFuture ein bislang beispielloses Forschungsprojekt, gefördert aus dem Waldklimafonds der Bundesministerien für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU). Bundesweit nahmen für FraxForFuture fünf Forschungsverbünde in 27 Teilvorhaben ihre Arbeit auf. Gemeinsames Ziel aller Projekte des Demonstrationsvorhabens ist die Entwicklung praktikabler Lösungen zum Erhalt der bestandsbedrohten Gemeinen Esche als bedeutende Ökosystem- und Wirtschaftsbaumart.

Im Fokus der Forschungsverbünde Monitoring (FraxMon) und Phytopathologie (FraxPath) steht unter anderem die zeitliche, räumliche und baumindividuelle Veränderung der Vitalität der Eschen. Neben fernerkundlichen und gehölzphysiologischen Verfahren der Vitalitätsbewertung kommt der bundeseinheitlichen Bonitur der

Schadsymptome an Eschen eine zentrale Bedeutung zu. Deshalb entwickelten die Forschenden anhand des aktuellen Kenntnisstandes einen modular aufgebauten Ansracheschlüssel zur Symptomatik des Eschentriebsterbens. In diesem Schlüssel werden eine Winter- und eine Sommerbonitur unterschieden und für jede untersuchte Esche die beobachteten Schadsymptome an Stamm, Wurzelanlauf und Krone separat aufgenommen. Das Handbuch stellt die einzelnen Boniturmerkmale, Schadbilder und sekundären Schaderreger in Wort und Bild einschließlich der Bewertungskennziffern vor.

Damit liegt erstmals eine bundesweit einheitliche Handreichung zur Eschenbonitur vor.

Ich bin zuversichtlich, dass der Boniturschlüssel über den Rahmen des Forschungsverbundes FraxForFuture hinaus bei Forschenden, forstlichem Personal, Baumkontrolleurinnen und Baumkontrolleuren und weiteren interessierten Personen zahlreiche Anwender finden wird, denen der Erhalt der Esche als zukunftsfähige Ökosystem-Baumart am Herzen liegt.

Ihr

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Andreas Schütte', with a long horizontal flourish extending to the right.

Dr.-Ing. Andreas Schütte  
Geschäftsführer Fachagentur  
Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)



# INHALT

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>6</b>
1.1	Eschentriebsterben	6
1.2	Projektgeschichte	8
1.3	FraxForFuture-Boniturschlüssel	10
1.4	Ausblick	12
<b>2</b>	<b>Schema zur Ansprache des Eschentriebsterbens bei Alteschen</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>Sichteinschränkung bei der Kronenbonitur</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>Kronenzustand Alteschen Sommer</b>	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>Kronenzustand Alteschen Winter</b>	<b>22</b>
5.1	Wasserreiser Krone	29
5.2	Wasserreiser Stamm	31
<b>6</b>	<b>Insekten</b>	<b>32</b>
6.1	Eschenbastkäfer	32
6.2	Asiatischer Eschenprachtkäfer	34
<b>7</b>	<b>Stammfußnekrosen</b>	<b>35</b>
<b>8</b>	<b>Wichtige holzbewohnende Pilze an Eschen</b>	<b>38</b>
<b>9</b>	<b>Ansprache des Eschentriebsterbens bei Jungeschen</b>	<b>45</b>
9.1	Befall der Hauptachse	45
9.2	Nekrosen	46
9.3	Blattflecken	47
<b>10</b>	<b>Empfehlenswerte Literatur</b>	<b>48</b>
<b>11</b>	<b>Quellenverzeichnis</b>	<b>50</b>
11.1	Literarnachweis	50
11.2	Bildnachweis	54

# 1 EINLEITUNG

## 1.1 Eschentriebsterben

Seit den 1990er Jahren wird die neuartige Erkrankung des **Eschentriebsterbens** (ETS) in Europa beobachtet und hat sich als bisher größte Bedrohung der Baumart Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior* L.) herausgestellt. Das rasante Fortschreiten des Eschentriebsterbens bringt nicht nur finanzielle Einbußen für die Forstbetriebe mit sich, sondern erhöht auch das Unfallrisiko für Waldarbeitende und -besuchende. Dies hat gravierende Auswirkungen auf die Biodiversität von eschengeprägten Waldökosystemen (PAUTASSO et al. 2013).

Ausgelöst wird das Eschentriebsterben durch sich alljährlich wiederholende, multiple Infektionen mit dem **Falschen Weißen Stängelbecherchen** (*Hymenoscyphus fraxineus* (T. KOWALSKI) Baral, Queloz & Hosoya) (KOWALSKI 2006, 2008). Eschenblätter sind die primäre Eintrittspforte für dessen Ascosporen (GROSS et al. 2012). Alte infizierte und pseudosklerotisierte Blattspindeln scheinen ein wichtiges Reservoir und Inokulum (infektiöses Material) des Eschentriebsterben-Erregers in der Laubstreu zu sein. Als Überdauerungsstadien machen sie die Sporenverbreitung von *H. fraxineus* weniger abhängig von ungünstigen Witterungsbedingungen und können auch selbst als Inokulum verbreitet werden (KIRISITS 2015). Im Sommer bilden sich in der Laubstreu auf den abgefallenen, überwinterten infizierten Blattspindeln kleine

Fruchtkörper des Schadpilzes. Diese produzieren Ascosporen, welche über die Luft verbreitet werden und wiederum Eschen neu infizieren können (GROSS et al. 2012, 2014). Bei *F. excelsior* kann sich der Erreger ausgehend von den Blättern weiter im Wirtsgewebe ausbreiten und zu Nekrosen in Trieben und Stämmen führen. **Erste Symptome** des Eschentriebsterbens sind daher oft Blattflecken und Welkeerscheinungen bzw. eine Verfärbung (orange, lila bis schwarz) von Blättern und Trieben und das namensgebende Absterben der betroffenen Triebe. Alljährliche Neuinfektionen führen so zu einem sukzessiven Absterben der Krone betroffener Eschen von außen nach innen. Die Bildung von Wasserreisern zum Ersatz der abgestorbenen Triebe führt bei jüngeren Eschen zur Verbuschung bzw. zur Bildung von Sekundärkronen bei älteren Bäumen. Daneben sind die Ascosporen von *H. fraxineus* auch in der Lage, in die Rinde von Trieben, Stämmen und Wurzeln der einheimischen Esche einzudringen (MEYN et al. 2019). Einer der Hauptmortalitätsfaktoren im Zusammenhang mit dem Eschentriebsterben sind Stammfußnekrosen, die teilweise vom ETS-Erreger selbst verursacht werden können (ENDERLE et al. 2017b, 2013; LANGER et al. 2015; LANGER 2017; MEYN et al. 2019) sowie nachfolgende Schaderreger, insbesondere Holzfäulepilze wie Hallimasch-Arten (LANGER et al. 2015a; CHANDELIER et al. 2016; MARCAIS et al. 2016).



*H. fraxineus* ist eine invasive, ursprünglich aus Ostasien stammende Schlauchpilzart, deren natürliche Wirtsbaumart die Mandschurische Esche (*Fraxinus mandshurica* Rupr.) ist (CLEARY et al. 2016). Unter natürlichen Bedingungen und im natürlichen Verbreitungsgebiet führt *H. fraxineus* bei dieser Baumart zu keinen oder nur geringfügigen Schadsymptomen. Daher wird diese Pilzart als nicht pathogen für *F. mandshurica* eingestuft (ZHAO et al. 2012; ZHENG and ZHUANG 2013). *Fraxinus mandshurica*, auch Asiatische Schwarz-Esche genannt, ist in Nordostasien beheimatet und kommt weit verbreitet in Nordchina, im Gebiet des Amurs, in der Mandschurei, in Japan und in Sachalin vor. Diese winterharte, sommergrüne Eschenart besiedelt in Mischbeständen am Rand von Sümpfen und Flüssen vorwiegend feuchte bis nasse Standorte mit nährstoffreichen, frischen Böden. (WANG and DAI 2014). In Europa wurde diese Art bisher nur selten in Gehölzsammlungen oder forstlichen Versuchsanbauten gepflanzt, da sie wegen ihres frühen Blattaustriebs spätfrostgefährdet ist (WANG and DAI 2014).

Es wird davon ausgegangen, dass *H. fraxineus* im natürlichen Verbreitungsgebiet primär ein Saprobiont seneszenten Eschenblätter ist. Nach einer längeren endophytischen Phase in den Blättern besiedelt er das Wirtsgewebe saprobiontisch und trägt letztlich zu dessen Abbau bei (CLEARY et al. 2016). *H. fraxineus* belegt somit in Asien eine vergleichbare, wenn nicht identische ökologische Nische wie das einheimische **Weißer Stängelbecherchen** (*Hymenoscyphus albidus* (Gillet) W. Phillips) in Europa. *H. albidus* wird als nicht

pathogene Schwesterart von *H. fraxineus* eingestuft (QUELOZ et al. 2010; GROSS and HAN 2015) und war bisher ein weit verbreiteter Zersetzer der Eschenstreu in Europa.

Mittlerweile hat sich herausgestellt, dass ein Komplex von nahe verwandten *Hymenoscyphus*-Arten an verschiedenen Eschenarten in Asien, Nordamerika und Europa vorkommt (ZHENG and ZHUANG 2013; GROSS and HAN 2015; KOWALSKI and BILAŃSKI 2019). Einige dieser Arten weisen *Chalara*-Nebenfruchtformen wie *H. fraxineus* auf, andere wie *H. albidus* nicht (KOWALSKI and BILAŃSKI 2019). Das Artencluster um *H. fraxineus* umfasst mittlerweile sieben Taxa (KOWALSKI and BILAŃSKI 2019), die grundsätzlich ein potentielle Gefahr für heimische Eschen darstellen können. Phylogenetische Studien lassen vermuten, dass *H. albidus* ein Abkömmling von *H. fraxineus* sein könnte, der schon sehr viel früher nach Europa eingewandert ist (BARAL and BEMMANN 2014). Obwohl *H. albidus* schon 1851 in Europa von Roberge (in DESMAZIÈRES 1851) beschrieben wurde, gibt es nur relativ wenig Fruchtkörperfunde in Deutschland. Neue Erkenntnisse zur Verbreitung beider Arten in Europa lassen darauf schließen, dass *H. fraxineus* die heimische Art *H. albidus* aus ihrer ökologische Nische verdrängt und letztere teilweise lokal sogar schon ausgestorben sein könnte (MCKINNEY et al. 2012; BARAL and BEMMANN 2014).

Wie *H. fraxineus* nach Europa eingetragen wurde, ist bislang nicht sicher bekannt und wird diskutiert (KIRISITS et al. 2010; CLEARY et al. 2016). Als wahrscheinlich wird jedoch

angenommen, dass das Pathogen bei der Etablierung in der europäischen Eschenpopulation einen engen, sogenannten genetischen Flaschenhals (genetic bottleneck) durchlaufen hat (GROSS et al. 2011; RYTKÖNEN et al. 2011; BENGSSON et al. 2012; BUROKIENE et al. 2015; CLEARY et al. 2016). Das bedeutet, dass vermutlich nur sehr wenige eingetragene Erreger-Individuen ausgereicht haben, um die Eschentriebsterben-Epidemie auszulösen.

Ausgehend von ersten erkrankten Waldbeständen in Polen und den baltischen Staaten (PRZYBYŁ 2002) hat sich das Eschentriebsterben bzw. sein Erreger sehr schnell und erfolgreich in weiten Teilen Europas ausgebreitet. Spätestens seit 2002 kommt der Erreger auch in Deutschland vor (SCHUMACHER et al. 2007; ENDERLE et al. 2017a) und es ist es sehr wahrscheinlich, dass infiziertes Pflanzgut eine erhebliche Rolle beim Eintrag und der Ausbreitung spielte. Das Eschentriebsterben und dessen Folgeerscheinungen sind deutschlandweit verantwortlich für Absterbeerscheinungen bei Gemeinen Eschen und deren Rückgang in Waldbeständen. Ein kleiner Prozentsatz der heimischen Eschen scheint jedoch gegenüber der Erkrankung weniger anfällig zu sein (MCKINNEY et al. 2011, 2014; MUÑOZ et al. 2016).

Abgesehen vom Eschentriebsterben und seinen Folgeerscheinungen zeichnet sich mit der Ausbreitung des Asiatischen Eschenprachtkäfers (*Agrilus planipennis* Fairmaire = Emerald Ash Borer (EAB)) in Richtung Europa eine weitere Bedrohung für die hei-

mischen Eschen ab (MUSOLIN et al. 2017). Dieser Käfer befällt sowohl gesunde als auch vorgeschädigte Eschen und kann zu großen Schäden und zum Absterben der befallenen Bäume führen. Der EAB gilt außerhalb seines natürlichen Verbreitungsgebietes (Ostrussland, Mongolei, China, Taiwan, Japan und Südkorea) als invasive Art bzw. als Quarantäneschadenerreger (A1 Quarantine pest (Annex II A)) in der Europäischen Union (EPPO Global Database n.d.; Global invasive species database n.d.).

## 1.2 Projektgeschichte

### **FraxForFuture – Hoffnung für die Esche**

Obwohl seit dem Auftreten des Eschentriebsterbens in Deutschland intensiv daran geforscht wird, fehlte bisher ein Gesamtüberblick über das Ausmaß und die Entwicklung der Schäden für Deutschland. Zudem ist ein abgestimmtes und koordiniertes Vorgehen gegenüber der Erkrankung sowie eine Ableitung einheitlicher und gebündelter Handlungsempfehlungen zur Erhaltung der Esche als Wirtschaftsbaumart erforderlich.

Um die Zukunft der Esche im Ökosystem Wald zu sichern, rief das Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung (BMEL) im Jahr 2017 den BMEL-Koordinierungskreis zum Erhalt der Gemeinen Esche als Wirtschaftsbaumart ins Leben. Ziel dieses Koordinierungskreises, bestehend aus Expertinnen und Experten des Waldbaus, der Forstpflanzenzüchtung, des Waldschutzes und der Forstpathologie sowie Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Fachagentur

Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) ist es, aktuelle Forschungsschwerpunkte zu ermitteln, die Forschungsaktivitäten zum Erhalt der Gemeinen Esche auf Bundesebene zu bündeln und somit zum langfristigen Erhalt der Gemeinen Esche als Wirtschaftsbaumart beizutragen.

Seit 1993 ist die FNR als Projektträger des BMEL für das Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe aktiv. Eine der vielfältigen Aufgaben der FNR ist auch die Unterstützung von Vorhaben der Förderrichtlinie „Waldklimafonds“ als Projektträger. Als Bestandteil des Energie- und Klimafonds wurde der sogenannte Waldklimafonds gemeinsam vom BMEL und vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) im Juni 2013 aufgelegt.

Gemeinsam mit dem Koordinierungskreis erarbeitete die FNR ein Forschungskonzept zum Eschentriebsterben und den Förderaufruf „Erhalt der Gemeinen Esche als Wirtschaftsbaumart“, welcher im Januar 2018 veröffentlicht wurde. Durch diese Maßnahme sollen entsprechende Forschungs- und Entwicklungsvorhaben durch das BMEL im Rahmen des „Förderprogramms Nachwachsende Rohstoffe“ unter dem Förderschwerpunkt „Stärkung der nachhaltigen Forstwirtschaft zur Sicherung der Waldfunktionen“ gefördert werden.

Daraus resultierend startete am 01. Juli 2020 mit dem Demonstrationsvorhaben FraxForFuture ein bislang beispielloses Projekt zur Rettung der Gemeinen Esche gefördert durch den Waldklimafonds. Ge-

meinsames Ziel aller 27 Teilvorhaben in den fünf Forschungsverbänden des Demonstrationsvorhabens ist die Entwicklung praktikabler Lösungen zum Erhalt der bestandsbedrohten Gemeinen Esche als bedeutende Ökosystem- und Wirtschaftsbaumart. Koordiniert durch das Verbundvorhaben 1 FraxConnect werden erstmals in Deutschland projektübergreifend eine Vielzahl von relevanten Fachdisziplinen eingebunden. In enger Abstimmung bearbeiten wissenschaftlich und praktisch tätige Personen Aspekte des Monitorings (Verbundvorhaben 2 FraxMon), der Genetik und Züchtung (Verbundvorhaben 3 FraxGen), der Phytopathologie und des Forstschutzes (Verbundvorhaben 4 FraxPath) sowie des Waldbaus (Verbundvorhaben 5 FraxSilva).

Ergebnisse dieser 27 Teilvorhaben sollen in Strategien für die forstliche Praxis zum Anbau, zur Behandlung und zur Bewirtschaftung der Esche sowie zum Umgang mit dem sich rasch ausbreitenden Erreger des Eschentriebsterbens münden. Ein wichtiger Baustein ist hierbei die bundeseinheitliche Erfassung der Schäden, die durch das Eschentriebsterben verursacht wurden und die Dokumentation des Schadensfortschritts. Auf diese Weise können nach knapp 20 Jahren Eschentriebsterben in Deutschland potentiell weniger anfällige Eschen identifiziert werden, die u.a. als Grundlage für eine zielgerichtete Eschenzüchtung zum Erhalt dieser Baumart dienen könnten.

Um eine Basis für die bundesweit einheitliche Inventur der Schäden zu schaffen, wurde in enger Zusammenarbeit der Verbundvor-

haben 2 (FraxMon) und 4 (FraxPath) ein modularer Anspracheschlüssel (Boniturschlüssel) für die Vitalität und Auswirkung des Eschentriebsterbens auf die Gemeine Esche entwickelt. Dies erfolgte in Abstimmung mit den anderen Verbänden des Demonstrationsprojekts sowie dem Projekt „Bedeutung des Eschentriebsterbens für die Biodiversität von Wäldern und Strategien zu ihrer Erhaltung“ (FraDiv).

### 1.3 FraxForFuture-Boniturschlüssel

Für die Vitalitätsbewertung von Alt- und Jungeschen wurden jeweils gesonderte Boniturschlüssel erarbeitet. Die digitale Version des Handbuchs sowie die Aufnahmebögen für die Alt- und Jungeschenbonitur können online per QR-Code oder über nachfolgenden Link abgerufen werden:



<https://mediathek.fnr.de/broschuren/nachwachsende-rohstoffe/wald/eschentriebsterben-kriterien-zur-schadensbonitur-an-eschen.html>

Der **Alteschenschlüssel** unterscheidet zwischen einer Ansprache im belaubten (Sommerbonitur) und unbelaubten Zustand (Winterbonitur), wobei die sechs Schadstufen des **Sommerboniturschlüssels** (Kapitel 4) nicht komplett identisch mit denen des **Winterboniturschlüssels** sind (Kapitel 5). Lediglich die Stufe 0 (gänzlich gesund und symptomfrei) und die Stufe 5 (abgestorben) bilden in beiden Anspracheschlüsseln denselben Schädigungsgrad ab. Um die Aussagekraft der Kronenbonitur in einen Zusammenhang mit den jeweiligen Bestandesverhältnissen bringen zu können (dicht gedrängte Bestände sind deutlich ungenauer zu beurteilen als freistehende Individuen), wird die Einsehbarkeit jeder einzelnen Krone in einem vierstufigen System vermerkt (Kapitel 3).

Die **Verlichtungsprozente** in den Schadstufen der Sommerbonitur stimmen mit denen der Waldzustandserhebung (WZE) überein (BME1 2021). Bei der Sommeransprache wird zusätzlich zur Kronenbonitur noch die Vergilbung aufgenommen. Letztere wird in drei Stufen angesprochen und ist entweder nicht vorhanden (Stufe 0), betrifft nur Teile der Krone (Stufe 1) oder die gesamte Krone (Stufe 2).

Die Winterbonitur erlaubt es, im unbelaubten Zustand nicht nur die Ausprägung von Wasserreisern in der Krone, sondern auch den Anteil abgestorbener Zweige und Äste (Aststümpfe) zu erkennen.

**Wasserreiser** werden ebenfalls am besten im unbelaubten Zustand, d. h. im Winter, se-



parat aufgenommen und gehen nur teilweise in die Kronenansprache mit ein. Zudem kann sich die Ausprägung dieses Merkmals an Stamm und Krone zum Teil stark unterscheiden. Daher werden die beiden Baumkompartimente einzeln, jeweils in drei Stufen bewertet. In der Krone teilen sich die Stufen in bis zu 5%, 50% und 100% Ersatztriebe auf, wobei der prozentuale Anteil im Verhältnis zu der jeweils (noch) vorhandenen Kronenstruktur zu sehen ist. Am Stamm wird unterschieden zwischen keinen, wenigen oder vielen Wasserreisern. Dabei ist die Anzahl der aus dem Stamm

auswachsenden Wasserreiser ausschlaggebend, nicht die Verzweigung der einzelnen Wasserreiser.

Neben den Schäden im Kronenbereich sind **Stammfußnekrosen**, welche ebenfalls durch den Erreger des ETS hervorgerufen werden können, ein Schwerpunkt bei der Eschenansprache, da sie die Mortalität, Standsicherheit und somit auch Verkehrssicherheit betroffener Eschen stark beeinflussen. Stammfußnekrosen werden ebenfalls dreistufig aufgenommen (gesunder Stammfuß = Stufe 0; schwache beziehungsweise

frische Stammfußnekrosen = Stufe 1; starke beziehungsweise fortgeschrittene Stammfußnekrosen = Stufe 2). Die Schadstufe wird hierbei am Zersetzungsfortschritt des Holzes sowie der Größe, der Anzahl und der genauen Lokalisation der Nekrose festgemacht. Oft sind Stammfußnekrosen erst nach Entfernen der Mooschicht sichtbar oder auch äußerlich nicht erkennbar, z. B. bei sehr borkigen Alteschen. Ein „Abklopfen“ des Holzkörpers (z. B. mit einem Schonhammer) bringt meist Aufschluss darüber, ob sich unter der augenscheinlich gesunden Rinde dennoch abgestorbene Holzbereiche befinden, da sich diese anders anfühlen als gesunde.

Als **Folgeschaderreger** des ETS werden Eschen oft von Insekten oder Pilzen besiedelt. Sie sind ebenfalls zur Einschätzung der Baumvitalität und des Schadensfortschritts von Bedeutung und werden aufgenommen, da sie die Schädigung des Baumes weiter vorantreiben. In den Kapiteln 6 und 8 wird eine Auswahl an relevanten Pilzen und Schadinsekten an Esche bebildert dargestellt.

Mit dem **Boniturschlüssel für Jungeschen** (Jungbäume bis zu einer Höhe von 2 Metern) kann der Zustand der Triebe, der Hauptachse, des Stammfußes und der Blätter beurteilt werden. Es wird daher eine Bonitur von Mitte Juli bis Anfang August empfohlen. Von der Gesamtanzahl der Triebe einer Jungpflanze ausgehend, wird der Anteil der Ersatztriebe (Wasserreiser) und der geschädigten sowie abgestorbenen Triebe aufgenommen. Die geschädigten Triebe werden

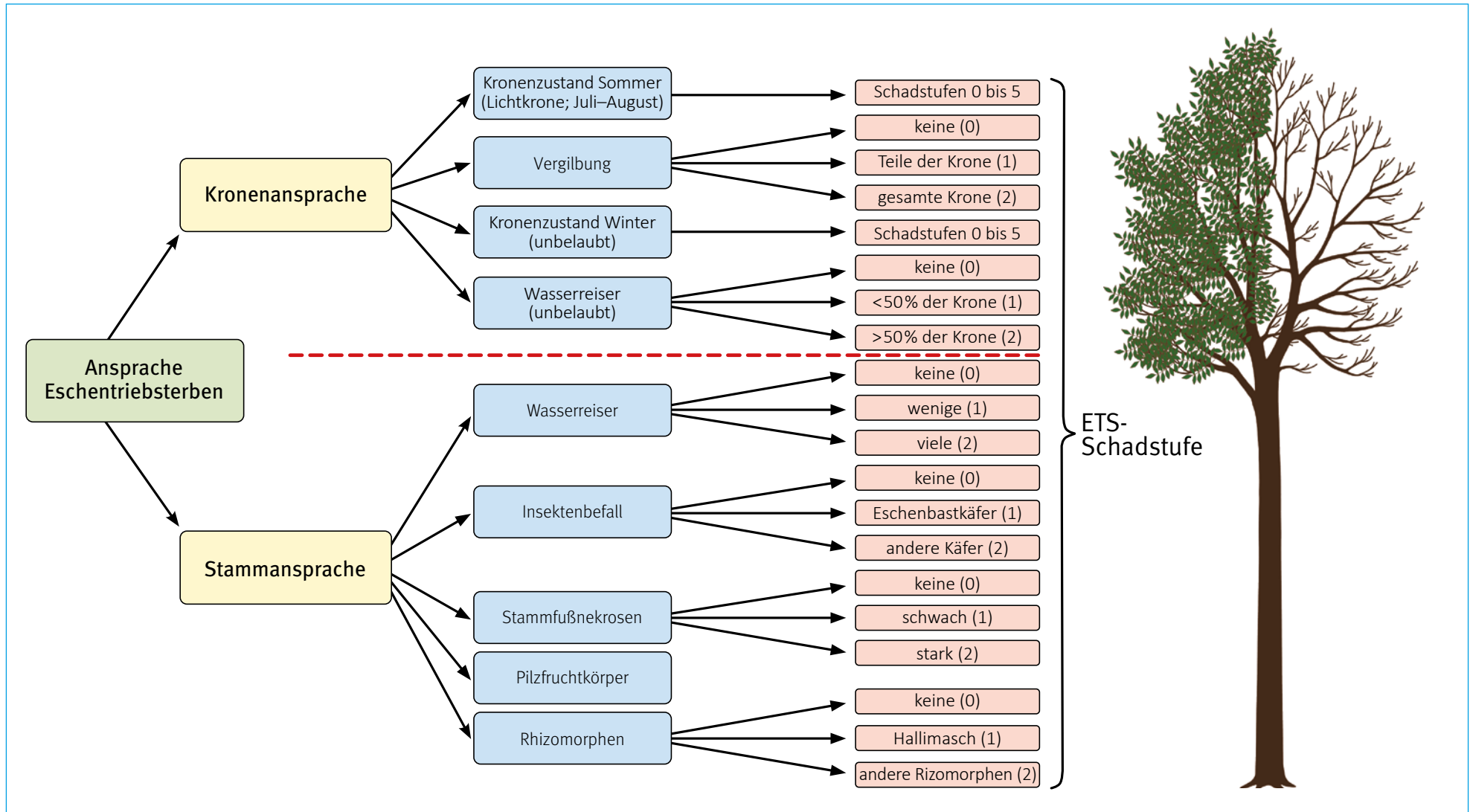
unterteilt in mit ETS infizierte und anders geschädigte Triebe (z. B. durch Verbiss). Die abgestorbenen Triebe bilden einen Anteil an den geschädigten Trieben. Solange es die Gesamtanzahl der Triebe zulässt, sollte eine Zählung anstelle einer Schätzung erfolgen. Der Befall der Hauptachse stellt ein wichtiges Merkmal für die Überlebenschance der Jungesche dar, deswegen wird dieser gesondert vermerkt. Zum Befall der Hauptsache zählt erst der Bereich unterhalb des obersten Nebentriebes. Zusätzlich zu der Beurteilung ob eine Stammfußnekrose vorhanden ist oder nicht, wird die Anzahl der Nekrosen an den Trieben in drei verschiedene Kategorien aufgenommen. Stufe 1, 2 und 3 definieren sich durch die Länge und Breite des nekrotischen Bereichs im Verhältnis zu den jeweiligen Triebdimensionen. Neben ETS-unabhängigen Blattschadssymptomen wie Welke, Frost-, Fraß- und Trockenschäden, werden auch Blattflecken, die oft an ETS erkrankten Eschen zu sehen sind, bonitiert. Der Anteil der Blätter mit Blattflecken wird mit 6 Schadstufen in 20 % Schritten aufgenommen.

## 1.4 Ausblick

Die unterschiedlichen Facetten und Ausprägungen der Schadsymptome haben die Autoren dazu bewogen, die Merkmale separat am Baum, d. h. als einzelne „Module“ des Krankheitssyndroms zu erfassen. Bisher lässt sich schwer abschätzen, welchen Indikatorwert die einzelnen Merkmale für den tatsächlichen Gesundheitszustand des gesamten Baumes haben. Wünschens-

wert wäre es, die Dynamik des Krankheitsverlaufes für jeden Baum vorherzusagen (Frühindikation) bzw. zwischen Hauptmerkmalen des ETS und Begleitsymptomen zu unterscheiden. Ziel ist es daher, basierend auf einem fortlaufenden Monitoring des Vitalitätszustandes vieler Eschen auf verschiedenen Standorten im Bundesgebiet einen „Integrativen Schadindex“ (ISI) zu entwickeln, der u. a. belastbare Aussagen über die Überlebenswahrscheinlichkeit bzw. Resilienz und somit Züchtungswürdigkeit von Einzelbäumen ermöglicht. Letztlich kann der ISI einen grundlegenden Baustein für die Identifikation von Eschen darstellen, der den langfristigen Erhalt dieser Baumart sichert.

## 2 SCHEMA ZUR ANSPRACHE DES ESCHENTRIEBSTERBENS BEI ALTESCHEN





### 3 SICHTEINSCHRÄNKUNG BEI DER KRONENBONITUR

#### STUFE 0

- Die Sicht auf die Krone ist nicht eingeschränkt.
- Die Krone kann von allen Seiten gut eingesehen und beurteilt werden.
- Das Boniturergebnis kann ohne Einschränkungen berücksichtigt werden.



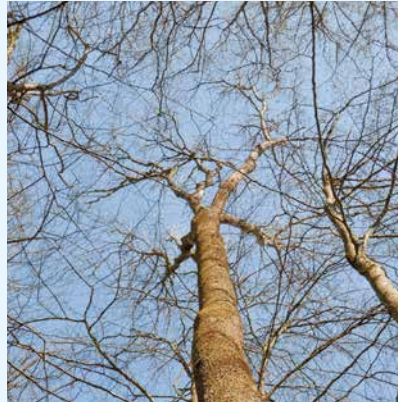
#### STUFE 1

- Die Sicht auf die Krone ist teilweise eingeschränkt.
- Die Krone kann nur aus bestimmten Positionen eingesehen und beurteilt werden.
- Das Boniturergebnis kann mit geringen Einschränkungen berücksichtigt werden.



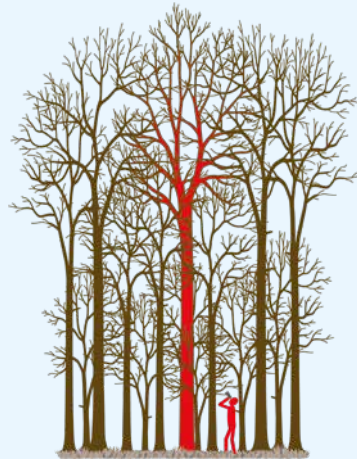
## STUFE 2

- Die Sicht auf die Krone ist stark eingeschränkt.
- Die Krone kann von keiner Seite eingesehen und nur von unterhalb beurteilt werden.
- Das Boniturergebnis kann nur mit Einschränkungen berücksichtigt werden, da der Zustand der Lichtkrone oftmals lediglich geschätzt werden kann.



## STUFE 3

- Die Krone kann von keiner Seite und auch nicht von unterhalb eingesehen werden (z. B. wegen dicht belaubtem Unterstand).
- Eine Kronenbonitur kann nicht durchgeführt werden.



## 4 KRONENZUSTAND ALTESCHEN SOMMER

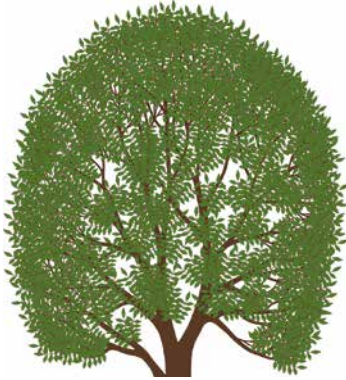
- Die Bonitur sollte von allen Seiten vorgenommen werden.
- Abhängig von den Bestandesverhältnissen sollte die Boniturentfernung möglichst eine Baumlänge betragen.
- In geschlossenen Beständen ist der Boniturbereich im Wesentlichen durch die Lichtkrone definiert.
- Für eine optimale Beurteilungsgrundlage sollte ein Fernglas benutzt werden.
- Im Sommer sollte der Aufnahmezeitpunkt in den Monaten Juli oder August liegen.
- Die Krone beginnt beim ersten Primärastansatz (Primärkrone). Wasserreiser, Klebäste und eine eventuelle Sekundärkrone gehören nicht dazu (HessenForst 2004).
- Die Grafiken stellen eine idealisierte Krone dar, diese kann in der Praxis durch die natürlich große Variabilität der Eschenkronen abweichen.
- Blattverluste sind überwiegend an die Verlichtungsstufen der WZE angepasst (BMEL 2020).

### VERLICHTUNGSSTUFEN GEMÄSS WZE NACH BMEL, ERGEBNISSE DER WALDZUSTANDSERHEBUNG 2020

Schadstufe	Verlichtung	Bezeichnung
0	0–10%	ohne Kronenverlichtung
1	11–25%	Warnstufe (schwache Kronenverlichtung)
2	26–60%	mittelstarke Kronenverlichtung
3	61–99%	starke Kronenverlichtung
4	100%	abgestorben

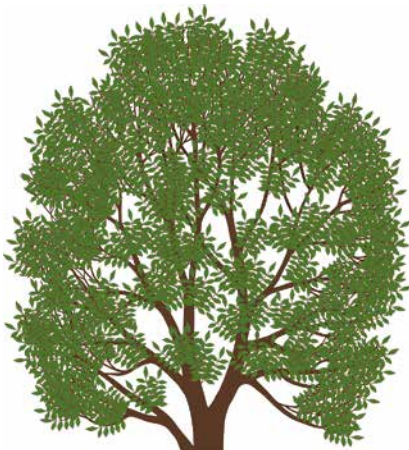
## STUFE 0

- Kronenbereich ohne typische ETS-Symptome
- vitale Esche
- Blattverlust: **0–10%**



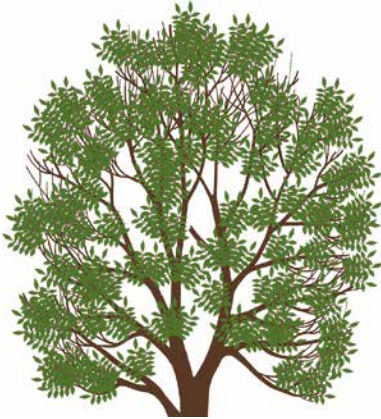
## STUFE 1

- Krone mit etwas reduzierter Belaubung durch ETS
- keine abgestorbenen Triebspitzen in der Oberkrone (mit dem Fernglas) sichtbar
- Blattverlust: **11–25%**



## STUFE 2

- Krone mit schütterer Belaubung und mit beginnenden typischen ETS-Symptomen in der Kronenperipherie: verbrauchte junge tote Triebspitzen
- Blattverlust: **26–60 %**



## STUFE 3

- Krone von außen her stärker aufgelichtet
- büschelige Restbelaubung im äußersten Kronenbereich der Triebspitzen möglich
- mit zahlreichen Totästen und typischen ETS-Symptomen im Kronenbereich
- Blattverlust: **61–75 %**



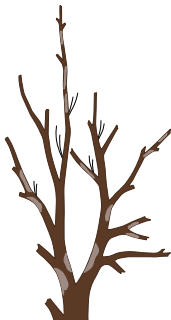
## STUFE 4

- „Zurücktrocknen“ der Krone von außen nach innen, nur noch innerer Kronenbereich mit büscheliger Restbelaubung
- Krone mit vielen Totästen und weiteren typischen ETS-Symptomen
- stärkere, noch belaubte Äste, teilweise schon halbseitig trocken
- Baum absterbend
- Blattverlust: **76–99%**



## STUFE 5

- Baum abgestorben
- Krone ohne jegliche grüne Belaubung
- Blattverlust: **100%**

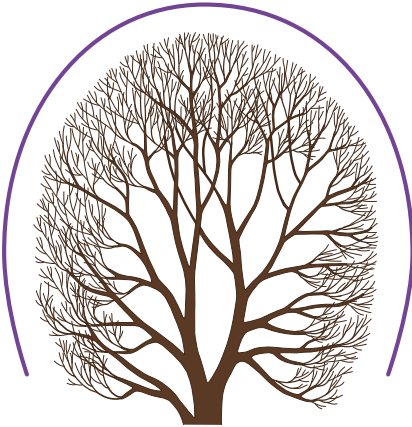


## 5 KRONENZUSTAND ALTESCHEN WINTER

- Die Bonitur sollte von allen Seiten vorgenommen werden.
- Abhängig von den Bestandesverhältnissen sollte die Boniturentfernung möglichst eine Baumlänge betragen.
- In geschlossenen Beständen ist der Boniturbereich im Wesentlichen durch die Lichtkronen definiert.
- Für eine optimale Beurteilungsgrundlage sollte gegebenenfalls ein Fernglas benutzt werden.
- Zur Überprüfung eines augenscheinlich abgestorbenen Baumes kann entweder eine „Klopfprobe“ gemacht werden (totes Holz und abgestorbene Rinde klingt dumpfer) oder vorsichtig die Borke angeritzt werden.
- Die Grafiken stellen eine idealisierte Krone dar, diese kann in der Praxis durch die natürlich große Variabilität der Eschenkronen abweichen.

## STUFE 0

- vitale Esche
- Kronenbereich ohne typische ETS-Symptome
- natürliche Verzweigung bis in den Feinastbereich
- keine Aststümpfe vorhanden
- keine Wasserreiser vorhanden
- geschlossene **Kronenperipherie**

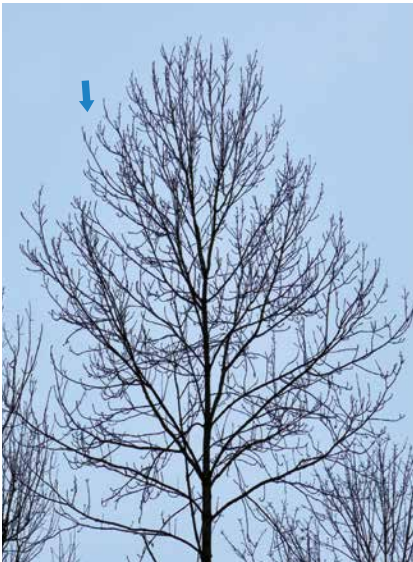
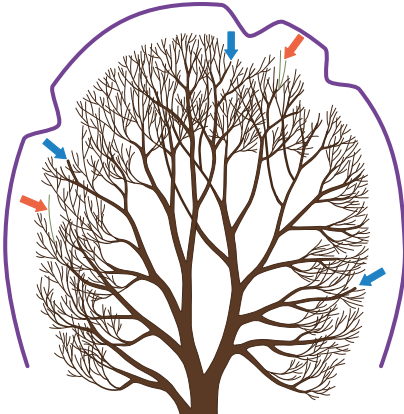


*Dieses Foto wurde nach 2002 aufgenommen und erhebt somit keinen Anspruch auf vollständige Abwesenheit des ETS. Das Detailbild gibt ein Beispiel für eine gesunde, symptomfreie und überdurchschnittlich dicht verzweigte obere Lichtkrone.*



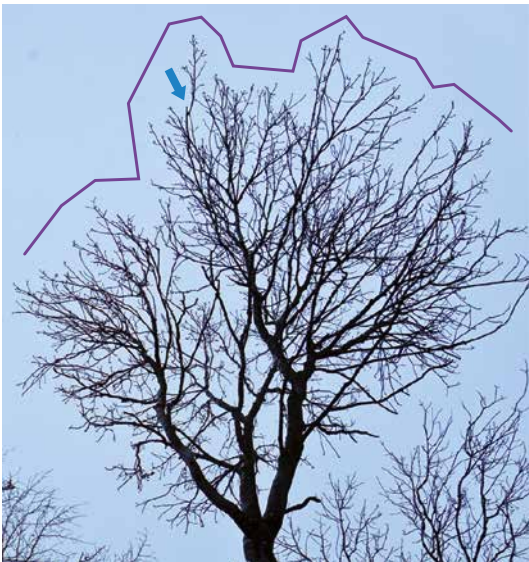
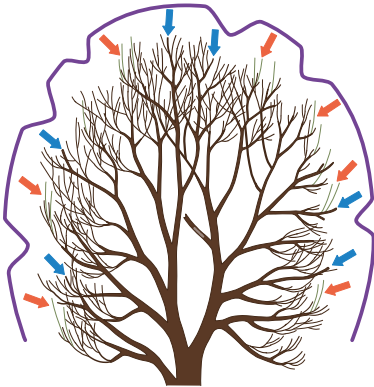
## STUFE 1

- Kronenbereich mit ersten typischen ETS- Symptomen
- wenige **Aststümpfe** vorhanden
- wenige **Wasserreiser** vorhanden
- leichte Unregelmäßigkeiten in der **Kronenperipherie**
- sehr wenige Strukturfehler im Verhältnis zur Kronengröße (Hauptmerkmal der Stufe 1)



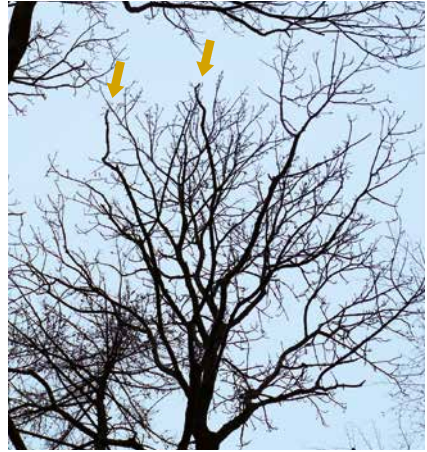
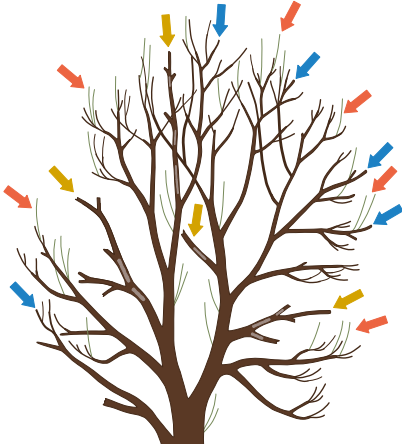
## STUFE 2

- geschädigter Kronenbereich mit gut sichtbaren ETS-Symptomen
- abnehmender Feinreisiganteil
- einige **Aststümpfe** vorhanden
- **Wasserreiser** können vorhanden sein
- Unregelmäßigkeiten in der **Kronenperipherie**
- einige bis viele Schäden bis in den Schwachastbereich hinein (Hauptmerkmal der Stufe 2)



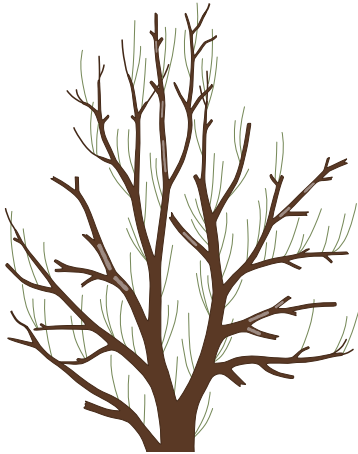
### STUFE 3

- deutlich geschädigter Kronenbereich
- geringer Feinreisiganteil
- viele **Aststümpfe** vorhanden
- höherer **Totholzanteil im Starkholzbereich** (Hauptmerkmal der Stufe 3)
- **Wasserreiser** können vorhanden sein
- starke Unregelmäßigkeiten in der **Kronenperipherie**



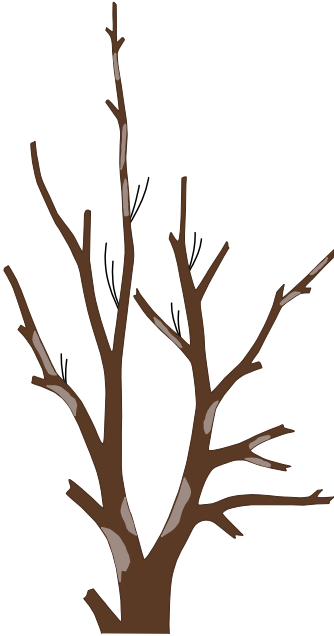
## STUFE 4

- sehr stark geschädigter Kronenbereich
- die natürliche Krone wurde von sekundärem Feinreisig ersetzt
- von der ursprünglichen Krone sind nur noch **Aststümpfe** vorhanden
- **Wasserreiseranteil** > 50 % (Stufe 2)
- Sekundärkrone ist vollständig ausgebildet (Hauptmerkmal der Stufe 4)




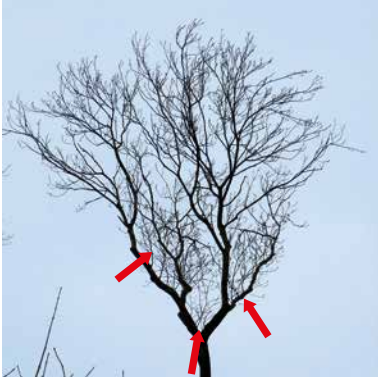

## STUFE 5

- Baum abgestorben
- die Krone eines abgestorbenen Baumes kann optisch auch der Stufe 3 oder 4 entsprechen – die sichere Ansprache muss durch die Überprüfung am Stamm geschehen
- ggf. Holzfäule (Weiß-, Braun- oder Moderfäule) am Stammfuß und im Wurzelbereich



## 5.1 Wasserreiser Krone

- Definition Krone: Die Krone beginnt beim ersten Primärastansatz (Primärkrone). Wasserreiser, Klebäste und eine eventuelle Sekundärkrone gehören nicht dazu (HessenForst 2004).
- Der prozentuale Anteil der Wasserreiser steht im Verhältnis zur jeweils (noch) vorhandenen Kronenstruktur.
- Die beste Beurteilung der Wasserreiser ist im unbelaubten Zustand möglich.
- Da sich die Ausprägung an Stamm und Krone teilweise stark unterscheidet, werden diese beiden Baumteile einzeln beurteilt.

<p><b>Stufe 0:</b> keine Wasserreiser (<math>&lt; 5\%</math>)</p>	 <p>unter 5 %</p>	
<p><b>Stufe 1:</b> wenige Wasserreiser (<math>&lt; 50\%</math>)</p>	 <p>circa 20 %</p>	 <p>circa 40 %</p>

**Stufe 2:  
viele  
Wasserreiser  
(> 50%)**



circa 70 %

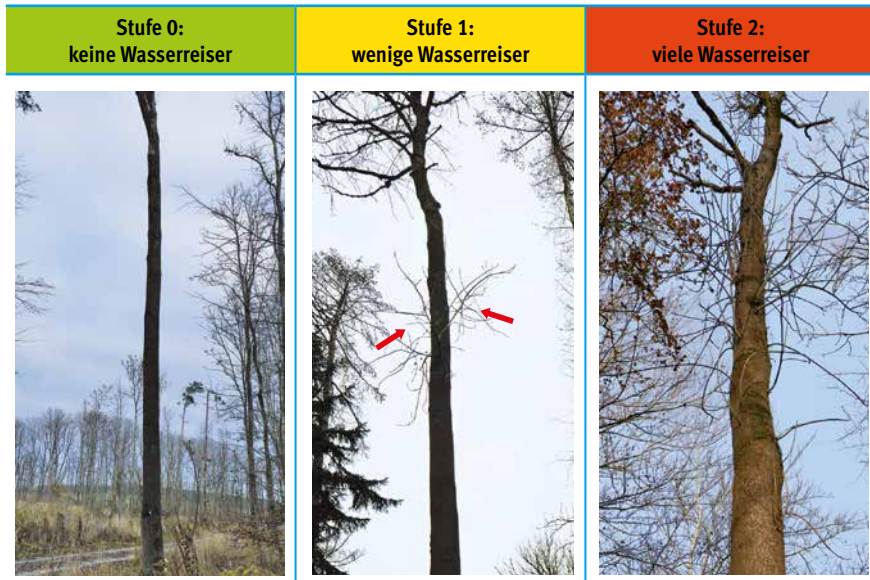


circa 95 %

## 5.2 Wasserreiser Stamm

- Definition Krone: Die Krone beginnt beim ersten Primärastansatz (Primärkrone). Wasserreiser, Klebäste und eine eventuelle Sekundärkrone gehören nicht dazu (HessenForst 2004).

- Die Anzahl der Wasserreiser, welche aus dem Stamm wachsen, ist ausschlaggebend – nicht die Verzweigung der einzelnen Wasserreiser.





## 6 INSEKTEN

### 6.1 Eschenbastkäfer



*Großer Eschenbastkäfer (Hylesinus crenatus)*



*Kleiner Eschenbastkäfer (Hylesinus fraxini)*



*Brutbild Großer Eschenbastkäfer*



*Brutbild Kleiner Eschenbastkäfer*



*Ausbohrlöcher Großer Eschenbastkäfer*



*Ausbohrlöcher Kleiner Eschenbastkäfer*



*Der Reifungsfraß alleine fällt nicht unter Insektenbefall, welcher aufgenommen werden muss*

## 6.2 Asiatischer Eschenprachtkäfer (Emerald Ash Borer = EAB)



*Ausbohrlöcher*



*Asiatischer Eschenprachtkäfer (Agrilus planipennis)*



*Brutbild*



*Reifungsfraß*

## 7 STAMMFUSSNEKROSEN

- Vor der Bonitur muss eine eventuell vorhandene Mooschicht entfernt werden und freie Sicht auf den gesamten Wurzelanlauf gewährleistet sein.
- Beim Fehlen offensichtlicher Nekrosen sollte insbesondere der unterste Bereich (Übergang Substrat zum Baum) eingehend untersucht werden.
- Durch Klopfen (z. B. mit einem Messergriff oder Schonhammer) können beginnende Nekrosen, welche augenscheinlich noch nicht sicher wahrzunehmen sind, durch Geräuschunterschiede festgestellt werden.
- Der Wurzelhalsdurchmesser wird oberhalb der Wurzelanläufe angenommen.
- Durch (fortgeschrittene) Nekrosen besteht eine Stabilitätsgefährdung des Baumes.
- Für weitere Informationen zu Stammfußnekrosen siehe: LANGER (2017) und LANGER et al. (2015)
- Falls Pilzfruchtkörper vorkommen, sind diese gesondert aufzunehmen (siehe Tabelle der Pilzfruchtkörper in Kapitel 8).

### Stufe 0: gesund (keine Nekrose)

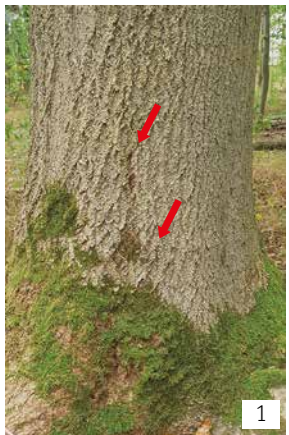
### Stufe 1: schwach (frische Nekrose)

- teilweise sichtbar durch eingesunkene Rinde und/oder Verfärbungen (siehe Bildtafel S. 36 f., Foto 1–9)
- Breite der Nekrose weniger als  $\frac{1}{3}$  des Wurzelhalsumfangs (Foto 1–7)
- Länge der Nekrose weniger als das zweifache des Wurzelhalsdurchmessers (Foto 1–7)
- im Nekroseninneren nicht aufgebrochen (Foto 1–7) (bezieht sich nicht auf den Rand, dieser kann bereits in frühen Stadien durch Risse gekennzeichnet sein; Foto 2, 3, 6, 7)
- Nekrosen, welche sich an oberirdischen Wurzeln/Wurzelanläufen und nicht direkt am Stammfuß befinden (Foto 8, 9)

### Stufe 2: stark (fortgeschrittene Nekrose)

- im Nekroseninneren aufgebrochen (evtl. Fäule sichtbar) (Foto 11–14, 16–18)
- Breite der Nekrose(n) insgesamt mehr als  $\frac{1}{3}$  des Baumumfangs (Foto 10–15, 17, 18)
- Länge der Nekrose mehr als das zweifache des Wurzelhalsdurchmessers (Foto 11–15, 17)

**Sobald ein Kriterium aus der Kategorie „stark“ zutrifft, wird die Nekrose als fortgeschritten eingestuft.**











# 8 WICHTIGE HOLZBEWOHNENDE PILZE AN ESCHEN

WF = Weißfäule; BF = Braunfäule; MF = Moderfäule




Gefahrenklasse Verkehrssicherungspflicht (Stabilität) (nach BRANDSTETTER et al. [2018: S. 56]):





■ = gefährlich ■ = bedeutend ■ = weniger bedeutend






Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Beispielbilder	Fäuleart + Gefahrenklasse
<i>Armillaria</i> spp. (z.B.: <i>A. gallica</i> , <i>A. cepistipes</i> , <i>A. mellea</i> )	Hallimasch		WF
	weißes Fächermyzel		
	Rhizomorphen	  	
<i>Armillaria cepistipes</i>	Zwiebelfüßiger Hallimasch	 	WF

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Beispielbilder	Fäuleart + Gefahrenklasse
<i>Armillaria gallica</i>	Wandelbarer Hallimasch		WF
<i>Armillaria mellea</i>	Honiggelber Hallimasch		WF
<i>Ascocoryne sarcoides</i>	Fleischroter Gallertbecher		MF
<i>Auricularia auricula-judae</i>	Judasohr		WF







Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Beispielbilder	Fäuleart + Gefahrenklasse
<i>Botryosphaeria stevensii</i> Shoemaker (Nebenfruchtform: <i>Diplodia mutila</i> )	Rindenbrand		Rindenpilz
<i>Coprinellus micaceus</i>	Gemeiner Glimmertintling		schwache WF
<i>Daldinia</i> sp.	Holzkohlenpilze		MF
<i>Diaporthe eres</i>	Dickpusteliger Kugelpilz	Fruchtkörper sind im Wald nicht ansprechbar, Nachweis nur im Labor möglich	
<i>Diplodia fraxini</i>		Fruchtkörper sind im Wald nicht ansprechbar, Nachweis nur im Labor möglich	

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Beispielbilder	Fäuleart + Gefahrenklasse
<i>Flammulina velutipes</i>	Gemeiner Samtfußrübling		WF
	bildet rhizomorphenartige, flache Stränge		
<i>Fomitopsis pinicola</i>	Rotrandiger Baumschwamm		BF
<i>Fusarium solani</i>		Fruchtkörper sind im Wald nicht ansprechbar, Nachweis nur im Labor möglich	
<i>Ganoderma applanatum</i>	Flacher Lackporling		WF

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Beispielbilder	Fäuleart + Gefahrenklasse
<i>Heterobasidion annosum</i> s. str.	Kiefern-Wurzelschwamm		WF
<i>Hymenoscyphus fraxineus</i>	Falsches Weißes Stängelbecherchen		ETS-Erreger
<i>Ischnoderma resinorum</i>	Laubholz-Harzporling		BF
<i>Kretzschmaria deusta</i>	Brandkrustenpilz		
<i>Lycoperdon</i> sp.	Stäubling		

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Beispielbilder	Fäuleart + Gefahrenklasse
<i>Meripilus giganteus</i>	Riesenporling		
<i>Neobulgaria</i> sp.	Buchen-Gallertkreisling		MF
<i>Neonectria punicea</i>	Faulbaum-Pustelpilz		Rindenpilz
<i>Perenniporia fraxinea</i>	Eschenbaumschwamm		WF

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Beispielbilder	Fäuleart + Gefahrenklasse
<i>Phleogena faginea</i>	Buchen-Hütchenträger		
<i>Polyporus squamosus</i>	Schuppiger Porling		WF
<i>Trametes versicolor</i>	Schmetterlings-Tramete		WF
<i>Xylaria polymorpha</i>	Vielgestaltige Holzkeule		MF

## 9 ANSPRACHE DES ESCHENTRIEB-STERBENS BEI JUNGESCHEN

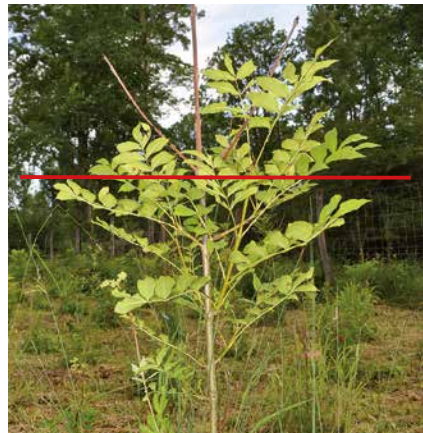
- Die Jungeschonenbonitur ist anwendbar auf Pflanzen bis zu einer Höhe von 2 m.
- Die Ansprache sollte im Zeitraum Mitte Juli bis Anfang August erfolgen.
- Es werden die Schäden an Hauptachse, Stammfuß, Trieben und Blättern beurteilt.
- Von der Gesamtanzahl der Triebe ausgehend, wird der Anteil der Ersatztriebe (Wasserreiser) und der geschädigten sowie abgestorbenen Triebe aufgenommen.
- Die geschädigten Triebe sind unterteilt in mit ETS infizierte und auf andere Weise geschädigte Triebe (z. B. durch Verbiss).
- Von den geschädigten Trieben ausgehend wird der Anteil der abgestorbenen Triebe aufgenommen.
- Solange es die Gesamtanzahl der Triebe zulässt, sollte eine Zählung erfolgen (anstelle einer Schätzung).
- Stammfußnekrosen zählen nicht zum Befall der Hauptachse und werden separat aufgenommen.

### 9.1 Befall der Hauptachse

Bereich oberhalb des Stammfußes bis unterhalb des obersten Nebentriebes. Das heißt, der unverzweigte Wipfeltrieb wird hier nicht berücksichtigt und wie ein Nebentrieb gewertet. (Siehe Beispielbilder rechts.)






Beispielbild: Bereich unterhalb des obersten Nebentriebes befallen = Hauptachse befallen



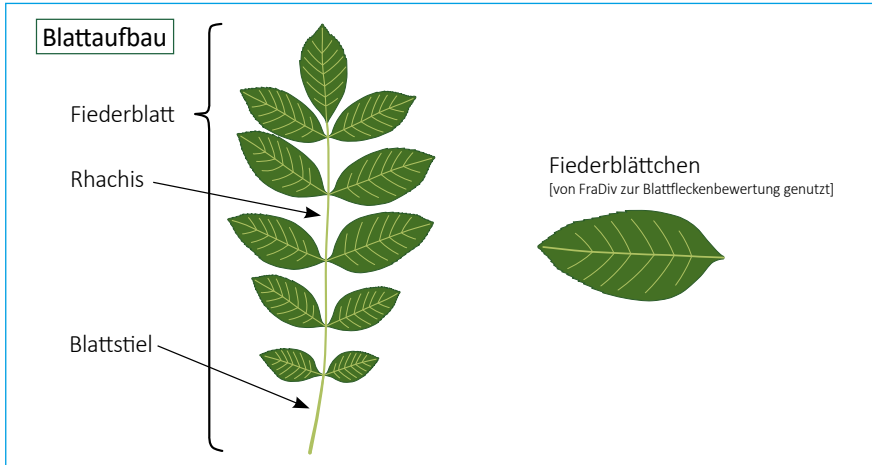
Beispielbild: Bereich oberhalb des obersten Nebentriebes befallen ≠ Hauptachse befallen

## 9.2 Nekrosen

Stufe	Nekrosengröße	Beispielbilder
1	< 50% Stammumfang oder bis doppelt so lang wie der Triebdurchmesser	
2	> 50% bis 99% Stammumfang oder bis dreifach so lang wie der Triebdurchmesser	
3	100% Stamm vollständig umschlossen oder über dreifach so lang wie der Triebdurchmesser	

*Die größere Ausdehnung (vertikal oder horizontal) ist für die Einstufung ausschlaggebend.*

### 9.3 Blattflecken



Stufe	Anteil der Fiederblätter mit Blattflecken
0	0 % keine Blattflecken vorhanden
1	1 % bis 20 %
2	21 % bis 40 %
3	41 % bis 60 %
4	61 % bis 80 %
5	81 % bis 100 %



Stufe 0 – Jungpflanze ohne Blattflecken



## 10 EMPFEHLENSWERTE LITERATUR

**Bakys, R.; Vasaitis, R.; Barklund, P.; Ihrmark, K. and Stenlid, J., 2009:** Investigations concerning the role of *Chalara fraxinea* in declining *Fraxinus excelsior*. *Plant Pathology*. 58(2): 284–292

**Baral, H.-O. and Bemmann, M., 2014:** *Hymenoscyphus fraxineus* vs. *Hymenoscyphus albidus* – A comparative light microscopic study on the causal agent of European ash dieback and related follicolous, stroma-forming species. *Mycology*. 5(4): 228–290

**Baral, H.-O.; Queloz, V. and Hosoya, T., 2014:** *Hymenoscyphus fraxineus*, the correct scientific name for the fungus causing ash dieback in Europe. *IMA Fungus*. 5(1): 79–80

**CABI. Invasive Species Compendium:** *Hymenoscyphus fraxineus* (ash dieback). Invasive Species Compendium. Available online at: [www.cabi.org/isc/datasheet/108083#toreferences](http://www.cabi.org/isc/datasheet/108083#toreferences).

**Enderle, R.; Fussi, B.; Lenz, H.; Langer, G.; Nagel, R. and Metzler, B., 2017:** Ash dieback in Germany: research on disease development, resistance and management options. p. 89–105 in Dieback of European Ash (*Fraxinus* spp.) – Consequences and Guidelines for Sustainable Management, Vaisatis, R. and R. Enderle (eds.). SLU Uppsala, Uppsala.

**Enderle, R.; Stenlid, J. and Vasaitis, R., 2019:** An overview of ash (*Fraxinus* spp.) and the ash dieback disease in Europe. *CAB Reviews*. 14(025): 1–12

**Enderle, R. and Vaisatis, R., 2017:** Dieback of European Ash (*Fraxinus* spp.) – Consequences and Guidelines for Sustainable Management. SLU Uppsala, Uppsala. 299 p.

**EPPO:** *Hymenoscyphus fraxineus* (CHAAFR)[Overview] | EPPO Global Database. Available online at: <https://gd.eppo.int/taxon/CHAAFR>; last accessed May 18, 2021.

**Erfmeier, A.; Haldan, K. L.; Beckmann, L.-M.; Behrens, M.; Rotert, J. and Schrautzer, J., 2019:** Ash Dieback and Its Impact in Near-Natural Forest Remnants – A Plant Community-Based Inventory. *Frontiers in Plant Science* 10 Available online at: [www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2019.00658/full](http://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2019.00658/full); last accessed May 18, 2021.

**Landesbetrieb ForstBW, 2018:** Herausforderung Eschentriebsterben: Waldbauliche Behandlung geschädigter Eschenbestände. Landesbetrieb ForstBW, Stuttgart, 38 p.; [www.forstbw.de/fileadmin/forstbw\\_infothek/forstbw\\_praxis/ForstBW\\_Praxis\\_Eschentriebsterben\\_20180327.pdf](http://www.forstbw.de/fileadmin/forstbw_infothek/forstbw_praxis/ForstBW_Praxis_Eschentriebsterben_20180327.pdf)

**Lenz, H.; Straßer, L.; Baumann, M. and Baier, U., 2012:** Boniturschlüssel zur Einstufung der Vitalität von Alteschen. AFZ-Der Wald. 2012/3: 18–19

**NW-FVA, 2016:** Praxis-Information Nr. 4: Eschentriebsterben (August 2016). Available online at: [www.nw-fva.de/index.php?id=173](http://www.nw-fva.de/index.php?id=173).

**Roloff, A., 2001:** Baumkronen – Verständnis und praktische Bedeutung eines komplexen Naturphänomens. Ulmer Stuttgart.

**Roloff, A., 2018:** Vitalitätsbeurteilung von Bäumen. Aktueller Stand und Weiterentwicklung. Haymarket Media Braunschweig.

Siehe auch: [www.fraxforfuture.de](http://www.fraxforfuture.de)

# 11 QUELLENVERZEICHNIS

## 11.1 Literaturnachweis

- Baral, H.-O. and Bemann, M., 2014:** *Hymenoscyphus fraxineus* vs. *Hymenoscyphus albidus* – A comparative light microscopic study on the causal agent of European ash dieback and related foliicolous, stroma-forming species. *Mycology*. 5(4): 228–290.
- Bengtsson, S. B. K.; Vasaitis, R.; Kirisits, T.; Solheim, H. and Stenlid, J., 2012:** Population structure of *Hymenoscyphus pseudoalbidus* and its genetic relationship to *Hymenoscyphus albidus*. *Fungal Ecology*. 5(2): 147–153.
- BMEL, 2021:** Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2020. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL).
- Brandstetter, M.; Müller-Riemenschneider, K. and Tomiczek, C., 2018:** Holz zerstörende Pilze. Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW). Wien Institut für Waldschutz. 106 p.
- Burokiene, D.; Prospero, S.; Jung, E.; Marčiulyrienė, D.; Moosbrugger, K.; Norkute, G.; Rigling, D.; Lygis, V. and Schoebel, C., 2015:** Genetic population structure of the invasive ash dieback pathogen *Hymenoscyphus fraxineus* in its expanding range. *Biological Invasions* 17: 2.743–2.756.
- Chandelier, A.; Gerarts, F.; Martin, G. S.; Herman, M. and Delahaye, L., 2016:** Temporal evolution of collar lesions associated with ash dieback and the occurrence of *Armillaria* in Belgian forests. *Forest Pathology*. 46(4): 289–297.
- Cleary, M.; Nguyen, D.; Marčiulyrienė, D.; Berlin, A.; Vasaitis, R. and Stenlid, J., 2016:** Friend or foe? Biological and ecological traits of the European ash dieback pathogen *Hymenoscyphus fraxineus* in its native environment. *Scientific Reports*. 6(1): 21895.
- Desmazières, J. B., 1851:** *Peziza (Phialea cyathoidea) albida*. *Annales des Sciences Naturelles; Botanique Sér.* 3. 16: 823–824.

**Enderle, R.; Fussi, B.; Lenz, H.; Langer, G.; Nagel, R. and Metzler, B., 2017a:** Ash dieback in Germany: research on disease development, resistance and management options. p. 89–105 in: Dieback of European Ash (*Fraxinus* spp.) – Consequences and Guidelines for Sustainable Management. Edit.: Rimvydas Vasaitis; Rasmus Enderle, SLU Uppsala.

**Enderle, R.; Peters, F.; Nakou, A. and Metzler, B., 2013:** Temporal development of ash dieback symptoms and spatial distribution of collar rots in a provenance trial of *Fraxinus excelsior*. European Journal of Forest Research. 132(5): 865–876.

**Enderle, R.; Sander, F. and Metzler, B., 2017b:** Temporal development of collar necroses and butt rot in association with ash dieback. iForest – Biogeosciences and Forestry. 10: 529–536.

**EPPO Global Database:** *Agrilus planipennis* (AGRLPL)[Overview] EPPO Global Database. Available online at: <https://gd.eppo.int/taxon/AGRLPL>; last accessed May 5, 2021.

**Global invasive species database:** Species profile: *Agrilus planipennis*. Downloaded from [www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Agrilus+planipennis](http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Agrilus+planipennis) on 05-05-2021. Global invasive species database. Available online at: [www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Agrilus+planipennis](http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Agrilus+planipennis); last accessed May 5, 2021.

**Gross, A.; Grunig, C.; Queloz, V. and Holdenrieder, O., 2011:** A molecular toolkit for population genetic investigations of the ash dieback pathogen *Hymenoscyphus pseudoalbidus*. Forest Pathology. 42 (3): 252–264.

**Gross, A. and Han, J. G., 2015:** *Hymenoscyphus fraxineus* and two new *Hymenoscyphus* species identified in Korea. Mycological Progress. 14(4): 19.

**Gross, A.; Holdenrieder, O.; Pautasso, M.; Queloz, V. and Sieber, T. N., 2014:** *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, the causal agent of European ash dieback. Molecular Plant Pathology. 15(1): 5–21.

**Gross, A.; Zaffarano, P. L.; Duo, A. and Grünig, C. R., 2012:** Reproductive mode and life cycle of the ash dieback pathogen *Hymenoscyphus pseudoalbidus*. Fungal Genetics and Biology. 49(12): 977–986.

**Kirisits, T., 2015:** Ascocarp formation of *Hymenoscyphus fraxineus* on several-year-old pseudosclerotial leaf rachises of *Fraxinus excelsior*. Forest Pathology. 45(3): 254–257

- Kirisits, T.; Matlakova, M.; Mottinger-Kroupa, S.; Halmschlager, E. and Lakatos, F., 2010:** *Chalara fraxinea* associated with dieback of narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia*). Plant Pathology. 59(2): 411–411.
- Kowalski, T., 2006:** *Chalara fraxinea* sp. nov. associated with dieback of ash in Poland. Forest Pathology. (36): 264–270.
- Kowalski, T., 2008:** The telemorph of *C. fraxinea*, the causal agent of ash dieback. Forest Pathology. 39(5): 304–308.
- Kowalski, T. and Bilański, P., 2019:** *Hymenoscyphus pusillus*, a new species on leaves of *Fraxinus pennsylvanica* in Poland. Forest Pathology. 49(1): e12481.
- Langer, G.; Harriehausen, U. and Bressemer, U., 2015a:** Eschentriebsterben und Folgeerscheinungen (Ash dieback and after-effects). AFZ-Der Wald. 20/2015: 22–28.
- Langer, G. J., 2017:** Collar rots in forests of Northwest Germany affected by ash dieback. Baltic Forestry. 23: 4–19.
- Langer, G. J.; Harriehausen, U. and Bressemer, U., 2015:** Stammfußnekrosen bei Esche (Collar rots associated with ash). AFZ-DerWald. 20/2015: 29–31.
- Marçais, B.; Husson, C.; Godart, L. and Cael, O., 2016:** Influence of site and stand factors on *Hymenoscyphus fraxineus* induced basal lesions. Plant Pathology. 65(9): 1.452–1.461.
- McKinney, L.; Nielsen, L.; Collinge, D.; Thomsen, I.; Hansen, J. and Kjaer, E., 2014:** The ash dieback crisis: Genetic variation in resistance can prove a long-term solution. Plant Pathology. 63(3): 485–499.
- McKinney, L.; Nielsen, L.; Hansen, J. and Kjaer, E., 2011:** Presence of natural genetic resistance in *Fraxinus excelsior* (Oleraceae) to *Chalara fraxinea* (Ascomycota): An emerging infectious disease. Heredity. 106: 788–797.
- McKinney, L.; Thomsen, I. M.; Kjaer, E.; Bengtsson, S. B. K. and Nielsen, L., 2012:** Rapid invasion by an aggressive pathogenic fungus (*Hymenoscyphus pseudoalbidus*) replaces a native decomposer (*Hymenoscyphus albidus*): A case of local cryptic extinction? Fungal Ecology. 5: 663–669.

**Meyn, R.; Langer, G. J.; Gross, A. and Langer, E. J., 2019:** Fungal colonization patterns in necrotic rootstocks and stem bases of dieback-affected *Fraxinus excelsior* L. Forest Pathology. 49(4): e12520.

**Muñoz, F.; Marçais, B.; Dufour, J. and Dowkiw, A., 2016:** Rising out of the ashes: Additive genetic variation for crown and collar resistance to *Hymenoscyphus fraxineus* in *Fraxinus excelsior*. Phytopathology. 106(12): 1535–1543.

**Musolin, D.; Selikhovkin, A.; Shabunin, D.; Viacheslav, Z. and Baranchikov, Y., 2017:** Between Ash Dieback and Emerald Ash Borer: Two Asian Invaders in Russia and the Future of Ash in Europe. Baltic Forestry. 23: 316–333.

**Pautasso, M.; Aas, G.; Queloz, V. and Holdenrieder, O., 2013:** European ash (*Fraxinus excelsior*) dieback – A conservation biology challenge. Biological Conservation. 158: 37–49.

**Przybył, K., 2002:** Fungi associated with necrotic apical parts of *Fraxinus excelsior* shoots. Forest Pathology. 32(6): 387–394.

**Queloz, V.; Grünig, C. R.; Berndt, R.; Kowalski, T.; Sieber, T. N. and Holdenrieder, O., 2010:** Cryptic speciation in *Hymenoscyphus albidus*. Forest Pathology. 41(2): 133–142.

**Rytkönen, A.; Lilja, A.; Drenkhan, R.; Gaitnieks, T. and Hantula, J., 2011:** First record of *Chalara fraxinea* in Finland and genetic variation among isolates sampled from Åland, mainland Finland, Estonia and Latvia. Forest Pathology. 41(3): 169–174.

**Schumacher, J.; Wulf, A. and Leonhard, S., 2007:** Erster Nachweis von *Chalara fraxinea* in Deutschland – ein Verursacher neuartiger Schäden an Eschen. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes. 59: 121–123.

**Wang, Q. and Dai, L., 2014:** *Fraxinus mandshurica*. pp. 1–6 in Enzyklopädie der Holzgewächse: Handbuch und Atlas der Dendrologie, American Cancer Society. Available online at: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9783527678518.ehg1997029>; last accessed May 4, 2021.

**Zhao, Y.-J.; Hosoya, T.; Baral, H.-O.; Hosaka, K. and Kakishima, M., 2012:** *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, the correct name for *Lambertella albida* reported from Japan. Mycotaxon. 122: 25–41.

**Zheng, H.-D. and Zhuang, W.-Y., 2013:** *Hymenoscyphus albidoides* sp. nov. and *H. pseudoalbidus* from China. Mycological Progress. 13: 625–638.

## 11.2 Bildnachweis

	<b>Seite</b>
Esche: NW-FVA Abteilung Waldschutz	11
<b>Sichteinschränkung</b>	
Stufe 0: NW-FVA Sandra Peters	16
Stufe 1: NW-FVA Sandra Peters	16
Stufe 2: NW-FVA Johannes Osewold	17
<b>Sommerbonitur</b>	
Stufe 0: LFE Ralf Kätzel	19
Stufe 1: NW-FVA Praxis-Information Nr. 4 – August 2016	19
Stufe 2: NW-FVA Praxis-Information Nr. 4 – August 2016	20
Stufe 3: NW-FVA Praxis-Information Nr. 4 – August 2016	20
Stufe 4: NW-FVA Praxis-Information Nr. 4 – August 2016	21
Stufe 5: Landesforst Mecklenburg-Vorpommern AÖR	21
<b>Winterbonitur</b>	
Stufe 0: Ralf Schrewe, Gütersloh	23
Stufe 1: NW-FVA Sandra Peters	24
Stufe 2: Bild 1 Landesbetrieb Forst Brandenburg, Bild 2 NW-FVA Sandra Peters	25
Stufe 3: Bild 1 Landesbetrieb Forst Brandenburg, Bild 2 und 3 NW-FVA Sandra Peters	26
Stufe 4: Bild 1 Landesbetrieb Forst Brandenburg, Bild 2 und 3 NW-FVA Sandra Peters	27
Stufe 5: NW-FVA Sandra Peters	28
<b>Wasserreiser Krone</b>	
Stufe 0: NW-FVA Sandra Peters	29
Stufe 1: Bild 1 und Bild 2 NW-FVA Sandra Peters	29
Stufe 2: Bild 1 NW-FVA Peter Gawehn, Bild 2 NW-FVA Sandra Peters	30
<b>Wasserreiser Stamm</b>	
Stufe 0: NW-FVA Peter Gawehn	31
Stufe 1: NW-FVA Sandra Peters	31
Stufe 2: NW-FVA Sandra Peters	31
<b>Insekten EBK</b>	
gr. EBK: NW-FVA Abteilung Waldschutz	32
kl. EBK: NW-FVA Abteilung Waldschutz	32

Reifungsfraß: NW-FVA Sandra Peters	32
Brutbild: NW-FVA Sandra Peters	33
Ausbohrlöcher: NW-FVA Sandra Peters	33
Brutbild: NW-FVA Sandra Peters	33
Ausbohrlöcher: NW-FVA Sandra Peters	33

### **Insekten EAB**

EAB: Eduard Jendek	34
Brutbild: Daniel A. Herms	34
Ausbohrlöcher: Eduard Jendek	34
Reifungsfraß: Eduard Jendek	34

### **Stammfußnekrosen**

Bild 1–3, 6–15, 17, 18: NW-FVA Sandra Peters	36/37
Bild 4, 5, 16: NW-FVA Abteilung Waldschutz	36/37

### **Pilzfruchtkörper**

<i>Armillaria</i> Fächermyzel: NW-FVA Gitta Langer	38
<i>Armillaria</i> Rhizomorphen: NW-FVA Abteilung Waldschutz	38
<i>Armillaria cepistipes</i> : NW-FVA Abteilung Waldschutz	38
<i>Armillaria gallica</i> : UKS Ewald Langer	39
<i>Armillaria mellea</i> : UKS Ewald Langer	39
<i>Ascocoryne sarcoides</i> : UKS Ewald Langer	39
<i>Auricularia auricula-judae</i> : UKS Ewald Langer	39
<i>Botryosphaeria stevensii</i> S.: NW-FVA Abteilung Waldschutz	40
<i>Coprinellus micaceus</i> : NW-FVA Sandra Peters	40
<i>Daldinia</i> sp.: UKS Ewald Langer	40
<i>Flammulina velutipes</i> : UKS Ewald Langer	41
<i>Flammulina</i> Rhizomorphen: Paul Heydeck	41
<i>Fomitopsis pinicola</i> : UKS Ewald Langer	41
<i>Ganoderma applanatum</i> : UKS Ewald Langer	41
<i>Heterobasidion annosum</i> : UKS Ewald Langer	42
<i>Hymenoscyphus fraxineus</i> : NW-FVA Martina Hille	42
<i>Ischnoderma resinosum</i> : UKS Ewald Langer	42
<i>Kretzschmaria deusta</i> : Andrej Kunca, National Forest Centre – Slovakia, Bugwood.org (Image Number: 1415020)	42
<i>Lycoperdon</i> sp.: NW-FVA Sandra Peters	42
<i>Meripilus giganteus</i> : UKS Ewald Langer	43
<i>Neobulgaria</i> sp.: UKS Ewald Langer	43



<i>Neonectria punicea</i> : NW-FVA Abteilung Waldschutz	43
<i>Perenniporia fraxinea</i> : Paul Heydeck	43
<i>Phleogena faginea</i> : NW-FVA Sandra Peters	44
<i>Polyporus squamosus</i> : UKS Ewald Langer	44
<i>Trametes versicolor</i> : UKS Ewald Langer	44
<i>Xylaria polymorpha</i> : Udo Harriehausen	44

### **Jungeschen**

Bild 1 links: LFE Ralf Kätzel	45
Bild 2 rechts: AWG Barbara Fussi	45

### **Nekrosen**

Stufe 1: Bild 1 und Bild 2 NW-FVA Abteilung Waldschutz	46
Stufe 2: NW-FVA Abteilung Waldschutz	46
Stufe 3: Bild 1 LFE Ralf Kätzel, Bild 2 NW-FVA Abteilung Waldschutz	46

### **Blattflecken**

Stufe 0: AWG Barbara Fussi	47
----------------------------	----

### **Grafiken**

Etta Paar





Fachagentur Nachhaltende Rohstoffe e. V. (FNR)  
OT Gülzow, Hofplatz 1  
18276 Gülzow-Prüzen  
Tel.: 03843/6930-0  
Fax: 03843/6930-102  
info@fnr.de  
www.fnr.de

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier  
mit Farben auf Pflanzenölbasis

Bestell-Nr. 1.175  
mediathek.fnr.de  
FNR 2021



Fachagentur Nachhaltende Rohstoffe e.V.



9 783942 147446