

PRAXIS-INFORMATION Nr. 4 — August 2016

Eschentriebsterben



Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| Vorwort | 1 |
| Zusammenfassung | 2 |
| 1 Einleitung | 3 |
| 2 Biologie und Verbreitung des Krankheitserregers in Deutschland | 5 |
| 2.1. Krankheitserreger | 5 |
| 2.2. Entwicklungsgang und Biologie | 6 |
| 2.3. Verbreitung | 7 |
| 2.4. Wirtspflanzen | 9 |
| 3 Symptome des Eschentriebsterbens an <i>F. excelsior</i> | 9 |
| 4 Stammfußnekrosen | 13 |
| 5 Folgeerscheinungen | 14 |
| 5.1. Befall mit Holz zersetzenden Pilzen | 15 |
| 5.2. Befall mit Eschenbastkäfern | 17 |
| 5.3. Befall des weißfaulen Holzes mit Faulholzbesiedlern | 17 |
| 6 Auswirkungen des Eschentriebsterbens auf den Wirt | 18 |
| 7 Handlungsempfehlungen - Managementmaßnahmen | 20 |
| 8 Fazit und Ausblick | 23 |
| 9 Quellen | 24 |
| 10 Schadstufen des Eschentriebsterbens bei Alteschen | 28 |
| 11 Abkürzungen | 30 |

Herausgeber

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA), Abteilung Waldschutz
Grätzelstrasse 2, D-37079 Göttingen

Tel.: (+49) 0551 / 69401 – 0, Fax: (+49) 0551 / 69401 - 160

E-Mail: Zentrale@NW-FVA.de, <http://www.nw-fva.de>

Bearbeitung: Gitta Langer & Ulrich Bressemer, **Stand: August 2016**

Vorwort

Die vorliegende Praxis-Info umreißt den derzeitigen Stand der Kenntnisse zum Eschentriebsterben. Biologische und wissenschaftliche Grundlagen werden so aufbereitet, dass für den Waldbesitzer und Revierleiter über unsere Waldschutz-Infos hinausgehende, verständliche Informationen vorliegen. Handlungsempfehlungen zum Umgang mit der Esche in der forstlichen Praxis werden entsprechend der aktuellen Sachlage gegeben. Zitate werden im Text mit Nummern in Klammern versehen und im Quellenverzeichnis aufgeführt. In Ergänzung sind die im Jahr 2009 in der 7. Waldschutz-Info: „Eschentriebsterben Info III“ der NW-FVA vorgestellten Schadstufen beim Eschentriebsterben an Alteschen aktualisiert dargestellt. Zur Dokumentation werden neben Fotos der NW-FVA auch Bilder von Beratungsfällen verwendet.



Abb. 1: Blattwelke und Sproßverfärbungen – typische Symptome des Eschentriebsterbens

Zusammenfassung

Das Eschentriebsterben (ETS) ist eine Erkrankung an verschiedenen Eschen-Arten, die durch den invasiven Schlauchpilz *Hymenoscyphus fraxineus* [1, 2, 3] ausgelöst wird. Dessen windverbreitete Sporen infizieren Blattspreiten, Blattspindeln und Rindenbereiche von Trieben, Stämmen und Wurzelansätzen der Eschen und ermöglichen dem Erreger so das Einwachsen in junge Triebe und Stämme anfälliger Arten. Typische Symptome sind u. a.: Blattwelke, Blattverfärbung, braun bis violett verfärbte, abgestorbene Triebe, schildartige Rindennekrosen an Stämmen von Jungpflanzen, auffällige Rindennekrosen an Stamm- und Wurzelanläufen sowie weit-hin sichtbare Kronenverlichtungen. Die Erkrankung kann schwerwiegende Schäden sowohl an jüngeren als auch mittelalten und älteren Eschen hervorrufen und zum Absterben führen. Insbesondere an schwer geschädigten Eschen treten nachfolgend im Wurzelbereich oft Holzfäulepilze auf, die das Absterben beschleunigen.



Abb. 2: Eschentriebsterben in einem Jungbestand mit deutlichen Absterberscheinungen

1 Einleitung

Das Eschentriebsterben ist eine bisher nur in Europa aufgetretene, schwerwiegende Erkrankung an verschiedenen Eschenarten, die durch den invasiven Schlauchpilz *Hymenoscyphus fraxineus* (Falsches Weißes Stängelbecherchen) ausgelöst wird [1, 2, 3]. Der Befallsgrad und die Symptomausprägung sind jedoch bei den einzelnen Eschenarten unterschiedlich [2].

Das erste Auftreten dieser Erkrankung wurde in den 1990er Jahren in Polen und in den baltischen Staaten festgestellt [1, 4, 5]. Beobachtungen polnischer Forstpathologen lassen jedoch darauf schließen, dass die Erkrankung vermutlich schon Mitte der 1980er Jahre in Polen im grenznahen Bereich zu Litauen Fuß gefasst hat [6].

Zuerst diskutierte man unterschiedliche Ursachen der neu aufgetretenen Erkrankung wie z. B. Befall mit *Phytoplasma*-, *Mycoplasma*- bzw. *Phytophthora*-Arten oder veränderte Klimabedingungen oder das Auftreten neuer Pathogene und Vektoren [7]. Viel später identifizierte man *Chalara fraxinea*, eine neu beschriebene Nebenfruchtform eines Schlauchpilzes (Ascomycota), als primären Schaderreger des Eschentriebsterbens [1]. Dieser Art ordneten KOWALSKI und HOLDENRIEDER [8] 2009 zunächst unzutreffend die Hauptfruchtform der heimischen Art *Hymenoscyphus albidus* (Weißes Stängelbecherchen) zu. Letztere Art ist ein weit verbreiteter Zersetzer der Eschenstreu in Europa. *H. albidus* wird jedoch nur selten gefunden und kann als nicht pathogene Schwesterart von *H. fraxineus* aufgefasst werden [9, 10].

Mittlerweile ist die Erkrankung zwischen dem 45. und dem 60. nördlichen Breitengrad [11] in Europa weit verbreitet und wurde in 26 Staaten nachgewiesen [10]. Man geht davon aus, dass der Schaderreger ursprünglich aus Ostasien stammt. Dort ist er an heimischen Eschen, insbesondere der Mandschurischen Esche (*Fraxinus mandshurica*), nicht pathogen und ruft nur geringe, begrenzte Schäden wie zum Beispiel Blattflecken hervor [12-17]. Nach neuesten Einschätzungen von CLEARY et al. [18] ist *H. fraxineus* im natürlichen Verbreitungsgebiet der Mandschurischen Esche ein harmloser Pilz, der zunächst symptomlos gesunde Mandschurische Eschen infiziert und später in der Seneszenz der Blätter das Wirtsgewebe besiedelt.

Wie jedoch der windverbreitete Pilz nach Europa eingetragen wurde, ist nicht genau bekannt. Sehr wahrscheinlich ist jedoch, dass Einträge durch infiziertes Pflanzgut eine erhebliche Rolle spielten. Letzteres hat sich anschließend als ein maßgeblicher Faktor neben der Windverbreitung bei der schnellen, flächenhaften Ausbreitung in Nordwestdeutschland erwiesen [19].

In Deutschland wurde das Eschentriebsterben 2002 erstmals beobachtet [20] und die Erkrankung hat sich innerhalb von 10 Jahren landesweit ausgebreitet [21]. Seit 2009 stieg die Anzahl befallener Bestände dramatisch an und eine Verstärkung des Schadensfortschritts wurde festgestellt [22]. Sowohl die schnelle Verbreitung in den Beständen als auch eine Intensivierung des Krankheitsverlaufs sind noch nicht zum Stillstand gekommen. Steigende hohe Infektionsraten wurden in Aufforstungen, in Naturverjüngungen, Jungwüchsen und Altbeständen festgestellt.

Die Erkrankung kann schwerwiegende Schäden sowohl an jüngeren als auch mittelalten und älteren Eschen hervorrufen und zum Absterben führen [19, 23]. Typische Symptome sind u. a.: Blattwelke, Blattverfärbung, braun bis violett verfärbte, abgestorbene Triebe, schildartige Rindennekrosen an Stämmen von Jungpflanzen. Vielfache Infektionen über mehrere Jahre hinweg führen oft zur Bildung von Wasserreisern und zum Absterben ganzer Astpartien und zu Kronenverlichtungen von außen nach innen [24-28].

Die Mortalitätsraten in den einzelnen Beständen steigen und werden besonders durch Folgeerscheinungen wie Stammfußnekrosen und den sekundären Befall mit bodenbürtigen Holzfäulepilzen (besonders Hallimasch) erhöht. Der Schadensfortschritt wird zusätzlich durch andere nachfolgende Schaderreger verstärkt. Häufig werden betroffene Bäume von sekundären Eschenbastkäferarten befallen.

Sogenannte Stammfußnekrosen (auffällige Rindennekrosen) an Stamm- und Wurzelanläufen [4, 26, 28-34] treten besonders häufig in stark befallenen Beständen mit hohem Infektionsdruck auf. Sie können durch ein direktes Eindringen von *H. fraxineus* im Stammfußbereich [30, 32] oder sekundär durch bodenbürtige Holzfäulepilze (z. B. Hallimasch) infolge der Schwächung der Baumvitalität durch das Eschentriebsterben im Kronenbereich hervorgerufen werden [29, 32, 35]. Diese Stammfußnekrosen ziehen im fortgeschrittenen Stadium meist ausgedehnte Holzfäulen nach sich, mindern die Stabilität und beschleunigen das Absterben des betroffenen Baumes [32].

2 Biologie und Verbreitung des Krankheitserregers in Deutschland

2.1. Krankheitserreger

- Erreger: ***Hymenoscyphus fraxineus*** (T. KOWALSKI) BARAL, QUELOZ & HOSOYA, IMA Fungus 5: 79 (2014) [3].
- Basionym: *Chalara fraxinea* T. KOWALSKI, For. Path. 36(4): 264 (2006), Nebenfruchtform [1].
- Synonym: *Hymenoscyphus pseudoalbidus* QUELOZ, GRÜNIG, BERNDT, KOWALSKI, SIEBER & HOLDENR., For. Path. 41(2): 133-142 (2010), Hauptfruchtform [2].
- Deutscher Name: Falsches Weißes Stängelbecherchen
- Systematik: Helotiaceae, Pezizomycotina, Ascomycota, Fungi.
- Phänologie: fruktifiziert von (Mai) Juni bis September [14].
- Verbreitung: Ostasien (Japan, China, Korea [9,14]), invasiv in Europa
- Höhenlage: 30–1600 m ü. NN in Europa, 23–1325 m ü. NN in Ostasien [14].
- Pathogenstatus: „Present: in all parts of the area“ gemäß Kapitel 3.1.1, ISPM Nr. 8; auf der EPPO Warnliste (EPPO alert list) seit 2007 [36].



Abb. 3: *H. fraxineus* (Hauptfruchtform), ca. 0,5-3 mm groß

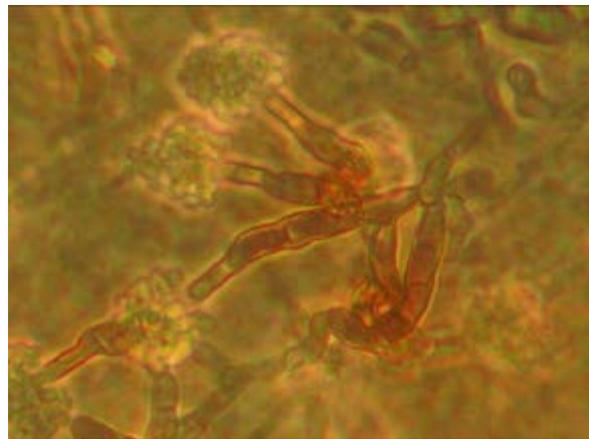


Abb. 4: *H. fraxineus* (Nebenfruchtform: *Chalara fraxinea*), Kultur auf künstlichem Nährboden

Bei *H. fraxineus* (Abb. 3-6) handelt es sich um eine bis zum Ausbrechen der Erkrankung in Europa unbekannt asiatische Pilzart [13, 37, 38]. Zunächst ordnete man der Nebenfruchtform des Krankheitserregers (Abb. 4) die Hauptfruchtform der heimischen Art *Hymenoscyphus albidus* (Weißes Stängelbecherchen) zu. Beide Arten (*H. fraxineus* und *H. albidus*) sind sich sehr ähnlich, überwintern an abgefallenen Blattspindeln von Eschen und bilden dort in der Regel in der folgenden

Vegetationszeit auf einem schwarzen Stroma (Pseudosklerotien) ihre winzigen, becherförmigen Fruchtkörper (Apothecien). Sie können jedoch durch ihre Lebensweise und durch geringe mikromorphologische Unterschiede sowie genetisch voneinander unterschieden werden [2, 14, 17, 34, 38].

H. fraxineus: heterothallisch; mit Nebenfruchtform; pathogen bei *F. excelsior*, endophytisch bis wenig schaderregend und saprophytisch an *F. mandshurica*.

H. albidus: homothallisch; ohne Nebenfruchtform [38]; nicht pathogen bei *F. excelsior*.

Die Fruchtkörperbildung und Ascosporenbildung währt bei *H. fraxineus* länger im Jahresverlauf als bei *H. albidus*. Die Eschen sind in der Vegetationszeit somit früher und länger den infektiösen, windverbreiteten Sporen ausgesetzt.

2.2. Entwicklungsgang und Biologie

Der Entwicklungsgang und die Biologie des Erregers sind in GROSS et al. (2012) [39] eingehend beschrieben. Ab Ende Mai bis September entwickeln sich unter günstigen Witterungsbedingungen die becherförmigen Fruchtkörper von *H. fraxineus* am Boden in der vorjährigen Laubstreu erkrankter Eschen (Abb. 5). In der Regel werden die Fruchtkörper an den überwinterten, pseudosklerotisierten (= mit schwarz gefärbten krustigen Stromabereichen) Blattspindeln gebildet und schleudern aktiv große Mengen sexuell gebildeter Sporen in die Luft (durchschnittlich knapp 1500 Ascosporen / Std. / Apothecium) [40]. Sehr wahrscheinlich ist, dass an einer pseudosklerotisierten Blattspindel über mehrere Jahre hinweg Fruchtkörper gebildet werden [41]. Die Fähigkeit zur Fruchtkörperbildung einer Blattspindel nach dem Überwintern nimmt mit den Folgejahren ab und ist bis zur fünften Vegetationsperiode nach Blattfall nachgewiesen [41]. Alte 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 [41]. Die Infektion der Eschen erfolgt primär über Ascosporen [42], die mit dem Wind über große Entfernungen verbreitet werden können. Hierfür ist keine Verwundung des Pflanzengewebes notwendig [43]. Das sich entwickelnde Pilzmycel kann über die Blattstiele in die Triebe eindringen, dort die Markröhre und das Xylem infizieren, sowie Kambiumnekrosen verursachen [44]. Spätestens bis zum folgenden Frühjahr sind die infizierten Triebe meistens abgestorben. Die Erkrankung schreitet auch außerhalb der Vegetationsperiode im Trieb fort [44]. Es handelt sich nicht, wie

zunächst angenommen, um eine Gefäßkrankheit [45]. Das Absterben der infizierten Triebe und alljährlich neue, vielfache Infektionen führen zum Zurücksterben der Krone (Titelbild und Abb. 18, 19). *H. fraxineus* kann über Wasserreiser auch in den Stammfuß eindringen [46].

Es gibt bisher keine Hinweise darauf, dass die asexuell gebildeten, klebrigen und nicht infektiösen Konidien der Nebenfruchtform (Abb. 4) eine maßgebliche Rolle bei der Verbreitung spielen [47]. Man geht davon aus, dass sie bei der sexuellen Fortpflanzung als Spermatien dienen [38, 39]. Stichprobenartige Untersuchungen gaben Hinweise, dass Insekten an Esche nicht als Vektoren für diese Konidien fungieren [48]. Augenscheinlich gesundes Eschenstammholz ist bisher ebenfalls nicht als Überträger des Eschentriebsterbens bekannt.



Abb. 5 und 6: *Hymenoscyphus fraxineus* (Hauptfruchtform); 5) Massenfruktifikation in der Eschenstreu infizierter Bestände, 6) Fruchtkörper (Apothecium)

2.3. Verbreitung

Es wird davon ausgegangen, dass der Erreger des Eschentriebsterbens ursprünglich in Japan [13, 37], Korea und China [14] beheimatet ist und sich scheinbar von Osteuropa ausgehend in ganz Europa ausbreitet. In Deutschland wurde das Eschentriebsterben im Jahr 2002 in Nordostdeutschland beobachtet [20, 21]. Danach hat es sich schnell im ganzen Land ausgebreitet, wobei die Ausbringung infizierter Baumschulware auch eine große Rolle gespielt hat (Abb. 7, [19]).

Der Übertragungsweg von Asien nach Europa ist bisher noch nicht geklärt. Es wird vermutet, dass aus Ostasien importiertes pflanzliches Material der Ursprung ist [11]. Ebenso ist die rasante Ausbreitung in Europa (50–70 km/Jahr [49]) noch nicht

vollständig verstanden [11] und es werden neben der Sporenverbreitung durch den Wind unterschiedliche Faktoren verantwortlich gemacht bzw. diskutiert: Handel und Verbreitung infizierter Eschensamen [50], Eschenpflanzmaterial [19, 43, 44, 51, 52], infiziertes, durch *H. fraxineus* verfärbtes Holz [30].

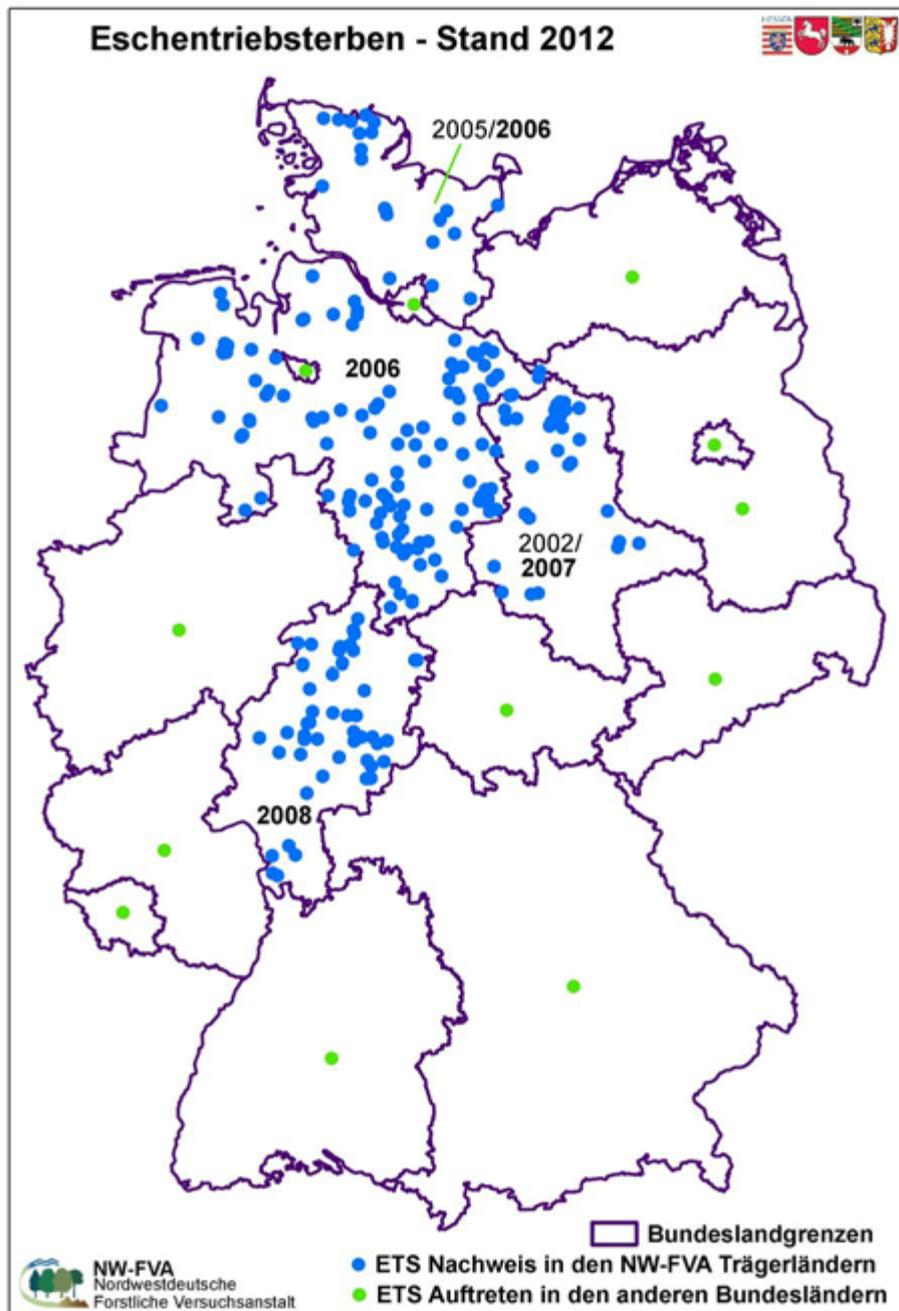


Abb. 7: Verbreitung des Eschentriebsterbens, letzter Aktualisierungsstand 2012: Einzelnachweise im Gebiet der NW-FVA (blaue Punkte ●), die Jahreszahlen bezeichnen: „erste Beobachtung / ersten Erreger-Nachweis“ für das jeweilige Bundesland. Grüne Punkte ● markieren das Vorkommen der Erkrankung in anderen deutschen Bundesländern [21, 48]. (Quelle Bundeslandgrenzen: ©GeoBasis-DE/BKG; Kartenerstellung: NW-FVA, Abt. B, SG 4).

2.4. Wirtspflanzen

H. fraxineus befällt neben der bei uns hauptsächlich vorkommenden, heimischen Gemeinen Esche (*F. excelsior* L.) auch zahlreiche andere Eschenarten (*F. excelsior* L. var. *pendula* AITON, *F. angustifolia* VAHL und *F. pennsylvanica* MARSHALL (Rot- oder auch Grün-Esche) [47, 48]). Obwohl in Österreich und Italien bisher keine natürlichen Infektionen von *F. ornus* L. (Manna-Esche) bekannt sind, konnten Pflanzen dieser Eschenart künstlich infiziert werden [47, 53].

Der Befallsgrad und die Symptomausprägung sind bei den einzelnen Arten unterschiedlich [2]. In Ostasien wird die natürliche Wirtsart *F. mandshurica* RUPR. befallen. Dabei infiziert der Erreger die Blätter, bleibt aber meist bis zu deren Seneszenz symptomlos [18]. Soweit bekannt werden nur geringe, begrenzte Schäden bei *F. mandshurica*, wie z. B. Blattflecken, hervorgerufen [12-17].

Der Erreger wurde schon in verschiedenen Eschengeweben nachgewiesen: in Blattspreiten, Blattspindeln, jungen Trieben, Stämmen, Stammanläufen, Wurzelhälsen, Wurzeln und Samen [u. a.: 24, 30, 44, 48, 50].

3 Symptome des Eschentriebsterbens an *F. excelsior*

- Frisch infizierte Blätter weisen zunächst unregelmäßige Farbveränderungen an den Blattspreiten auf (Abb. 8); danach kommt es zu: **Blattwelke**, Zurücksterben und teilweiser **Braun- bis Schwarzfärbung von Blattspreiten** und Blattspindeln (Abb. 9, 10); teilweise setzt vorzeitiger Blattfall ein.
- Der Pilz gelangt über die infizierten Blätter in die Triebe. Es folgt ein **Triebsterben** mit bräunlich bis violett gefärbten Rindenbereichen (Abb. 11, 12).
- An jungen Stämmchen und Ästen entstehen lang gestreckte, **schildartige**, schmal elliptische und scharf abgesetzte Verfärbungen und **Rindennekrosen** ohne Schleimfluss (Abb. 13, 14), in deren Zentren meist je ein infizierter Seitenzweig, eine Blattachsel oder eine Knospe sitzt. Im Bereich dieser Nekrosen können sich an Jungpflanzen im Verlauf mehrerer Jahre krebsartige Verdickungen bilden (Abb. 15). Bei Trieb umfassenden Nekrosen sterben die darüberliegenden Triebteile ab.
- Bei Längs- und Querschnitten durch diese schildartigen Rindennekrosen der Jungpflanzen zeigen sich bräunliche **Holzverfärbungen** (Abb. 16), die über äußerlich sichtbare Bereiche der Nekrosen hinaus reichen.
- Bei mehrjährigen Infektionen an Jungpflanzen führt eine Übergipfelung der abgestorbenen Triebe zur **Verbuschung** (Abb. 17). Teilweise werden an solchen Schadstellen auch vermehrt Wasserreiser gebildet.

- Durch das Triebsterben erfolgt eine **Kronenverlichtung** meist von außen nach innen. Infizierte Äste sterben ab, sie werden trocken und brüchig (Abb. 18). Durch die Bildung von Wasserreisern können Sekundärkronen entstehen.
- Teilweise treten im Zuge der Erkrankung **Wasserreiser am Stammfuß** und **Stammfuß- oder Wurzelanlaufnekrosen** auf (Abb. 20, 21).



Abb. 8: Frisch infiziertes Eschenblatt mit unregelmäßigen Farbveränderungen (bräunlich)



Abb. 9: Abgestorbenes infiziertes Blatt und Einwachsen des Erregers in den Trieb (Schwarzfärbung)



Abb. 10: Absterbender Trieb und Blattwelke an einer infizierten Jungpflanze



Abb. 11: Typische bräunliche bis violette Rindenverfärbung an einem infizierten Trieb



Abb. 12: Typische Rindenverfärbung infizierter Triebe



Abb. 13: Lang gestreckte, schildartige Rindennekrose mit infiziertem Seitenzweig an einer Jungpflanze



Abb. 14: Lang gestreckte, schildartige Rindennekrose mit infiziertem Seitenzweig



Abb. 15: Krebsartige Verdickungen an einer Jungpflanze nach länger zurück liegender Infektion



Abb. 16: Holzverfärbungen im Bereich der Rindennekrosen



Abb. 17: Verbuschung einer jüngeren Esche



Abb. 18: Altesche mit Kronenverlichtung, „Schadstufe 4“



Abb. 19: Absterbende / abgestorbene Altesche, „Schadstufe 5“



Abb. 20: Stammfußnekrose an jüngerer, ca. 15-jähriger, infizierter Esche



Abb. 21: Stammfußnekrosen einer ca. 12-jährigen Esche mit deutlichen Holzverfärbungen im Stammquerschnitt

4 Stammfußnekrosen

An mit Eschentriebsterben erkrankten Eschen wurden in verschiedenen Regionen Europas Stammfußnekrosen beobachtet [4, 10, 22, 26, 28, 29, 31, 32, 35, 54], mit denen eine Schadensintensivierung einher ging [35]. Die Mortalität erkrankter Eschen ist oft mit Stammfußnekrosen und Stammfußfäulen assoziiert.

Zum Beispiel wurden im Jahr 2012 bei 60 beobachteten Alteschen in Schleswig-Holstein (Revier Satrup) an 82 % Eschen der ETS-Schadstufen von 2 bis 5 (siehe auch Kapitel 10) Stammfußnekrosen verzeichnet [32].

In einem Eschenjungbestand in Niedersachsen (Fläche „Stroit 2“ bei Einbeck-Stroit, n = 347 stehende Eschen, 16 j.) wurde ein Anteil von ca. 7 % Eschen mit Stammfußnekrosen im Jahr 2014 ermittelt, der sich im Jahr 2015 auf 14 % erhöhte. Eine bevorzugte Exposition der Stammfußnekrosen wurde bisher nicht festgestellt [32].

Grundsätzlich wurden bisher drei unterschiedliche Typen von Stammfußnekrosen an Eschen beobachtet (Tab. 1). Häufig wurde *H. fraxineus* in den Nekrosen nachgewiesen [33, 32, 46]. Die Untersuchung sehr junger Stammfußnekrosen ließ darauf schließen, dass *H. fraxineus* selbst als erster Schaderreger in die gesunden Stammfußbereiche eindringen kann [22, 32]. Daneben waren unterschiedliche,

sekundäre Pilze (Abb. 22-26) an der Nekrosenbildung beteiligt [46, 24, 30, 35, 54]. Unabhängig vom Eindringen von *H. fraxineus* im Stammfußbereich können sich sekundär durch Befall mit Holz zersetzenden Pilzen oder primär durch einen Befall mit *Phytophthora* Stammfußnekrosen und -Fäulen entwickeln [32].

Tabelle 1: Stammfußnekrosen bei Esche

| Primäre Infektion | Infektion in den Rindenbereichen des Stammfußes | Wurzelninfektionen infolge einer Devitalisierung durch ETS im Kronenbereich | Infektion im Wurzelbereich unabhängig vom ETS im Kronenbereich |
|--------------------------------------|--|---|--|
| Hauptverursacher der Stammfußnekrose | Befall mit <i>H. fraxineus</i> | Befall mit bodenbürtigen Holzfäulepilzen, z. B. Hallimasch, Samtfußrübbling oder <i>Ilyonectria</i> sp. | Befall mit <i>Phytophthora</i> sp., z. B. <i>P. plurivora</i> |
| Beobachtete sekundäre Pilze u. a. | <i>Neonectria punicea</i> <i>Botryosphaeria stevensii</i> / <i>Diplodia mutila</i> <i>Diaporthe</i> / <i>Phomopsis</i> sp. <i>Gibberella</i> / <i>Fusarium</i> sp. <i>Fusarium solani</i> <i>Flammulina velutipes</i> <i>Xylaria polymorpha</i> <i>Armillaria</i> sp. | <i>Neonectria punicea</i> <i>Botryosphaeria stevensii</i> / <i>Diplodia mutila</i> <i>Diaporthe</i> / <i>Phomopsis</i> sp. <i>Fusarium solani</i> <i>Gibberella</i> / <i>Fusarium</i> sp. <i>Ilyonectria</i> / <i>Cylindrocarpon</i> sp. | <i>Neonectria punicea</i> <i>Gibberella</i> / <i>Fusarium</i> sp. <i>Fusarium solani</i> |

5 Folgeerscheinungen

Als Folgeerscheinungen des Eschentriebsterbens können auftreten:

- Befall mit **sekundären Rindenpilzen**, besonders im Bereich der Rindennekrosen (z. B. *Phomopsis* ssp., *Fusarium* ssp., *Diplodia* spp., *Nectria* s. l. spp.).
- Befall mit **Holz zersetzenden Pilzen** am Wurzel- oder Stammanlauf (Abb. 22-26, z. B. **Hallimasch**).
- Befall mit **Eschenbastkäfern** (z. B. *Hylesinus* ssp.; Fraßbilder siehe Abb. 27, 28) sowie ggf. Holzbrütern und Bockkäfern.
- Befall des weißfaulen Holzes mit **Faulholzbesiedlern**, wie z. B. Schröter-Arten (Lucanidae; Abb. 29, 30).
- **Eschen aller Altersstufen können**, je nach Befallsdruck und Ausmaß der Folgeerscheinungen, **absterben** (Abb. 2, 19).
- In infizierten Beständen werden am Boden in der Laubstreu auf meist letztjährigen Blattspindeln massenhaft **Fruchtkörper des Krankheitserregers (Hauptfruchtform, Abb. 5, 6)** gebildet. Dies erfolgt umso stärker, je feuchter die Witterung ist.

5.1. Befall mit Holz zersetzenden Pilzen

Besonders für Hallimasch (meist *A. gallica* und *A. cepistipes*, seltener *Armillaria mellea*) wird ein Vorkommen bei durch Eschentriebsterben geschwächten Eschen beobachtet [22, 29, 30, 46, 47, 33]. Daneben treten meist bodenbürtige oder wurzelpathogene Großpilze bei Eschen mit stark reduzierter Vitalität auf [19, 55]. Diese Arten rufen Wurzel- und Stammfäulen (**Weiß-, Braun- oder Moderfäule = WF, BF, MF**) hervor, die in relativ kurzer Zeit zur Holzentwertung und zu mangelnder Bruchsicherheit führen (wichtig bei der Verkehrssicherungspflicht!).

Beispiele für beobachtete Fäulepilze bei Eschen:

- *Armillaria cepistipes* VELEN.,
Zwiebelfüßiger Hallimasch, **WF**
- *A. gallica* MARXMÜLLER & ROMAGNESI
(Abb. 22), Gelbschuppiger Hallimasch
oder auch Fleischfarbener Hallimasch,
Dunkler Laubholzhallimasch, Knolliger
Hallimasch, Wandelbarer Hallimasch,
WF
- *A. mellea* (VAHL: FR.) P. KUMMER,
Honiggelber Hallimasch, **WF**
- *Flammulina velutipes* (CURTIS EX FR.)
SINGER (Abb. 24, 26), Gemeiner
Samtfußrübbling, **WF**
- *Ganoderma applanatum* (PERS.) PAT.,
Flacher Lackporling, **WF**
- *Heterobasidion annosum* (FR.: FR.)
BREF. s. str., Kiefern-Wurzelschwamm,
WF
- *Xylaria sp.* (Abb. 23), Holzkeulen,
MF, z. B.
X. polymorpha (PERS.) GREV. (Abb. 25),
Vielgestaltige Holzkeule



Abb. 22: Hallimasch (*Armillaria gallica*), gesammelt in Niedersachsen von einer an Eschentriebsterben erkrankten Esche



Abb. 23: Esche mit Stammfußnekrose und einer fruchtenden Holzkeule (*Xylaria* sp., Pfeil)



Abb. 24: Gemeiner Samtfußröbling (*Flammulina velutipes*, Pfeil) an Stammfußnekrose



Abb. 25: Vielgestaltige Holzkeule (*Xylaria polymorpha*)



Abb. 26: Gemeiner Samtfußröbling (Foto: E. Langer)

5.2. Befall mit Eschenbastkäfern

Tabelle 2: Eschenbastkäfer

| Deutscher Name | Lateinischer Name | Befallsorte | Quelle |
|---|---|--|-----------|
| Kleiner Bunter Eschenbastkäfer = Bunter Eschenbastkäfer | <i>Hylesinus fraxini</i> PANZER, Syn.: <i>Leperesinus varius</i> Fabricius | an jungen Stämmen und Zweigen | 46, 56-59 |
| Großer Schwarzer Eschenbastkäfer | <i>Hylesinus crenatus</i> FABRICIUS | an älteren Stämmen und dickeren Zweigen | 53, 56-59 |
| Kleiner Schwarzer Eschenbastkäfer | <i>Hylesinus oleiperda</i> FABRICIUS | an Ästen und jüngeren glattrindigen Bäumen | 59 |



Abb. 27 und 28: Fraßbilder von Eschenbastkäfern

5.3. Befall des weißfaulen Holzes mit Faulholzbesiedlern



Abb. 29 und 30: Befall des weißfaulen Holzes mit Faulholzbesiedlern wie z. B. Schröter-Arten

6 Auswirkungen des Eschentriebsterbens auf den Wirt

Weder die Gemeine Esche (*F. excelsior*) noch die Gattung Esche sind bisher durch die Erkrankung akut vom Aussterben bedroht. Die heimische Gemeine Esche ist jedoch insbesondere als Wirtschaftsbaumart stark gefährdet.

Die Mandschurische Esche (*F. mandshurica*), die wahrscheinlich als eine der ursprünglichen Wirtsarten angesehen werden kann, gilt als weniger anfällig mit geringerer Symptomausprägung als die beiden hochanfälligen, naheverwandten Arten *F. excelsior* und *F. angustifolia*.

Untersuchungen und Beobachtungen bei der Gemeinen Esche brachten folgende Ergebnisse: Bei erkrankten **Jungpflanzen** verschlechtern sich die Stammqualitäten [19, 32, 46, 60]. Infektionen können nach bisheriger Einschätzung nicht ausgeheilt werden. Bei hohem Infektionsdruck führen jährlich erneut stattfindende, starke Infektionen zu schweren Schäden, bis hin zu Absterbeerscheinungen. Die Mortalität der Einzelbäume ist in der **Naturverjüngung** und in jüngeren Beständen sehr hoch und steigt mittlerweile auch in höheren Altersklassen. Ähnliche Infektions- und Mortalitätsraten wie in anderen europäischen Studien [10, 11] wurden in repräsentativ untersuchten Eschennaturverjüngungen in der subkontinentalen, oberen Buchen-Mischwaldzone Südniedersachsens (Ni) und Nordhessens (He) ermittelt [19]:

Auf einer Fläche im Revier Hainberg (Ni) hatten die Eschen der Naturverjüngung (n = 489, 1-10 j., durchschnittliche Pflanzenhöhe: 30 cm) im Jahr 2014 eine Infektionsrate von 50 % und eine Absterberate von 12 %. Im Jahr 2015 erhöhte sich die Infektionsrate auf 74 % und die Absterberate auf 23 %.

Die Eschen-Naturverjüngung auf einer Fläche im Revier Neueichenberg (He, n = 543, 1-10 j., durchschnittliche Pflanzenhöhe: 47 cm) wies 2014 eine Infektionsrate von 54 % und eine Mortalitätsrate von 14 % auf. Im Jahr 2015 erhöhte sich die Infektionsrate auf 80 % und die Absterberate auf 38 %.

In einer niedersächsischen **Eschenerstaufforstung** („Stroit 1“ bei Einbeck-Stroit, gepflanzt 2009, n = 157, Abb. 31) wurden bei hohem Infektionsdruck durch einen direkt benachbarten, infizierten Jungbestand („Stroit 2“) innerhalb eines Jahres 80 % der neugepflanzten Eschen infiziert. Nach drei Vegetationsperioden waren bereits 99 % der Neuanpflanzung befallen und 43 % der Eschen durch die Erkrankung abgestorben. In der fünften Vegetationsperiode nach Pflanzung waren 100 % der Pflanzen befallen und 73 % abgestorben [19].

In dem Eschenjungbestand „Stroit 2“ (n = 447, ca. 16 j.), bei dem 2008 schon fortgeschrittenere Befallssymptome beobachtet wurden, konnten im Jahr 2014

insgesamt 4,3 % Eschen als gesund und nicht infiziert eingestuft werden. Die Infektionsrate betrug im Jahr 2014 rund 96 % und die Absterberate knapp 35 %. Im Jahr 2015 stieg die Infektionsrate auf 99 % und die Absterberate auf 39 % an.

Nach unseren Untersuchungen können junge Eschen bis zum Alter von etwa 15 Jahren durch Befall mit *H. fraxineus* innerhalb von 2-10 Jahren gänzlich absterben.

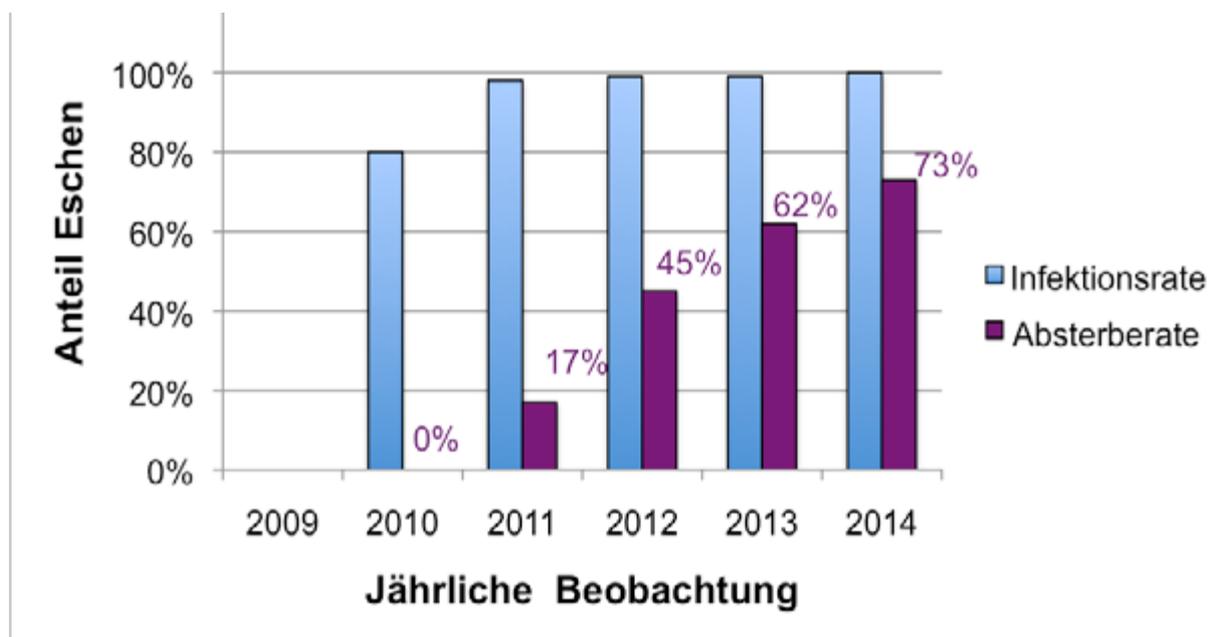


Abb. 31: ETS-Infektions- und Absterberaten in einer Eschenanpflanzung (*F. excelsior*) in Niedersachsen („Stroit 1“, Pflanzjahr 2009, n = 157); Beobachtungszeitraum: 2009-2014; ein stark infizierter Eschenjungbestand befindet sich in direkter Nachbarschaft.

Auch **ältere infizierte Eschen** können bei hohem Infektionsdruck relativ schnell absterben. Absterbeursache sind dann jedoch häufig nachfolgende Schadorganismen, insbesondere Arten der Gattung *Hallimasch*, die geschwächte Eschen vom Wurzelbereich her angreifen und Wurzelfäulen hervorrufen. Oft werden schwer erkrankte Eschen aus Gründen der Verkehrssicherungspflicht und / oder rechtzeitig vor der pilzlichen Holzentwertung geerntet.

In vielen geschädigten Eschenbeständen gibt es Anzeichen dafür, dass manche Eschenindividuen weniger anfällig sind bzw. besser mit den Infektionen leben können [19]. Derzeit wird diskutiert, dass etwa 1-2(5) % der Eschen relativ gering anfällig sein könnten [11].

In Schleswig-Holstein, wo das Eschentriebsterben seit etwa 2005 vorkommt, wurden im Revier Satrup bei Feldbeobachtungen schon 2009 abgestorbene Eschen in älteren Beständen (älter als 40 Jahre) verzeichnet. Neben der Schwächung durch das Eschentriebsterben und dem Befall mit Eschenbastkäfern wurde dort oft

sekundär der Befall mit Hallimasch und Samtfußrübling festgestellt. Im Jahr 2009 wurden in einigen Beständen des Reviers Satrup 60 Alteschen (89-145j., jeweils 15 Bäume der ETS-Schadstufen 1 bis 4, siehe auch Kapitel 10 und [19]) zur Dauerbeobachtung ausgewählt. Zu diesem Zeitpunkt gab es in den untersuchten Beständen keine „gesunden“ Eschen der ETS-Schadstufe 0 mehr. Innerhalb des Beobachtungs-zeitraums von sechs Jahren und einem geschätzten Kontakt mit dem Schaderreger seit 10 Jahren betrug die festgestellte Infektionsrate 100 % und die Absterberate 30 % (Abb. 32).

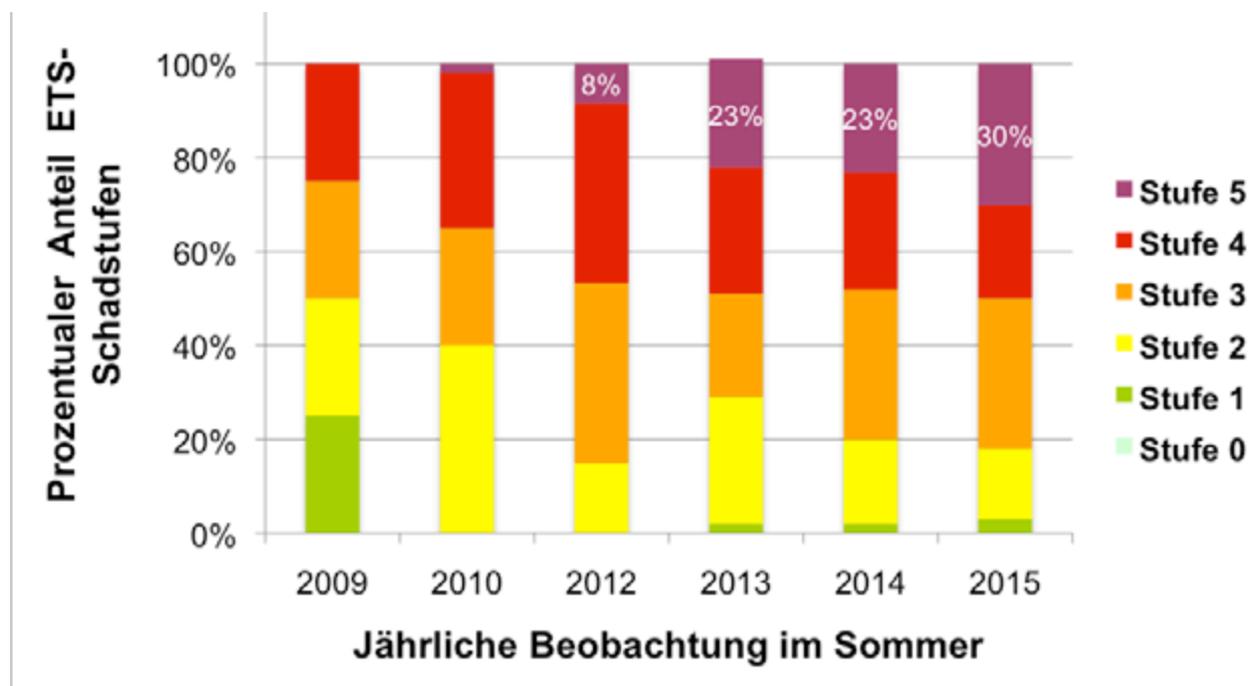


Abb. 32: Verteilung der ETS-Schadstufen / Schadensfortschritt bei 60 Alteschen (ca. 89 j.-145 j. in 2009) in Schleswig-Holstein, Revier Satrup, Beobachtungszeitraum 2009-2015: ETS-Schadstufe 1 ■ (nahezu gesund), Schadstufe 2 ■, Schadstufe 3 ■, Schadstufe 4 ■, Schadstufe 5 ■ (abgestorben), siehe auch Kapitel 10.

7 Handlungsempfehlungen - Managementmaßnahmen

In Ergänzung zur WS-Info 7/2009 und zur WS-Info 4/2011 [61, 62] sowie den Empfehlungen von METZLER et al. 2012 [60] und ENDERLE et al. 2016 [21] wird folgendes empfohlen:

- **Gesunde** oder nahezu gesunde und augenscheinlich widerstandsfähigere **Eschen** sollten erhalten bzw. begünstigt und nicht gefällt werden.

- Von der **Pflanzung, Samenernte und Aussaat derzeitigen Eschenmaterials wird abgeraten**. Es ist sinnvoller, Alternativbaumarten den Vorzug zu geben.

Die Anwendung von Fungiziden gegen den ETS-Erreger in Baumschulen wird abgelehnt, da das so erzeugte Pflanzenmaterial ggf. unzutreffend gering anfällig gegenüber dem Eschentriebsterben erscheint.

- Der **Rückschnitt** befallener Pflanzenteile bis in das gesunde Holz hinein ist nicht sinnvoll. Der jährliche Neubefall an den Trieben durch die Ascosporen in der Luft wird damit nicht verhindert.
- **Naturverjüngung**, die sich unter hohem Infektionsdruck etabliert hat, kann genutzt werden. Diese Pflanzen stellen möglicherweise einen Genpool für weniger anfällige Eschen dar. In stark befallenen, reinen Eschen-Naturverjüngungen, in denen das Verjüngungsziel krankheitsbedingt gefährdet ist, kann eine aktive Einbringung von standörtlich geeigneten Mischbaumarten erforderlich sein.
- **Jungbestandspflege**: In erkrankte Eschenbestände mit geringem Schadensfortschritt sollte bis zum Erreichen von Oberhöhen von ca. 9 m kaum eingegriffen werden, um die bei Dichtschluss ablaufende natürliche Differenzierung und Astreinigung nicht zu unterbrechen. Je länger ein Bestand dem Eschentriebsterben ausgesetzt und je stärker der Erkrankungsfortschritt ist, desto stärker lichten sich die Eschenbestände auf bzw. sind abgängig. Die gezielte Förderung anderer Mischbaumarten ist sinnvoll.
- **Erst- und Folgedurchforstungen**: Durchforstungen sind auch in befallenen Beständen erforderlich. Die Auszeichnung im Sommer (Juli) erlaubt eine deutlich bessere Einschätzung der Vitalität als im Winter. Wasserreiser und damit verbundene Sekundärkronenbildung spiegeln jedoch eine hohe Anfälligkeit der Esche, eine Vielzahl von Infektionen in der Krone und einen fortgeschrittenen Erkrankungsverlauf wider. Da durch die Bildung von Wasserreisern in der Krone eine bessere Vitalität bzw. geringe Anfälligkeit gegenüber der Erkrankung als tatsächlich bestehend vom Betrachter wahrgenommen wird, ist es sinnvoll die Eschen auch im unbelaubten Zustand zu beobachten.

Die Baumvitalität ist das wichtigste Kriterium bei der Auslese. Es ist nicht sinnvoll, Zukunftsbäume bei Eschen auszuwählen. Ausschlusskriterien für Eschen sind ein stark ausgeprägtes Triebsterben in der Krone, gehäufte Bildung von Wasserreisern in der Krone und am Stammfuß sowie Stammfußnekrosen.

In Mischbeständen sollten vorrangig andere Edellaubbaumarten und Buchen, auch unter Qualitätszugeständnissen, begünstigt werden.

Bei Folgeeingriffen in Beständen mit bereits früher herausgearbeiteten Eschen-Zukunftsbäumen sind diese kritisch zu überprüfen. Falls diese wenig anfällig erscheinen, können sie ggf. durch Stammzahl schonende, vorsichtige Pflegeeingriffe weiterhin gefördert werden.

Vor allem in älteren Durchforstungsbeständen ist die rechtzeitige Entnahme stärker befallener Eschen wichtig, um einer Holzentwertung wertvollerer Sortimente zuvor zu kommen: Stark befallene Einzelbäume der ETS-Schadstufe 4 [61], die einem Laubverlust von etwa 70 % entspricht, sowie Eschen ab der „Schadstufe 3“, die zusätzlich fortgeschrittene Stammfußnekrosen, Befall durch Hallimasch oder eine starke Bildung von Wasserreisern am Stammfuß haben, sollten mit Blick auf die einsetzende Holzentwertung durch Insekten und Pilze entnommen werden (siehe auch Kapitel 10).

- **Verkehrssicherungspflicht und Arbeitssicherheit:** Zurücksterbende Kronenbereiche werden brüchig. Stammfußnekrosen und vor allem nachfolgende Holzfäulepilze im Wurzelbereich beeinträchtigen die Bruch- und Standsicherheit befallener Eschen. Beim Fällen betroffener Bäume sind erhöhte Standards der Verkehrs- und Arbeitssicherheit zu beachten.
- **Eingeschlagenes Stammholz** kann bisher innerhalb von Deutschland normal verwertet werden. Das Stammholz sollte zeitnah abgefahren werden, um Holzentwertungen durch Fäulepilze und Holzbrüter zu verhindern.
Bei Holzexporten sind die aktuellen Fachinformationen der zuständigen Pflanzenschutzdienste zu beachten. Es ist sicher zu stellen, dass ausschließlich gesund geschnittenes Eschen-Rundholz in den Export geht. Das heißt, dass keine durch *Hymenoscyphus fraxineus* bedingte Verfärbungen, Fäulen oder Pilz-Fruchtkörper im oder am Holz sichtbar sein dürfen und keine Zweig-, Blatt- oder Laubreste (=> potentielle Infektionsquellen) anhaften.
- Der **Schlagabraum** muss nicht entsorgt werden, da von diesem Holz nach derzeitigem Kenntnisstand keine zusätzliche Infektionsgefahr ausgeht.
- Bei starken Auflichtungen in den Beständen infolge des Eschentriebsterbens kommt es teilweise zu Wasserreiserbildungen. Zudem haben die Absterbeerscheinungen Bestandeslücken und Vergrasung zur Folge. Erforderlich werdende, **vorzeitige Walderneuerungsmaßnahmen** sollten dann zügig erfolgen, um den noch verbliebenen Schirm ausnutzen zu können. Die Auswahl geeigneter Misch- oder Ersatzbaumarten richtet sich nach den standörtlichen Gegebenheiten (z. B. Ahorn, Buche, Erle, Hainbuche, Eiche, Linde, Vogelkirsche, Schwarznuss, Flatterulme).

8 Fazit und Ausblick

Da das Eschentriebsterben inzwischen bundesweit verbreitet ist und örtlich große Verluste durch Absterbeerscheinungen und schlechte Stammformen entstehen, ist die forstliche Zukunft der Gemeinen Esche derzeit fraglich. Es wird empfohlen, nur reduzierten Pflegeaufwand in diese Baumart zu investieren.

Bisher scheint ein kleiner Prozentsatz (1-2 %) der Eschen gegenüber der Erkrankung weniger anfällig zu sein [siehe auch 10, 11, 19, 60, 63]. In verschiedenen europäischen Ländern werden aktuell Projekte zur Identifizierung weniger anfälliger Eschen und deren Vermehrung durchgeführt, z. B. in Deutschland (ResEsche, FNR Förderkennzeichen 22019815), Großbritannien [64] oder in Österreich [65, 66]. Ob auf dieser Basis eine Selektion hin zu einer gesünderen Eschengeneration erfolgen kann, bleibt abzuwarten.

Mittlerweile hat sich herausgestellt, dass ein Komplex von nahe verwandten Arten um *H. albidus* und *H. fraxineus* in Asien existiert [16, 67], der ebenfalls eine potentielle Gefahr für heimische Eschen darstellt.

Abgesehen vom Eschentriebsterben und seinen Folgeerscheinungen zeichnet sich eine weitere Bedrohung für die Esche in Europa ab. Der Asiatische Eschenprachtkäfer (*Agrilus planipennis* FAIRMAIRE = emerald ash borer (EAB)) gilt außerhalb seines natürlichen Verbreitungsgebietes (Ostrussland, Mongolei, China, Taiwan, Japan und Südkorea) als invasive Art [68-70]. Dieser Käfer befällt sowohl gesunde als auch vorgeschädigte Eschen und kann zu großen Schäden und zum Absterben der befallenen Bäume führen. Seit 2002 ist bekannt, dass der Asiatische Eschenprachtkäfer in die USA eingeschleppt wurde. Da es dort in den heimischen Eschenbeständen zu massiven Schäden kam, wurde der Käfer als Quarantäneschadorganismus eingestuft und ein umfangreiches Programm zur Eindämmung seiner Ausbreitung beschlossen [71-72]. Die Europäische Pflanzenschutzorganisation (EPPO) schätzte das Risiko der Einschleppung nach Europa als sehr hoch ein und stufte diese Art ebenfalls als Quarantäneschadorganismus ein [70, 73-76]. Im Jahr 2005 wurde der Asiatische Eschenprachtkäfer erstmals an Eschen in Moskau festgestellt [77] und 2013 etwa 250 km westlich von Moskau beobachtet [78]. Derzeit breitet sich der Asiatische Eschenprachtkäfer mit einer Geschwindigkeit von 40 km / Jahr nach Westen aus [79].

9 Quellen

- [1] Kowalski T (2006): *Chalara fraxinea* sp. nov. associated with dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland. Forest Pathology 36: 264-270.
- [2] Queloz V, Grünig CR, Berndt R, Kowalski T, Sieber TN und Holdenrieder O (2010): Cryptic speciation in *Hymenoscyphus albidus*. Forest Pathology. doi: 10.1111/j.1439-0329.2010.00645.x. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0329.2010.00645.x/pdf>.
- [3] Baral H-O, Queloz V, Hosoya T (2014): *Hymenoscyphus fraxineus*, the correct scientific name for the fungus causing ash dieback in Europe, IMA Fungus 5 (1): 79–80. doi:10.5598/imafungus.2014.05.01.09.
- [4] Lygis V, Vasiliauskas R, Larsson K-H, Stenlid, J (2005): Wood-inhabiting fungi in stems of *Fraxinus excelsior* in declining ash stands of northern Lithuania, with particular reference to *Armillaria cepistipes*. Scandinavian Journal of Forest Research 20: 337-346.
- [5] Przybyl K (2002): Fungi associated with necrotic apical parts of *Fraxinus excelsior* shoots. Forest Pathology 32: 387-394.
- [6] Mündliche Mitteilungen auf dem COST ACTION FP1103 Action FRAXBACK Final Conference: Jurmala / Riga, March 29th – April 1st 2016.
- [7] Pliura A, Baliuckas V (2007): Genetic variation in adaptive traits of progenies of Lithuanian and Western European populations of *Fraxinus excelsior* L. Baltic For. 13: 28-38.
- [8] Kowalski T und Holdenrieder O (2009): Pathogenicity of *Chalara fraxinea*. Forest Pathology 39: 1–7.
- [9] Gross A, Han JG (2015): *Hymenoscyphus fraxineus* and two new *Hymenoscyphus* species identified in Korea. Mycological Progress. 14(19): 1-13.
- [10] Muñoz F, Marçais B, Dufour J, Dowkiw A (2015): Rising out of the ashes: additive genetic variation for susceptibility to *Hymenoscyphus fraxineus* in *Fraxinus excelsior*. Phytopathology. 2016 Jun 28. <http://dx.doi.org/10.1101/031393doi>.
- [11] McKinney LV, Nielsen LR, Collinge DB, Thomsen IM, Hansen JK, Kjær ED (2014): The ash dieback crisis: genetic variation in resistance can prove a long-term solution. Plant Pathology 63: 485–499. Doi: 10.1111/ppa.12196.
- [12] Marčiulyrienė D, Cleary MR, Shabunin D, Stenlid J, Vasaitis R (2013): Detection of *Hymenoscyphus pseudoalbidus* in Primorye region, far east Russia; COST Action FP1103 Fraxback 4th MC meeting & workshop 'Frontiers in ash dieback research', 2013 Sep 4–6 [Internet]. [cited 2014 May 16]; Malmö: European Cooperation in Science and Technology. Available from: http://www.fraxback.eu/spdownloads/MC_uploads/malmo%20fraxback%20meeting%202013.pdf.
- [13] Zhao YJ, Hosoya T, Baral H-O, Hosaka K, Kakishima M. (2013): *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, the correct name for *Lambertella albida* reported from Japan. Mycotaxon 122: 25–41.
- [14] Baral H-O, Bemmann 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: 228-290.
- [15] Gross A, Hosoya T, Queloz, V (2014): Population structure of the invasive forest pathogen *Hymenoscyphus pseudoalbidus*. Mol Ecol. 23: 2943-2960.
- [16] Zheng H-D, Zhuang W-Y (2014): *Hymenoscyphus albidoides* sp. nov. and *H. pseudoalbidus* from China. Mycol. Progress. doi: 10.1007/s11557-013-0945-z.
- [17] Gross A, Holdenrieder O (2015): Pathogenicity of *Hymenoscyphus fraxineus* and *Hymenoscyphus albidus* towards *Fraxinus mandshurica* var. *japonica*. Forest Pathol. 45: 172-174.
- [18] Cleary M, Nguyen D, Marčiulyrienė D, Berlin A, Vasaitis R, Stenlid J (2016): Friend or foe? Biological and ecological traits of the European ash dieback pathogen *Hymenoscyphus fraxineus* in its native environment. Sci. Rep. 6, 21895; doi: 10.1038/srep21895.
- [19] Langer GJ, Harriehausen U, Bressemer U (2015a): Eschentriebsterben und Folgeerscheinungen. AFZ/Der Wald 70(20): 22-28.
- [20] Schumacher J, Wulf A, Leonhard S (2007): Erster Nachweis von *Chalara fraxinea* T.

- Kowalski in Deutschland - ein Verursacher neuartiger Schäden an Eschen. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 59: 121-1236.
- [21] Enderle R, Fussi B, Lenz HD, Langer G, Nagel R, Metzler B (2016): Ash Dieback in Germany: Research on Disease Development, Resistance and Management Options. COST ACTION FP1103 Action FRAXBACK Final Conference: Jurmala / Riga, March 29th – April 1st 2016. (Oral presentation and submitted manuscript).
- [22] Langer GJ (2016): Collar Rots in Northwest German forests affected with Ash dieback. COST ACTION FP1103 Action FRAXBACK Final Conference: Jurmala / Riga, March 29th – April 1st 2016. (Oral presentation), Baltic Forestry (submitted manuscript).
- [23] Metzler B, Herbstritt S (2014): Sicherheitsrisiko durch Stammfußnekrosen an Eschen, insbesondere auf Nassstandorten. Waldschutz-INFO 1/2014, FVA Baden-Württemberg, Freiburg, 4 S.
- [24] Bakys R, Vasaitis R, Barklund P, Ihrmark K, Stenlid J (2009): Investigations concerning the role of *Chalara fraxinea* in declining *Fraxinus excelsior*. Plant Pathology 58: 284-292.
- [25] Kirisits T, Matlakova M, Mottinger-Kroupa S, Cech T, Halmschlager E (2009): The current situation of ash dieback caused by *Chalara fraxinea* in Austria. In: T. Dogmus-Lehtijärvi (Editor) Proceedings of the IUFRO Working Party 7.02.02, Egirdir, Turkey: 97-119.
- [26] Skovsgaard JP, Thomsen IM, Skovsgaard IM, Martinussen T (2010): Associations between symptoms of dieback in even-aged stands of ash (*Fraxinus excelsior* L.). Forest Pathology 40: 7-18.
- [27] Gross A, Holdenrieder O, Pautasso M, Queloz V, Sieber TN (2014): *Hymenoscyphus pseudoalbidus* the causal agent of European ash dieback. Mol. Plant Pathol. 15: 5-21.
- [28] Marçais B., Husson C, Godart L, Caël O (2016): Influence of site and stand factors on *Hymenoscyphus fraxineus* induced basal lesion. DOI: 10.1111/ppa.12542.
- [29] Bakys R, Vasiliauskas A., Ihrmark K, Stenlid J, Menkis A, Vasaitis R. (2011): Root rot, associated fungi and their impact on health condition of declining *Fraxinus excelsior* stands in Lithuania. Scandinavian Journal of Forest Research 26: 128-135.
- [30] Husson C, Caël O, Grandjean J-P, Nageleisen L-M und Marçais B (2012): Occurrence of *Hymenoscyphus pseudoalbidus* on infected ash logs. Plant Pathology 61: 889-895.
- [31] Enderle R, Peters F, Nakou A, 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 (5-6): 865-876.
- [32] Langer GJ, Harriehausen U, Bressemer U, (2015b): Stammfußnekrosen bei Esche. AFZ/Der Wald 70(20): 29-31.
- [33] Chandelier A (2015): Collar necrosis in ash stands affected by *Hymenoscyphus fraxineus* in Belgium. COST Action FP1103 FRAXBACK 7th MC Meeting & Workshop, 12-16th of April 2015, Hotel "Cavtat", Dubrovnik, Croatia. Abstract.
- [34] Muñoz F, Marçais B, Dufour J, Dowkiw A (2015): Rising out of the ashes: additive genetic variation for susceptibility to *Hymenoscyphus fraxineus* in *Fraxinus excelsior*. bioRxiv, 031393.
- [35] Metzler B (2012): Eschentriebsterben: Schadensintensivierung durch Stammfußnekrosen. FVA Baden-Württemberg, Waldschutz-INFO 3/2012, 4 S.
- [36] EPPO (European and Mediterranean Plant protection Organisation (2007-09): Eppo Allertliste: http://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert_List/alert_list.htm?utm_source=www.eppo.org&utm_medium=int_redirect.
- [37] Hosoya T, Otani Y und Furuya K (1993): Material of the fungus flora of Japan (6): Trans. Mycol. Soc. Japan 34: 429-432.
- [38] Kirisits K, Krätler K (2013): *Hymenoscyphus albidus* besitzt kein *Chalara*-Stadium. Forstschutz-Aktuell 57/58: 32-36.
- [39] Gross A, Zaffarano PL, Duo A, Grünig CR (2012): Reproductive mode and life cycle of the ash dieback pathogen *Hymenoscyphus pseudoalbidus*. Fungal Genetics and Biology 49: 977-986.
- [40] Hauptmann T, Ogris N, Westergren M und Jurc D (2012): Situation with Ash in Slovenia. COST ACTION FP1103 FRAXBACK 1st MC/WG Meeting, November 13- 14th, Radisson Blu Hotel, Vilnius, Lithuania.

- [41] Kirisits T, Kritsch, P, Kräuter, K (2014): Ascocarp formation of *Hymenoscyphus fraxineus* on several-year-old rachises and on woody parts of *Fraxinus excelsior*. COST Action FP1103 FRAXBACK 6th MC Meeting & Workshop, 5-18th of September 2014, Hotel "Palangos Zuvedra", Palanga, Lithuania; in: Vasaitis, R (Ed.), List of participants, meeting program and abstracts of talks: 9-10.
- [42] Timmermann V, Børja I, Hietaka AM, Kirisits T, Solheim H (2011): Ash dieback: pathogen spread and diurnal patterns of ascospore dispersal, with special emphasis on Norway. EPPO Bulletin, 41: 14-20. doi: 10.1111/j.1365-2338.2010.02429.x.
- [43] Kirisits T und Cech TL (2009): Zurücksterben der Esche in Österreich: Ursachen, Verlauf, Auswirkungen und mögliche Forstschutz- und Erhaltungsmaßnahmen. BMLFUW-Forschungsprojekt Nr. 100343, Geschäftszahl: BMLFUW-LE.3.2.3/0001-IV/2008, 1-15.
- [44] Schumacher J, Kehr R, Leonhard S (2010): Mycological and histological investigations of *Fraxinus excelsior* nursery saplings naturally infected by *Chalara fraxinea*. Eur. J. For. Path. 40: 419-429.
- [45] Husson C, Scala B, Cael O, Frey P, Feau N, Marcais B (2011): *Chalara fraxinea* is an invasive pathogen in France. European Journal of Plant Pathology 130: 311–324.
- [46] Witzel GM; Metzler B (2011): Eschentriebsterben in Stangen- und Baumhölzern - Krankheitsentwicklung in Baden-Württemberg. AFZ-Der Wald 66: 24-27.
- [47] Kirisits T, Kritsch P, Krätler K, Matlakova M, Halmschlager E (2012): Ash dieback in forest nurseries in Austria. COST ACTION FP1103 FRAXBACK 1st MC/WG Meeting, November 13- 14th, Radisson Blu Hotel, Vilnius, Lithuania.
- [48] NW-FVA Göttingen, Abteilung Waldschutz, unveröffentlichte Ergebnisse.
- [49] Queloz V (2016): Sterben ausgewachsene Eschen auch ab? Wald und Holz 6/16.
- [50] Cleary M, Arhipova N, Gaitnieks, T, Stenlid J und Vasaitis, R (2012): Natural infection of *Fraxinus excelsior* seeds by *Chalara fraxinea* Forest Pathology: 1-8.
- [51] Gross A, Holdenrieder O (2013): On the longevity of *Hymenoscyphus pseudoalbidus* in petioles of *Fraxinus excelsior*. Forest Pathology 43(2): 168–170.
- [52] Sansford CE (2013): Pest Risk Analysis for *Hymenoscyphus pseudoalbidus* for the UK and the Republic of Ireland. Forestry Commission UK. [<http://www.fera.defra.gov.uk/plants/plantHealth/pestsDiseases/documents/HymenoscyphusPseudoalbidusPRA.pdf>].
- [53] Luchi N, Montecchio L, und Santini A (2012): Situation with Ash in Italy: stand characteristics, health condition, ongoing work and research needs. COST ACTION FP1103 FRAXBACK 1st MC/WG Meeting, Nov. 13- 14th, Radisson Blu Hotel, Vilnius, Lithuania.
- [54] Orlikowski LB, Ptaszek M; Rodziewicz A, Nechwatal J, Thinggaard K, T. Jung, 2011: *Phytophthora* root and collar rot of mature *Fraxinus excelsior* in forest stands in Poland and Denmark. For. Pathol. 41: 510-519.
- [55] Grosser S (2012): Forstpathologische Untersuchungen an vorgeschädigten Eschen (*Fraxinus excelsior* L.) in Nord- und Südbrandenburg. Bachelorarbeit an der Hochschule für nachhaltige Entwicklung (FH) Eberswalde, Fachbereich für Wald und Umwelt.
- [56] Kunca A, Leontovyc R (2011): Occurrence of Ash Dieback in Slovakia since 2004. In: Delb, H, Pontuali, S (Eds), Biotic risks und Climate Change in Forests, Proceedings from the 10th IUFRO Workshop of WP 7.03.10 „Methodology of Forest Insect und Disease Survey in Central Europe“, September 20 – 23, 2010, Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften der Albert- Ludwigs-Universität Freiburg und Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt (FVA) Baden- Württemberg, 170-171.
- [57] Kunca A, Leontovyc R, Zubrik M, Gubka A (2011): Bark beetle outbreak on weakened ash trees und applied control measures. EPPO Bulletin 41(1): 11 – 13. doi: 10.1111/j.1365-2338.2010.02428.x.
- [58] Havrdová L, Jankovsky, Dvorak M, Procházková Z (2012): Situation with ash in the Czech Republic. COST ACTION FP1103 FRAXBACK 1st MC/WG Meeting, Nov. 13- 14th, Radisson Blu Hotel, Vilnius, Lithuania.
- [59] Pfister A (2012): Aktuelle Schäden durch Eschenbastkäfer in der Steiermark. Forstschutz Aktuell 54: 22-25.
- [60] Metzler B, Baumann M, Baier M, Heydeck P, Bressemer U, Lenz H (2012):

- Handlungsempfehlungen beim Eschentriebsterben. AFZ-DerWald 5: 17-19.
- [61] NW-FVA (2009): Eschentriebsterben (Info III). Waldschutzinfo der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt, 7. Waldschutz-Info 2009, 4 S.
- [62] NW-FVA 2011: Eschentriebsterben (Info IV). Waldschutzinfo der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt, 4. Waldschutz-Info 2011, 5 S.
- [63] Metzler B, Enderle R, Karopka M, Töpfner K, Aldinger E (2012): Entwicklung des Eschentriebsterbens in einem Herkunftsversuch an verschiedenen Standorten in Süddeutschland. Allg. Forst u. Jagdz. 183: 168-180.
- [64] Douglas GC, McNamara J, Grant J (2016): Vegetative propagation of *F. excelsior* on a commercial scale. COST ACTION FP1103 Action FRAXBACK Final Conference: Jurmala / Riga, March 29th – April 1st 2016.
- [65] Kirisits K, Cech TL, Freinschlag C, Hoch G, Konrad H, Unger GM, Schüler S, Geburek T (2016): Ash in need – a recently initiated conservation and resistance breeding program for *Fraxinus excelsior* in Austria. COST ACTION FP1103 Action FRAXBACK Final Conference: Jurmala / Riga, March 29th – April 1st 2016.
- [66] Kirisits K, Cech TL, Freinschlag C, Hoch G, Konrad H, Unger GM, Schüler S, Geburek T (2016): Wissensstand und Projekt „Esche in Not“ Universität für Bodenkultur Wien (BOKU), Bundesforschungszentrum für Wald (BFW), Landesforstdienst Vorarlberg (BFI Bludenz). KfV Info 79/Jänner 2016: 23-35.
- [67] Gross A, Queloz V 2015: Three close relatives of *Hymenoscyphus fraxineus* identified on *Fraxinus platypoda* and *Fraxinus chinensis*.- COST Action FP1103 FRAXBACK 7th MC Meeting & Workshop, 12-16th of April 2015, Hotel "Cavtat", Dubrovnik, Croatia. Abstract.
- [68] Musolin DL, Selikhovkin AV, Shabunin DA, Zviagintsev VB, Baranchikov YN (2016): Between Ash Dieback and Emerald Ash Borer: two Asian invaders in Russia and future of Ash in Europe. COST ACTION FP1103 Action FRAXBACK Final Conference: Jurmala / Riga, March 29th – April 1st 2016.
- [69] Global Invasive Species Database (2016) Species profile: *Agrilus planipennis*. Downloaded from <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=722> on 18-07-2016.
- [70] Schröder T: Der Asiatische Eschenprachtkäfer. waldwissen.de, 2004, abgerufen am 18.07.2016.
- [71] State and Federal Quarantines. Wisconsin's Emerald Ash Borer Information Site, abgerufen am 18.07. 2016
- [72] Risk Assessment of the Movement of Firewood within the United States. United States Department of Agriculture: Animal and Plant Health Inspection Service, abgerufen am 18.07.2016 (pdf).
- [73] EPPO (2005): Data sheets on quarantine pests – *Agrilus planipennis* 2005 OEPP/EPPO, Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 35: 436–438, https://www.eppo.int/.../data.../DS_Agrilus_planipennis.pdf.
- [74] EPPO (2013): National regulatory control systems – PM 9/14 (1) *Agrilus planipennis*: procedures for official control. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin (2013) 43 (3), 499–509. <https://gd.eppo.int/download/standard/259/pm9-014-1-en.pdf>.
- [75] EPPO (2013): Pest Risk Analysis for *Agrilus planipennis* EPPO, Paris. Available at http://www.eppo.int/QUARANTINE/Pest_Risk_Analysis/PRA_intro.htm
- [76] Baranchikov Y, Mozolevskaya E, Yurchenko G, Kenis M (2008): Occurrence of the emerald ash borer, *Agrilus planipennis* in Russia and its potential impact on European forestry. OEPP/EPPO, Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 38: 233–238.
- [77] Izhevskii SS, Mozolevskaya EG (2010): *Agrilus planipennis* Fairmaire in Moscow Ash Trees. Russian Journal of Biological Invasions 1(3): 153-155.
- [78] Lichtarowicz A (2013): Ash trees also face insect threat. BBC News, 26. September 2013, abgerufen am 18.07.2016.
- [79] Marshall C (2016): Ash tree set for extinction in Europe". BBC. 23 March 2016. abgerufen am 18.07.2016.

10 Schadstufen des Eschentriebsterbens bei Alteschen

| | |
|--|--|
| <p>Stufe 0</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vitale Esche • Ohne Symptome des ETS im Kronenbereich • Volle Belaubung • Kein Käferbefall |  |
| <p>Stufe 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Krone mit etwas reduzierter Belaubung • Noch keine typische Tribschädigung erkennbar • Kein Käferbefall am Stamm |  |
| <p>Stufe 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Krone mit schütterer Belaubung und mit beginnenden typischen ETS-Symptomen in der Kronenperipherie: verbrauchte junge Tribspitzen • Bisher kein Befall durch Borkenkäfer • Bei hohem Befallsdruck teilweise schon beginnende Etablierung sekundärer Schad-erreger (z. B. Rhizomorphen von Hallimasch oder Samtfußrübling an anlaufenden Wurzeln sichtbar) <p>Falls Wasserreiserbildung am Stammfuß oder Befall mit Eschenbastkäfern oder Vorhandensein von Stammfußnekrosen => Stufe 3</p> |  |

Stufe 3

- Krone von außen her stärker aufgelichtet
- Mit zahlreichen Totästen und typischen ETS-Symptomen im Kronenbereich: verbrauchte junge Triebspitzen
- Nur vereinzelt Einbohrversuche von Borkenkäfern (i. d. R. noch erfolglos)
- Bei hohem Befallsdruck teilweise schon beginnende Etablierung sekundärer Schaderreger

Falls starke Wasserreiserbildung am Stammfuß oder Befall mit Eschenbastkäfern oder Vorhandensein von fortgeschrittenen Stammfußnekrosen

=> **Stufe 4**



Stufe 4

- „Zurücktrocknen“ der Krone von außen nach innen, nur noch innerer Kronenbereich mit büscheliger Restbelaubung
- Krone mit vielen Totästen und typischen ETS-Symptomen
- Stärkere, noch belaubte Äste teilweise schon halbseitig trocken
- Beginnender Befall durch Borkenkäfer (z. B. Kleiner Bunter und Großer Schwarzer Eschenbastkäfer); Holzbrüter
- Sichtbarer Befall mit Holz abbauenden Schwächeparasiten (z. B. Hallimasch)
- Teilweise mit Stammfußnekrosen



Stufe 5

- Baum abgestorben oder absterbend
- Krone ohne Belaubung; im Stammbereich teilweise noch vereinzelte Nottriebe
- Starker Befall mit Borkenkäfern in der Krone, aber auch am Stamm beginnend; Holzbrüter
- Holzfäule (Weiß-, Braun- oder Moderfäule) am Stammfuß und im Wurzelbereich
- Teilweise mit Stammfußnekrosen



11 Abkürzungen

| | | | |
|-----------|--|----------|-----------------------|
| Abb.: | Abbildung | j.: | jähig / jährige |
| EPPO: | European and Mediterranean Plant Protection Organisation | Ni: | Niedersachsen |
| ETS: | Eschentriebsterben | o. ä.: | oder ähnliche |
| ggf.: | gegebenenfalls | s.: | siehe |
| He: | Hessen | S.: | Seite / Seiten |
| ISPM: | International Standard for Phytosanitary Measures | m ü. NN: | Meter über Normalnull |
| ISPM 8: | Determination of pest status in an area | u. a.: | unter anderen/m |
| i. d. R.: | in der Regel | z. B.: | zum Beispiel |

Stand: 01. August 2016

Wir danken der FPS COST Action FP1103 Fraxinus dieback in Europe: elaborating guidelines and strategies for sustainable management (FRAXBACK) für Ihre Unterstützung.

